Estudio Técnico del SIR del Valle de Aburra 2025

En el Marco de los Contrato Interadministrativos
No. 4600090526 DE 2021 y No.186 de 2024
Universidad Nacional de Colombia
Área Metropolitana
Alcaldía de Medellín

Área Metropolitana del Valle de Aburra (AMVA)

Contenido

Figuras **21**
lista de figuras **27**
Figuras **32**
Figuras **40**
lista de tablas **53**
Tablas **55**
Tablas **62**
01 ..... **67**
CAPÍTULO1 ..... **67**
Diagnóstico de la situación actual y diseño de la arquitectura del Sistema Interoperable de Recaudo Electrónico AMVA **67**
Terminología **68**
Acrónimos **69**
A. Revisión de la normativa vigente establecida por el Ministerio de Transporte de Colombia **71**
1. Introducción 71
2. Documentos analizados 72
2.1. Decreto 1079 de 2015 Único Reglamentario del Sector Transporte 72
2.2. Ley 1955 del 25 de mayo del 2019 73
2.3. Decreto 1567 del 30 de noviembre de 2020 75
2.4. Resolución 20203040034065 del 29 de diciembre de 2020 77
2.5. Resolución 20213040060975 del 16 de diciembre de 2021 77
B. Análisis y revisión de los estudios existentes en la Secretaría de Movilidad del Distrito Especial de Medellín relacionados con el proyecto **87**
1. Introducción 87
2. Estructuración de los parámetros de la reglamentación del ecosistema de recaudo electrónico interoperable en el transporte público de Medellín. 87
2.1. Mapping 88
2.2. Especificaciones técnicas 89

3. Realización de actividades de apoyo y fortalecimiento tecnológico en los procesos de los sistemas inteligentes de transporte y de ciudades inteligentes de la Secretaria de Movilidad 89
C. Situación actual del recaudo electrónico con la Tarjeta Cívica y otras iniciativas de recaudo por parte de los transportadores del Valle de Aburrá 91
1. Introducción 91
2. Metro 93
3. Recaudo TPC 103
4. Solobus 112
5. Conclusiones 113
D. Revisión de casos de recaudo en ciudades latinoamericanas 114
1. Introducción 114
2. Metodología 115
2.1. Datos por analizar 115
2.2. Fuentes de información 117
3. Estado de situación 124
3.1. Órganos gestores 124
3.2. Medios de pago 125
3.3. Modos de transporte 133
3.4. Operación 134
4. AMBA 135
4.1. Población 135
4.2. Información del sistema interoperable de recaudo 136
4.3. Lecciones aprendidas 140
5. Santiago de Chile 149
5.1. Población 149
5.2. Información del sistema integrado de recaudo 149
5.3. Lecciones aprendidas 151
6. CDMX 164
6.1. Población 164
6.2. Información del sistema interoperable de recaudo 164
6.3. Lecciones aprendidas 169
7. AMG 176

7.1. Población 176
7.2. Información del sistema interoperable de recaudo 177
7.3. Lecciones aprendidas 180
8. Bogotá 191
8.1. Población 191
8.2. Información del sistema interoperable de recaudo 192
8.3. Lecciones aprendidas 194
9. Barcelona y Madrid 201
9.1. Barcelona 201
9.2. Madrid 212
E. Identificación de requerimientos funcionales, técnicos, operativos y de interoperabilidad 222
1. Introducción 222
2. Requerimientos de interoperabilidad 224
3. Requerimientos funcionales, técnicos y operativos 228
3.1. Componente institucional 228
3.2. Componente comercial/operacional 229
3.3. Componente técnico 232
F. Identificación de la metodología y los modos para que el SIR permita la interacción entre los diferentes actores del sistema, sin limitarlos entre ellos mismos (operador de transporte, recaudador, redes de recarga, fiducia y usuarios) 237
1. Introducción 237
2. Actores del IFMS 239
2.1. Gestor del sistema (IFMS Manager) 239
2.2. Actores y roles 239
3. Marco conceptual para el IFMS 247
4. Interacción entre actores 250
G. Indicación de los componentes operacionales que permitan que el SIR funcione de manera integrada y que permitan la conexión a nivel de datos con los sistemas y plataformas existentes en el Área. 256
1. Introducción 256
2. Sistemas existentes 257
3. Arquitectura del sistema 259

3.1. Arquitectura de comunicación con CITRA existente....259
3.2. Arquitectura propuesta....260
3.2.1. IFMS - CITRA....260
4. Dependencias....267
H. Referencias....269
1. Técnicas....269
2. Legislativas....269
3. Informativas....269
9.3. Benchmarking....269
Anexos Informe – Capítulo1....274
Anexo A1 - Ley 1955 del 25 de mayo del 2019....275
Anexo A2 - Decreto 1567 del 30 de noviembre de 2020....293
Anexo A3 - Resolución 20203040034065 del 29 de diciembre de 2020....303
Anexo A4 - Resolución Número 20213040060975 de 16-12-2021....332
CAPÍTULO2....376
Definición Estándar de Interoperabilidad....376
Terminología....377
INTRODUCCION....384
1.1. Componente Institucional (Requerimientos funcionales, técnicos, operativos y de operabilidad del sistema de recaudo electrónico.)....384
1.2. Componente Comercial (Definición de las especificaciones técnicas de la arquitectura del sistema de recaudo electrónico)....385
1.3. Componente Técnico (Especificaciones técnicas y funcionales del sistema de recaudo electrónico)....386
1.4. Componente Financiero....388
1.5. Componente Legal....388
1.6. Revisión bibliográfica....389
1.6.1. Sistemas de Recaudo....389
1.6.2. Retos de la perspectiva Institucional:....390
1.6.3. Retos de la perspectiva Comercial:....390
1.6.4. Retos de la perspectiva Técnica:....391
COMPONENTE INSTITUCIONAL....400
2.1. Estructura Organizacional del Sistema Integrado de Recaudo....400

2.1.1. Entidades: Participación y Responsabilidades 402
2.1.2. Consignación y Reporte de Información 406
2.1.3. Requerimientos Operativos y Penalizaciones 407
2.1.4. Pago a Entornos Interoperables de Recaudo 408
2.2. Estructura de empresas de transporte 409
2.2.1. Procesos 409
2.2.2. Ambientes de pruebas 411
2.2.3. Procesos de pruebas 413
2.2.4. Estructura de tecnología 417
2.3. Hoja de ruta para implementación de sistemas de recaudo 418
2.3.1. Aspectos Clave 419
2.3.2. Ventajas y beneficios de la tecnología PARA EL USUARIO 420
2.3.3. Mapping y llaves de acceso. Propiedad de la información 421
2.3.4. Viaje sencillo 423
2.3.5. Recaudo - Gestión de Flota para control de IPK 433
2.3.6. Información al usuario 436
2.3.7. Servidor espejo y acceso a la información 439
2.3.8. Reformulación o adecuación del marco legal 443
2.3.9. ¿Esquema de proveedor o socio tecnológico? 445
2.3.10. Condiciones básicas de integración de la tecnología para el crecimiento a un sistema Integrado 447
2.3.11. Período de transición al final del contrato 447
2.3.12. Facultad de fiscalización para el caso del recaudo 449
2.3.13. Mecanismos de control internos y externos / Auditorías 451
2.3.14. Resumen de implementación 452
2.4. Modelos de contratos de algunos operadores del sistema 453
COMPONENTE COMERCIAL 453
3.1. Dispositivos de atención automático 453
3.1.1. Especificaciones mínimas 454
3.1.2. Implementación e instalación 457
3.1.3. Instalación 458
3.1.4. Puesta en servicio y aprovisionamiento 459
3.2. Indicadores operacionales, funcionales y de disponibilidad 460

3.2.1. Indicadores operacionales y funcionales 460
3.2.2. Niveles de disponibilidad 465
3.2.3. Niveles de servicio de mantenimiento 467
3.2.4. Niveles de servicio en la provisión, distribución y venta de los medios de pago y en el transporte y consignación del efectivo 467
3.3. Transacciones de Recaudo 467
3.3.1. Arquitectura típica de la cámara de compensación 468
3.4. Autentificación de Modos de pago 472
3.4.1. Procedimientos de validación de Autenticidad 472
3.5. Proceso de Aval de equipos 474
COMPONENTE TECNICO 475
4.1. Medios de pago 475
4.1.1. consideraciones para decidir sobre medios de pago 477
4.1.2. Tipos de AFC 479
4.1.3. Tipos de medios de pago electrónico 482
4.1.4. Selección de medio de pago electrónico principal para la ciudad de Medellín 488
4.1.5. Resumen comparativo PICCS 492
4.1.6. Conclusión de elección de modo de pago 505
4.2. Mapping 505
4.3. Esquema de seguridad 505
4.4. Metodos de encriptación 506
4.4.1. Cifrado de datos 506
4.4.2. Firma digital 508
4.4.3. Recomendaciones 510
4.5. Matrices de Integración 510
4.5.1. Matriz tarifaria y de integración 511
4.5.2. Fuentes de datos 515
4.5.2.2. Fuentes de datos nuevas: big data e info de sistemas a 516
4.5.3. Análisis de integración a través de datos pasivos 518
4.6. Habilitación de medios de pago 531
4.6.1. Integración con medios de Pago existentes 531
4.6.2. Sistemas AFC actuales de la ciudad de Medellín 531

4.7. Especificaciones minimas de equipos de recaudo 534
4.7.1. Sistema de recaudo – generalidades 536
4.7.2. Alcances generales de la tecnología del sistema de recaudo 536
4.7.3. Esquema general del sistema de recaudo 541
4.7.4. Características del equipamiento a bordo 542
4.7.4.1. Equipo de cobro a bordo de los 542
4.7.5. Conteo de pasajeros 543
4.8. Definición de las especificaciones y funcionalidades de la plataforma central para la recepción de la información 545
4.8.1. Arquitectura del sistema 545
4.8.2. Especificaciones y funcionalidades 549
4.9. Integración 552
4.9.1. Integración de Backend 552
4.9.2. Integración de terminales 552
4.9.3. Integración de datos en sistemas con PICC de sistema de archivos 557
4.9.4. Tipo de Integraciones 557
4.10. Procedimientos con Medios de pago 562
4.10.1. Procedimientos operativos base sobre el medio de pago 563
4.10.2. Inicialización medio de pago 566
4.10.3. Recarga de productos 571
4.10.4. Acciones en tarjeta por listas de difusión 574
4.10.5. Acciones en producto por listas de difusión 574
4.11. Funcionalidad del viaje a crédito 578
4.11.1. Aplicación del viaje a crédito 579
4.11.2. Tabla de ejemplos 579
4.12. Acciones sobre medios de pago a través de lds 581
4.12.2. Suspensión de productos a través de LDS 584
4.12.3. Reactivación de productos a través de LDS 586
4.13. Listas de difusión 587
4.13.1. Actualización de listas de difusión 588
4.13.2. Niveles de servicio para la actualización 588
4.13.3. Envió de transacciones y eventos 590

4.14. Definición, alcance y obligaciones generales del protocolo tecnológico de instalación, activación y desactivación de equipos embarcados del src 591
4.14.1. De las condiciones Técnicas del Autobús. 593
4.14.2. De Las Condiciones Físicas del Autobús 593
4.14.3. Relación de las Obligaciones entre el Operador de Transporte y el Proveedor de tecnología de Recaudo 595
4.14.4. Establecimiento de Requerimientos Físicos, Técnicos y Tecnológicos entre el Proveedor de tecnología de Recaudo Responsable de la Integración Tecnológica del SRC y el Operador de Transporte, para la Instalación de los Equipos y Dispositivos a Bordo. 596
4.14.5. Revisión y Aceptación Conjunta de las Condiciones Técnicas de los Autobuses, como: Circuitos Eléctricos, Protecciones, Reguladores, etc., Asociadas a la Disponibilidad Técnica del Vehículo, Para la Instalación de los Equipos y Dispositivos a Bordo. 597
4.14.6. Pruebas Individuales de los Equipos y Dispositivos Electrónicos a Bordo del Autobús 597
4.15. Activación y Registro de usuarios 602
4.15.1. TISC(tarjeta inteligente sin contacto) 605
4.15.2. Procedimiento de registros 607
1.1.1. Preparación típica de centros de personalización 611
4.15.3. Medios complementarios 614
4.16. Procesos de consolidación de la información y Clearing 615
4.17. Envió y transferencia de información 615
4.17.1. proceso de compensación 616
4.17.2. Arquitectura de mensajes 620
4.17.3. Sintaxis 622
4.18. Comunicaciones y especificaciones de integración 623
4.18.1. Seguridad 625
4.18.2. Transmisión de la información 627
4.18.3. Archivos de recargas y ventas de tarjetas 631
4.18.4. Archivos de difusión de lista de acción de medios de pago 642
4.18.5. Acuses de recibo 644

4.19. Estándares y protocolos de trasferencia de información a la secretaria de movilidad 645
4.20. Ciclos de Vida 645
4.20.1. Ciclo de vida del medio de pago 645
4.20.2. Ciclo de vida de los productos 646
4.20.3. Procedimientos operativos base sobre el medio de pago 648
4.20.4. Emisión del medio de pago 649
4.20.5. Modificación datos de usuario 649
4.20.6. Distribución de productos 650
4.20.7. Recarga de productos 650
4.20.8. Validaciones 650
4.20.9. Acciones en tarjeta por listas de difusión 651
4.20.10. Procedimientos a nivel base 652
componente legal 653
5.1. Sistema de recaudo centralizado - aspectos generales 653
5.2. Sistema de recaudo centralizado – SRC- en el transporte Publico colectivo -TPC-. 657
5.2.1. Transporte público colectivo: 657
5.2.2. Sistema de recaudo centralizado en el tpc. 658
5.3. Competencia para la implementación del sistema de recaudo centralizado en el transporte público colectivo 664
5.3.1. Autoridades competentes en materia de transporte en el TPC 664
5.3.2. Autoridades competentes en materia de transporte para reglamentar, adoptar o implementar el SRC. 665
5.4. CONCLUSIÓN: 672
5.5. Borrador de acto administrativo de implementación. 673
CAPÍTULO3 674
Especificaciones Técnicas del Sistema Interoperable de Recaudo del Valle de Aburra 674
Terminología 675
Acrónimos 677

A. Propuesta de diferentes alternativas para la implementación del Sistema Interoperable de Recaudo (SIR) analizando las mejores opciones para la integración con todo el ecosistema de la Tarjeta Cívica desarrollada por el Metro de Medellín . 679
1. Introducción 679
2. Situación actual del ecosistema de la Tarjeta Cívica 680
2.1. Arquitectura 680
2.2. Tecnología 682
3. Alternativas 683
3.1. Migración de la Tarjeta Cívica Mifare Plus X® a Tarjeta SIR 683
3.2. Migración de la Tarjeta Cívica Mifare DESFire® a Tarjeta SIR 691
4. Conclusión 696
4.1. Mapping 696
4.2. Utilidad ecosistema Tarjeta Cívica 697
B. Metodología para el diseño de matrices de integración que podría realizar un usuario entre el transporte multimodal en un trayecto con base en las definiciones realizadas por el Área 698
1. Introducción 698
5. Matrices de integración: rutas y servicios 702
5.1. Diseño 702
6. Matrices de integración tarifaria 718
6.1. Transbordos 718
6.2. Distintos tipos de reglas de integración 721
6.3. Aspectos del Ticket Integrado 723
C. Metodología para habilitar los diferentes modos de pago de acuerdo con lo establecido por el Ministerio de Transporte para los sistemas de recaudo 726
1. Introducción 726
2. Actores involucrados en la habilitación de medios de pago 727
3. Efectivo 729
4. Tarjetas inteligentes sin contacto 730
4.1. Proveedor de recaudo 730
4.2. Gestor IFMS 731
4.2.1. Especificaciones 731
4.2.2. Habilitación de medio de pago 731

5. QR 735
6. Tarjetas bancarias (EMV) 737
7. ABT 739
7.1. Registro y habilitación de cuenta de usuario 739
7.2. Solicitudes de usuario para apertura de cuenta 740
D. Metodología para la inicialización, personalización, carga y utilización de los diferentes modos de pago de la tarjeta inteligente sin contacto 743
1. Introducción 743
2. Actores 744
3. Procesos 749
3.1. Proceso de adquisición, impresión y entrega de medios de pago 749
3.2. Proceso de inicialización 750
3.3. Proceso de emisión 752
3.4. Proceso de personalización 754
3.5. Proceso de distribución de productos 757
3.6. Proceso de carga inicial de productos 759
3.7. Procesos de uso en IFMS 760
E. Definición de la estrategia para permitir viajes a crédito a los usuarios 771
1. Contexto 771
2. Funcionalidad del viaje a crédito 773
3. Aplicación del viaje a crédito 775
4. Ejemplos 777
F. Procedimientos para permitir la activación y desactivación de los equipos embarcados del SIR 778
1. Introducción 778
2. Pruebas y verificación de los equipos embarcados 779
2.1. Aval y verificación de los equipos embarcados 779
2.2. Instalación en autobuses 780
2.3. Pruebas embarcadas 781
3. Ingreso en el Registrar 782
4. Proceso de activación 785
5. Proceso de desactivación 787

G. Procedimientos para la administración de la habilitación, codificación y registro de los usuarios en los diferentes modos de recaudo 789
1. Introducción 789
2. Medios de pago e identificación de usuarios 791
2.1. Efectivo 791
2.2. Códigos QR 791
2.3. Tarjetas bancarias (pago EMV) 791
2.4. Sistema basado en cuentas (ABT) 792
2.5. Tarjetas inteligentes sin contacto (TISC) 792
3. Tipos de usuarios 793
4. Procedimiento de registro y activación 795
4.1. Procedimiento 795
4.2. Documentación tipo por usuario 797
H. Especificaciones de hardware y software mínimos de los equipos de validación embarcados 798
1. Introducción 798
1.1. Metodología 800
2. Medios de pago 801
2.1. Tarjeta Sin Contacto del AMVA 801
3. Dispositivos de campo y arquitectura de recaudo 803
4. Equipos embarcados 806
4.1. Validador 806
4.2. Contador de pasajeros 811
4.3. Consola 813
4.4. Consideraciones comunes 816
5. Equipos de campo no embarcados 820
5.1. Validador 820
5.2. Máquinas de auto consulta, venta y recarga (ATM) 824
5.3. Dispositivos en puntos externos de recarga 828
5.4. Terminales móviles de inspección 832
5.5. Barreras de acceso 835
I. Especificaciones de los protocolos y estrategias que garanticen el envío de las transacciones entre los equipos periféricos del SIR y la plataforma central 837

1. Introducción 837
2. Arquitectura 838
2.1. Arquitectura general 838
2.2. Procesamiento por lotes vs. procesamiento en flujo de datos 840
2.3. Alternativas de estrategias de envío de datos 843
3. Comunicación 851
3.1. Seguridad 851
3.2. Mensajería 852
4. Catálogo de datos 861
4.1. Archivos de recargas y ventas de tarjetas 861
4.2. Archivos de débitos 865
4.3. Archivos de solicitud y confirmación de acción de medios de pago por operadores 868
4.4. Archivos de difusión de lista de acción de medios de pago 869
4.5. Acuses de recibo 871
J. Diseño detallado del ciclo de recaudo (pre-inicialización, inicialización, personalización, emisión, recarga, uso, bloqueo, desbloqueo) 873
1. Introducción 873
2. Medios de pago 874
3. Aplicación de transporte 876
3.1. Inicializada 876
3.2. Emitida 876
3.3. Personalizada 876
3.4. Activada 877
3.5. Bloqueada 877
3.6. Desactivada 877
4. Productos 879
4.1. Producto tipo monedero 879
4.2. Producto tipo abono de accesos 881
4.3. Producto tipo abono de tiempo 883
K. Referencias 884
1. Técnicas 884
2. Legislativas 884

3. Informativas 885
CAPÍTULO4 886
Especificaciones Funcionales y Técnicas para la Implementación y Operación del SIR 886
Terminología 887
Acrónimos 889
A. Indicación de los procesos para conciliar y consolidar la información emitida por la red de recarga, operadores del servicio de transporte público y demás actores del ecosistema de recaudo 891
1. Introducción 891
Consideraciones 892
2. *Descripción general de procesamiento end-to-end* 894
a. Ingreso 894
b. Procesamiento 895
c. Distribución al punto de recepción 895
d. Arquitectura de comunicaciones 896
3. Reglas de operación de la Cámara de Compensación 904
a. Gestión de información y consignación de pagos 904
b. Reglas de compensación aplicables 906
c. Pruebas y verificación con la Cámara de Compensación aplicables 906
d. Seguridad de la información y comunicaciones 906
e. Sitios de procesamiento 907
f. Supervisión 907
g. Modificaciones a las reglas de operación de la Cámara de Compensación 908
4. Reglas de compensación 909
a. Reglas aplicables a ventas 909
b. Reglas aplicables a monederos 909
c. Reglas aplicables a la cámara de compensación 911
B. Definición de Cámara de Compensación y sus funciones 912
1. Introducción 912
2. Componente comercial 914
a. Modelos de distribución de ingresos 915
b. Comisiones 917

c. Breakage, rendimientos y financiamiento 918
3. Cámara de Compensación 919
a. Cámara de Compensación en el esquema ISO 24014 920
b. Servicios 921
c. Clearing 922
4. Arquitectura y componentes clave de la Cámara de Compensación 925
a. Gateway server 926
b. Gateway engine 927
c. Business rules process server 928
d. Transaction server 928
e. Distribution o distribución 928
f. Settlement o liquidación 929
g. Services framework 929
h. Web services 930
C. Metodología de tarifas diferenciales o perfiles de usuario aplicables al uso del servicio de transporte, con base en las definiciones realizadas por el Área y la Secretaría de Movilidad del Distrito Especial de Medellín, teniendo como condición tecnológica el registro de ascenso y descenso de pasajeros a los sistemas de transporte 932
1. Introducción 932
2. Modelos tarifarios 933
a. Objetivos y posibles métricas 933
b. Modelos tarifarios y factores de ajuste 934
c. Marco teórico para el diseño del modelo tarifario ideal 939
3. Modelos tecnológicos de pago según modelo tarifario 941
a. Recaudo y factores de ajuste 941
b. Recaudo y factores de precio 943
D. Definición de los procedimientos de aval de los equipos y componentes del SIR 949
1. Introducción 949
2. Evaluación de la conformidad 950
a. Etapas de la evaluación de la conformidad 950
b. Estándares involucrados en el proceso de verificación 953
3. Organismo de verificación 955

4. Laboratorio de ensayos y pruebas 958
   a. Requisitos generales mínimos 958
   b. Requisitos mínimos de instalaciones y equipamiento 958
5. Requerimientos generales 960
   a. Asuntos legales y contractuales 960
   b. Gestión de imparcialidad 960
   c. Condiciones no discriminatorias 960
   d. Confidencialidad 961
6. Proceso de aval 962
   a. Solicitud de verificación 962
   b. Evaluación del producto 963
   c. Revisión de los resultados de la evaluación 964
   d. Decisión de verificación 965
   e. Verificación del producto 966
   f. Inspección en campo del producto o solución 966
   g. Modificaciones 966
   h. Incumplimiento que afecta a una verificación 967
   i. Reducción o suspensión de verificación 967
   j. Anulación de verificación 967
7. Protocolo de pruebas de dispositivos 969
   a. Alcance 969
   b. Reportes e informes 969
   c. Pruebas para lectores de medios de pago (tarjetas inteligentes sin contacto) 971
   d. Pruebas para validadores 975
   e. Pruebas para contadores de pasajeros 980
   f. Máquinas de auto consulta, venta y recarga 983
   g. Dispositivos en puntos externos de recarga 992
   h. Terminales móviles de inspección 995
   i. Pruebas para barreras de acceso 998
8. Protocolo de pruebas dentro de la red del IFMS 1001
   a. Alcance 1001
   b. Ambientes de pruebas 1002
   c. Reportes e informes 1005

d. Procesos de pruebas 1007
e. Escenarios de prueba para verificación de emisores de medios de pago 1015
f. Escenarios de prueba para verificación de distribuidores de producto 1019
g. Escenarios de prueba para verificación de prestadores de servicios 1025
E. Diseño del plan aproximado que detalle la implementación y puesta en operación analizando riesgos, medidas de mitigación y ruta crítica para los diferentes actores involucrados en el ecosistema de recaudo 1034
1. Introducción 1034
2. Plan de implementación 1035
a. Ruta crítica 1035
b. Detalle plan de implementación 1039
3. Riesgos y mitigaciones 1045
a. Riesgos habituales 1045
b. Riesgos específicos 1046
F. Definir los estándares y protocolos de encriptación y seguridad para la transmisión de datos entre los medios de pagos y los demás componentes del SIR . 1048
1. Introducción 1048
2. Comunicaciones entre niveles 0 y 1 1050
a. Tarjetas inteligentes sin contacto 1050
b. Tarjetas bancarias 1051
c. QRs y efectivo 1052
3. Comunicaciones entre niveles 3 y 4 1053
a. Contexto 1053
b. Transmisión segura de datos vía Apache Kafka 1054
G. Definición y diseño de las funcionalidades y requerimientos actualizados para el mapping de la tarjeta inteligente a utilizar por el sistema tras la evaluación de alternativas de implementación del Sistema Interoperable de Recaudo 1059
1. Introducción 1059
2. Etapa 1 - Revisión 1061
a. Tecnología 1061
b. Codificaciones y campos de datos 1061
c. Procedimientos y procesos 1062
3. Etapa 2 – Actualización 1063

a. Codificaciones y campos de datos 1063
b. Procedimientos y procesos 1063
4. Etapa 3 – Esquema de seguridad 1065
5. Etapa 4 – Documentación 1066
H. Diseño de las condiciones técnicas, legales y operacionales a incluir en los contratos entre los diferentes actores del sistema (contratos de operación, contratos con operadores de recaudo, contrato de fideicomiso) 1067
1. Introducción 1067
2. Acuerdo de confidencialidad Mapping 1068
Antecedentes 1068
Definiciones 1069
Declaraciones 1070
Clausulas 1070
3. Modelo de contrato de operación 1075
Declaraciones 1075
Clausulas 1076
Anexo 1: Detalle de rutas 1097
Anexo 2: Flota vehicular 1097
Anexo 3: De las sanciones especiales 1097
Anexo 4: Modalidad de pago 1101
4. Modelo de contrato de adhesión 1103
Declaraciones 1103
Clausulas 1104
Anexo 1: Detalle de rutas 1126
Anexo 2: Flota vehicular 1126
Anexo 3: De las sanciones especiales 1126
Anexo 4: Modalidad de pago 1130
Anexo 5: Especificaciones funcionales y técnicas del sistema de recaudo 1131
Anexo 6: Niveles de servicio del sistema de recaudo 1131
Anexo 7: Sanciones por incumplimiento tecnológico 1136
Anexo 8: Equipos y cantidades 1140
5. Modelo de contrato de fideicomiso 1142
Antecedentes 1142

Declaraciones 1142
Cláusulas 1145
Anexos 1189
I. Documentación de capacitación general y detallada del personal del Área dedicado al SIR 1190
Introducción 1190
a. Capacitación general 1190
b. Capacitación técnica 1191
J. Referencias 1194
1. Técnicas 1194
2. Legislativas 1194
3. Informativas 1195
Anexo A1 - Catálogo de datos 1197
Anexo A2 - Catálogo de archivos de transacciones 1201
Anexo I1 – Presentaciones capacitación 1225

Lista de figuras

CAPITULO 1

Figuras

Figura C 1 Foto de la reunión con Metro 96
Figura C 2 Foto de reunión con TPC 108
Figura C 3 Foto de explicación mapping en reunión con TPC 109
Figura C 4 Gantt provisto por TPC 111
Figura C 1 Actores del IFMS y de la habilitación de medios 727
Figura C 2 Registro y habilitación de efectivo como medio de pago 730
Figura C 3 Habilitación de aplicación 732
Figura C 4 Habilitación de producto 734
Figura C 5 Proceso de registro y habilitación de TISC como medio de pago 735
Figura C 6 Registro y habilitación de QR como medio de pago 736
Figura C 7 Registro y habilitación de tarjeta bancaria como medio de pago 738
Figura C 8 Registro y habilitación de cuenta de usuario 740
Figura C 9 Apertura de cuenta anónima 742
Figura C 10 Apertura de cuenta personalizada 742
Figura C 1 Proceso de cálculo de tarifa 933
Figura C 2 Ejemplo de cálculo de tarifa 939
Figura C 3 Proceso de diseño del modelo tarifario 940
Figura C 4 Tipo de usuario para el IFMS del AMVA 941
Figura C 5 Extracto de la configuración de producto "Abono de tiempo" 942
Figura C 6 Extracto de la configuración de producto "Abono de accesos" 943
Figura C 7 Diagrama simplificado sistema CiCo 945

Figura C 8 Modos de accesso CiCo vs. BiBo 946
Figura C 9 Diagrama simplificado sistema BiBo 946
Figura C 10 Ejemplo de pago BiBo en estaciones 947

Figura D 1 Área Metropolitana de Buenos Aires 136
Figura D 2 Equipos de pago en buses y estaciones del metro al 2009 141
Figura D 3 Noticias sobre SUBE durante 2009 y 2010 142
Figura D 4 Problemas por la adquisición de la SUBE 144
Figura D 5 Tarjetas que “dejaron” de funcionar 146
Figura D 6 Esquema simplificado del SUBE 148
Figura D 7 Comunas de Santiago de Chile 149
Figura D 8 Caos ocasionado por la puesta en marcha del Transantiago 154
Figura D 9 Remoción de autoridades técnicas y políticas del Transantiago 155
Figura D 10 Transporte informal y el Transantiago 155
Figura D 11 Error para los transbordos del Transantiago 156
Figura D 12 “Corralitos” o zonas pagas del Transantiago 157
Figura D 13 Problemas con el sistema de cobro del Transantiago 158
Figura D 14 Mapping y claves para la tarjeta Bip! 160
Figura D 15 Alcaldías de la Ciudad de México 164
Figura D 16 Gráfica informativa del recambio de tarjetas 171
Figura D 17 Parada típica del Metrobús Línea 4 173
Figura D 18 Puntos de recarga agregados a Línea 4 por el Metrobús 174
Figura D 19 Principales municipios del AMG 176
Figura D 20 Validador del Macrobús en estación del tren San Juan de Dio 182

Figura D 21 Torniquete dual del Macrobús 184
Figura D 22 Equipos duales del Macrobús 185
Figura D 23 “Frankensteins” del SITEUR 186
Figura D 24 Resumen simplificado de migración mapping SITEUR 188
Figura D 25 Principales localidades de Bogotá 191
Figura D 26 Ranuras de devolución de tarjetas en Transmilenio 200
Figura D 27 Custodia de tarjetas recuperadas de torniquetes 200
Figura D 28 Área Metropolitana de Barcelona 202
Figura D 29 Estructura societaria de TMB 204
Figura D 30 Recorte de artículos de el “Periódico”, de “20 Minutos” y de “Metropoli” 206
Figura D 31 Sospechas en la licitación y usos de fondos públicos 207
Figura D 32 Mapa actual de la zonificación de tarifas 208
Figura D 33 Comunidad de Madrid 213
Figura D 34 Marco institucional del CRTM 214
Figura D 35 Tarjetas "gemelas" 216
Figura D 36 Problemas de funcionamiento en la implementación 218
Figura D 37 Zonas tarifarias de la Comunidad de Madrid 219
Figura D 1 Actores involucrados en los procesos para los medios de pago tipo TISCs 748
Figura D 2 Proceso de adquisición de TISCs 750
Figura D 3 Proceso de inicialización 752
Figura D 4 Inicialización de la tarjeta 752
Figura D 5 Emisión de la tarjeta y aplicación 754
Figura D 6 Proceso de emisión 754
Figura D 7 Proceso de personalización 756

Figura D 8 Detalle de personalización 757
Figura D 9 Proceso de distribución y activación de producto 759
Figura D 10 Distribución y activación de producto 759
Figura D 11 Proceso de carga inicial de producto 760
Figura D 12 Procesos de uso en el sistema interoperable de recaudo 761
Figura D 13 Proceso de carga in situ 763
Figura D 14 Proceso típico de validación 767
Figura D 15 Proceso de listas de difusión de aplicación 769
Figura D 16 Proceso por lista de difusión de productos 771
Figura D 1 Enfoque funcional de evaluación de la conformidad 952
Figura D 2 Organigrama del Organismo de Verificación 955
Figura D 3 Diagrama simplificado del proceso de verificación 968
Figura D 4 Flujo de datos simplificado y documentación en el proceso de verificación 968
Figura D 5 Niveles de una red interoperable 1001
Figura D 6 Procesos de verificación de actores en la red interoperable 1007
Figura D 7 Expansión de subproceso de verificación de la red interoperable 1008
Figura D 8 Interacción entre actores de niveles 3 y 4 de la red interoperable 1011
Figura D 9 Escenarios de pruebas finales 1013

Figura E 1 El camino a la interoperabilidad 225
Figura E 2 Flujo de la información en el sistema interoperable 231
Figura E 3 Flujo del dinero en un sistema de recaudo interoperable 232
Figura E 4 Arquitectura general de un sistema de recaudo interoperable 235
Figura E 1 Ruta crítica 1039

Figura F 1 Actores del IFMS según su naturaleza....239
Figura F 2 Actores del IFMS y flujo de información....247
Figura F 3 Actores del IFMS y flujo del dinero....249
Figura F 4 Niveles de la arquitectura de los IFMS....250
Figura F 5 Sentido de información hacia la fiducia....251
Figura F 6 Arquitectura del archivo XML de comunicación entre niveles 3 y 4....252
Figura F 7 Trama de comunicación entre niveles 0 y 1....253
Figura F 8 Caso de uso de gestión de llaves en el IFMS....254
Figura F 1 Arquitectura SIR de 5 niveles para equipos embarcados....782
Figura F 2 Proceso de registro....784
Figura F 3 Proceso de activación....786
Figura F 4 Proceso de desactivación....788
Figura F 1 Arquitectura de niveles del IFMS e interacciones estandarizadas....1049
Figura F 2 Transmisión de datos entre niveles 3 y 4 a través de Kafka....1054
Figura F 3 Ejemplo de aplicación de ACL....1055
Figura F 4 Cifrado extremo a extremo....1056
Figura F 5 Relación clúster con CA....1057
Figura F 6 Uso de Trust Store para simplificación de la verificación....1057
Figura F 7 Esquema final....1058

Figura G 1 CITRA como integrador de la movilidad....258
Figura G 2 Sistema de integración entre SIES-M y el CITRA-CIOS....259
Figura G 3 Comunicación IFMS – CITRA opción A....261

Figura G 4 Comunicación IFMS – CITRA opción B 262
Figura G 5 Modelos de streaming de colas y de publicación-suscripción 263
Figura G 6 Replicación de particiones en un clúster 264
Figura G 7 Arquitectura de comunicación IFMS – CITRA 265
Figura G 1 Procedimiento de personalización de tarjetas 796
Figura G 1 Etapas de trabajo 1059

CAPITULO2

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Arquitectura Sistema de Recaudo Centralizado 320

Figura 1 El recaudo desde la perspectiva de la prestación del servicio. Tomado de (Juanita & Gibet, 2019). 389

Figura 2 Estándares de aplicación de Sistemas Inteligentes de Transporte. Tomado de (Gsd+, 2018) 399

Figura 3 - Estructura organizacional del Sistema Integrado de Recaudo 401

Figura 4 – Otra opción de estructura organizacional del Sistema Integrado de Recaudo .. 402

Figura 5 - Flujos de información y operaciones de órdenes de pago y pago entre los EIRs 407

figura 6. Niveles de una red interoperable 410

figura 7. Procesos de verificación de actores en la red interoperable 413

Figura 8 Expansión de subproceso de verificación de la red interoperable 413

figura 9. Interacción entre actores de niveles 3 y 4 de la red interoperable 414

figura 10 Escenarios de pruebas finales 416

Figura 11 - Beneficios del uso de la tecnología 420

figura 12 Sistema dual de pago del Macrobús de Guadalajara (pago con tarjeta y pago en efectivo) 426

figura 13 Sistema Metrobús Línea 4 427

figura 14 Transantiago con corralitos para zonas pagas improvisadas en andenes 428

figura 15 Bus de Belo Horizonte 429

figura 16 Buses de la Comunidad de Madrid con expedición de billete sencillo 429

figura 17 Buses Roma parte 1 430

figura 18 Buses Roma parte 2 431

figura 19 Tranvía y bus Amsterdam 431
figura 20 DataLogger & Sist. de Gestión de Flota 434
figura 21 Contadores de Pasajeros 435
figura 22 Ejemplo de Equipo de Cobro Dual 436
Figura 23 - Variables del Negocio 436
figura 24 Displays/Info en estación 438
figura 25 Displays/Info en estación 438
figura 26 Navi S-Bahn Münich Android App 439
Figura 27 - Sistema espejo 440
Figura 28 - Conmutación Automática por Error 442
Figura 29 - Conmutación por Error Manual 443
Figura 30 - Operador Tecnológico 445
Figura 31: Actividades de la Etapa Preoperativa 457
figura 32 Niveles de abstracción de una red interoperable 469
figura 33 Beneficios clave de la utilización de estándares 482
figura 34 Estándares para tarjetas inteligentes 483
figura 35 Tipos de tarjetas inteligentes sin contacto 484
figura 36 Instalaciones de tipos a nivel mundial 495
figura 37 Familias de tarjeta MIFARE 496
figura 38 Relación funcionalidad-precio 497
figura 39 Selección de tarjetas según componente 498
figura 40 Evolución DESFire 500
figura 41 Comparación entre clave simétrica y asimétrica 507
figura 42. Transmisión de mensaje por clave simétrica usando una clave privada 507

figura 43. Transmisión de mensaje por clave asimétrica usando una clave privada 508

figura 44. Firma digital de un documento 509

figura 45. Verificación de integridad de los datos 510

Figura 46 - Selección del importe a aplicar a la transacción 513

Figura 47 - Flujo de datos del sistema de información de la tarjeta 519

Figura 48 - Modelo de objetos de Trepanier y Chapleau 521

Figura 49 - Transformación de datos para la extracción del comportamiento temporal del usuario 523

Figura 50 - Descomposición en 4 grupos con una media k 524

Figura 51 - Composición de los clusters 525

Figura 52 - Metodología de estimación de bajada 526

Figura 53 - Viaje vs. tramo 527

Figura 54 - Transbordos válidos y no permitidos 530

Figura 55 - Plataforma tecnológica 535

Figura 56 - Esquema general del sistema de recaudo 541

figura 57. Sistema de integración entre SIES-M y el CITRA-CIOS. Tomado de SMM. .. 545

figura 58 Arquitectura esquema 1: transmisión de datos en línea con almacenamiento en el CITRA. 546

figura 59 Arquitectura esquema 2: plataforma con un almacén de datos. 547

figura 60 Esquema del sistema ETL. Tomado de https://blog.bismart.com/es/que-hacemos-etl 548

Figura 61 - Estructura típica de aplicación en terminal 553

Figura 62 - Aplicación de la terminal luego de la integración 555

Figura 63 - Archivos en función de los roles de los terminales 557

Figura 64 - Aplicación DESFire resultante para Classic, Plus L1 y Plus L2 560

Figura 65 - Elementos base para conseguir la interoperabilidad 563

Figura 66 - Lógica de flujo de información de transacción 563
Figura 67 - Análisis de flujo de datos 565
Figura 68 - Inicialización de medio de pago 567
Figura 69 - Emisión del medio de pago 568
Figura 70 - Modificación datos de usuario 568
Figura 71 - Distribución de productos 569
Figura 72 – Recarga 571
Figura 73 - Validación 573
Figura 74 - Acciones sobre tarjeta por lista de difusión 574
Figura 75 - Activación y selección de tarjeta 575
Figura 76 - Autenticación y selección de aplicación 576
Figura 77 - Acciones sobre medio de pago 584
Figura 78 - Suspensión producto 585
Figura 79 - Reactivación producto 586
Figura 80 - Infraestructura de llave pública en la red interoperable 591
Figura 81 - Etapas de la credencialización 608
Figura 82 - Etapas expandidas de la credencialización 610
Figura 83 - Centros de personalización y conexión al SRC 612
Figura 84 - Ejemplo de configuración de WSs en centro de personalización 613
Figura 85 - WSs adicionales para administración y consulta 613
Figura 86 - Ordenamiento básico de los centros de credencialización 614
Figura 87 - Comunicaciones y niveles del SRC 617
Figura 88 - Comunicación entre la Cámara y el Operador 618
Figura 89 - Proceso del clearing 619

Figura 90 - Un modelo de información simplificado para una transacción de pago 620
Figura 91 - Estructura de mensaje lógica para una transferencia de crédito 621
Figura 92 - Ejemplo de estructura de mensaje XML 622
Figura 93 - Transmisión directa 624
Figura 94 - Transmisión a través de estructuras de Nivel 3 625
Figura 95 - Comunicación entre la Cámara y el Operador 627
Figura 96 - Ciclo de vida de aplicación o del medio de pago 646
Figura 97 - Ciclo de vida de producto 648
Figura 98 - Inicialización de medio de pago 648
Figura 99 - Emisión del medio de pago 649
Figura 100 - Modificación datos de usuario 649
Figura 101 - Distribución de productos 650
Figura 102 – Recarga 650
Figura 103 - Validación 651
Figura 104 - Acciones sobre tarjeta por lista de difusión 651
Figura 105 - Activación y selección de tarjeta 652
Figura 106 - Autenticación y selección de aplicación 652

CAPITULO3

Figuras

Figura A 1 Arquitectura general de un sistema de recaudo interoperable 681

Figura A 2 Esquema de migración de Plus® a DESFire® 684

Figura A 3 Estructura de aplicación de dispositivo de nivel 1 para Tarjeta Cívica 687

Figura A 4 Integración de Tarjeta Cívica (Mifare Plus X®) con Tarjeta SIR con 2 SAMs 688

Figura A 5 Integración de Tarjeta Cívica con Tarjeta SIR con SAM especial 689

Figura A 6 Flujo de retiro de tarjetas y SAMs Cívica 690

Figura A 7 Integración de Tarjeta Cívica (DESFire ®) con Tarjeta SIR con 2 SAMs 693

Figura A 8 Flujo de instalación app SIR y retiro SAMs Cívica 694

Figura A 9 Flujo de retiro de tarjetas DESFire y SAMs Cívica 695

Figura A 1 Fases de la compensación 891

Figura A 2 Flujo del dinero en el IFMS recomendado (en gris comunicaciones de interés) 893

Figura A 3 Descripción general del procesamiento de un extremo a otro 894

Figura A 4 Elementos de información 896

Figura A 5 Arquitectura típica de comunicaciones de la CC 897

Figura A 6 Comunicación entre la Cámara y el Operador 898

Figura A 7 Detalle del esquema de seguridad de coms. entre la Cámara y el Operador 899

Figura A 8 Formato del mensaje XML 900

Figura B 1 Cuencas del Valle de Aburrá 699

Figura B 2 Mapa de la ciudad de Medellín 700

Figura B 3 Rutas, servicios e intersecciones del TP de Medellín..... 703
Figura B 4 Punto de intersección entre rutas..... 704
Figura B 5 Área de intersección de rutas..... 705
Figura B 6 Mapeo de rutas y servicios..... 705
Figura B 7 Flujo de datos del sistema de información de la tarjeta..... 708
Figura B 8 Modelo de objetos..... 709
Figura B 9 Transformación de datos para la extracción del comportamiento temporal del usuario..... 711
Figura B 10 Descomposición en 4 grupos con una media k..... 712
Figura B 11 Composición de los clústers..... 712
Figura B 12 Metodología de estimación de bajada..... 713
Figura B 13 Análisis de uso..... 715
Figura B 14 Ejemplo de construcción de un gráfico de rutas sugeridas, comenzando a partir de las dos matrices OD..... 716
Figura B 15 Diseño de matriz de integración..... 717
Figura B 16 Transbordos válidos y no permitidos..... 720
Figura B 1 Actores del IFMS según su naturaleza..... 914
Figura B 2 Opciones para la distribución de ingresos (flujo del dinero)..... 916
Figura B 3 Flujo del dinero en el IFMS recomendado..... 917
Figura B 4 Flujo de la información desde y hacia la Cámara de Compensación..... 920
Figura B 5 Esquema IFMS y Cámara de Compensación..... 921
Figura B 6 Fases de operación de los servicios de la Cámara de Compensación..... 922
Figura B 7 Actividades base del proceso de clearing..... 923
Figura B 8 Proceso de conciliación según nivel operativo..... 924
Figura B 9 Descripción general de la arquitectura de alto nivel..... 926

Figura B 10 Interacciones y colas de trabajo entre componentes..... 930

Figura C 1 Foto de la reunión con Metro 96
Figura C 2 Foto de reunión con TPC..... 108
Figura C 3 Foto de explicación mapping en reunión con TPC 109
Figura C 4 Gantt provisto por TPC 111
Figura C 1 Actores del IFMS y de la habilitación de medios..... 727
Figura C 2 Registro y habilitación de efectivo como medio de pago..... 730
Figura C 3 Habilitación de aplicación 732
Figura C 4 Habilitación de producto 734
Figura C 5 Proceso de registro y habilitación de TISC como medio de pago..... 735
Figura C 6 Registro y habilitación de QR como medio de pago 736
Figura C 7 Registro y habilitación de tarjeta bancaria como medio de pago 738
Figura C 8 Registro y habilitación de cuenta de usuario 740
Figura C 9 Apertura de cuenta anónima 742
Figura C 10 Apertura de cuenta personalizada..... 742
Figura C 1 Proceso de cálculo de tarifa 933
Figura C 2 Ejemplo de cálculo de tarifa 939
Figura C 3 Proceso de diseño del modelo tarifario 940
Figura C 4 Tipo de usuario para el IFMS del AMVA..... 941
Figura C 5 Extracto de la configuración de producto "Abono de tiempo"..... 942
Figura C 6 Extracto de la configuración de producto "Abono de accesos"..... 943
Figura C 7 Diagrama simplificado sistema CiCo..... 945
Figura C 8 Modos de accesso CiCo vs. BiBo..... 946

Figura C 9 Diagrama simplificado sistema BiBo 946
Figura C 10 Ejemplo de pago BiBo en estaciones 947

Figura D 1 Área Metropolitana de Buenos Aires 136
Figura D 2 Equipos de pago en buses y estaciones del metro al 2009 141
Figura D 3 Noticias sobre SUBE durante 2009 y 2010 142
Figura D 4 Problemas por la adquisición de la SUBE 144
Figura D 5 Tarjetas que “dejaron” de funcionar 146
Figura D 6 Esquema simplificado del SUBE 148
Figura D 7 Comunas de Santiago de Chile 149
Figura D 8 Caos ocasionado por la puesta en marcha del Transantiago 154
Figura D 9 Remoción de autoridades técnicas y políticas del Transantiago 155
Figura D 10 Transporte informal y el Transantiago 155
Figura D 11 Error para los transbordos del Transantiago 156
Figura D 12 “Corralitos” o zonas pagas del Transantiago 157
Figura D 13 Problemas con el sistema de cobro del Transantiago 158
Figura D 14 Mapping y claves para la tarjeta Bip! 160
Figura D 15 Alcaldías de la Ciudad de México 164
Figura D 16 Gráfica informativa del recambio de tarjetas 171
Figura D 17 Parada típica del Metrobús Línea 4 173
Figura D 18 Puntos de recarga agregados a Línea 4 por el Metrobús 174
Figura D 19 Principales municipios del AMG 176
Figura D 20 Validador del Macrobús en estación del tren San Juan de Dio 182
Figura D 21 Torniquete dual del Macrobús 184

Figura D 22 Equipos duales del Macrobús 185
Figura D 23 “Frankensteins” del SITEUR 186
Figura D 24 Resumen simplificado de migración mapping SITEUR 188
Figura D 25 Principales localidades de Bogotá 191
Figura D 26 Ranuras de devolución de tarjetas en Transmilenio 200
Figura D 27 Custodia de tarjetas recuperadas de torniquetes 200
Figura D 28 Área Metropolitana de Barcelona 202
Figura D 29 Estructura societaria de TMB 204
Figura D 30 Recorte de artículos de el “Periódico”, de “20 Minutos” y de “Metropoli” 206
Figura D 31 Sospechas en la licitación y usos de fondos públicos 207
Figura D 32 Mapa actual de la zonificación de tarifas 208
Figura D 33 Comunidad de Madrid 213
Figura D 34 Marco institucional del CRTM 214
Figura D 35 Tarjetas "gemelas" 216
Figura D 36 Problemas de funcionamiento en la implementación 218
Figura D 37 Zonas tarifarias de la Comunidad de Madrid 219
Figura D 1 Actores involucrados en los procesos para los medios de pago tipo TISCs 748
Figura D 2 Proceso de adquisición de TISCs 750
Figura D 3 Proceso de inicialización 752
Figura D 4 Inicialización de la tarjeta 752
Figura D 5 Emisión de la tarjeta y aplicación 754
Figura D 6 Proceso de emisión 754
Figura D 7 Proceso de personalización 756
Figura D 8 Detalle de personalización 757

Figura D 9 Proceso de distribución y activación de producto 759
Figura D 10 Distribución y activación de producto 759
Figura D 11 Proceso de carga inicial de producto 760
Figura D 12 Procesos de uso en el sistema interoperable de recaudo 761
Figura D 13 Proceso de carga in situ 763
Figura D 14 Proceso típico de validación 767
Figura D 15 Proceso de listas de difusión de aplicación 769
Figura D 16 Proceso por lista de difusión de productos 771
Figura D 1 Enfoque funcional de evaluación de la conformidad 952
Figura D 2 Organigrama del Organismo de Verificación 955
Figura D 3 Diagrama simplificado del proceso de verificación 968
Figura D 4 Flujo de datos simplificado y documentación en el proceso de verificación 968
Figura D 5 Niveles de una red interoperable 1001
Figura D 6 Procesos de verificación de actores en la red interoperable 1007
Figura D 7 Expansión de subproceso de verificación de la red interoperable 1008
Figura D 8 Interacción entre actores de niveles 3 y 4 de la red interoperable 1011
Figura D 9 Escenarios de pruebas finales 1013

Figura F 1 Actores del IFMS según su naturaleza 239
Figura F 2 Actores del IFMS y flujo de información 247
Figura F 3 Actores del IFMS y flujo del dinero 249
Figura F 4 Niveles de la arquitectura de los IFMS 250
Figura F 5 Sentido de información hacia la fiducia 251
Figura F 6 Arquitectura del archivo XML de comunicación entre niveles 3 y 4 252

Figura F 7 Trama de comunicación entre niveles 0 y 1 253
Figura F 8 Caso de uso de gestión de llaves en el IFMS 254
Figura F 1 Arquitectura SIR de 5 niveles para equipos embarcados 782
Figura F 2 Proceso de registro 784
Figura F 3 Proceso de activación 786
Figura F 4 Proceso de desactivación 788
Figura F 1 Arquitectura de niveles del IFMS e interacciones estandarizadas 1049
Figura F 2 Transmisión de datos entre niveles 3 y 4 a través de Kafka 1054
Figura F 3 Ejemplo de aplicación de ACL 1055
Figura F 4 Cifrado extremo a extremo 1056
Figura F 5 Relación clúster con CA 1057
Figura F 6 Uso de Trust Store para simplificación de la verificación 1057
Figura F 7 Esquema final 1058

Figura G 1 CITRA como integrador de la movilidad 258
Figura G 2 Sistema de integración entre SIES-M y el CITRA-CIOS 259
Figura G 3 Comunicación IFMS – CITRA opción A 261
Figura G 4 Comunicación IFMS – CITRA opción B 262
Figura G 5 Modelos de streaming de colas y de publicación-suscripción 263
Figura G 6 Replicación de particiones en un clúster 264
Figura G 7 Arquitectura de comunicación IFMS – CITRA 265
Figura G 1 Procedimiento de personalización de tarjetas 796
Figura G 1 Etapas de trabajo 1059

Figura H 1 Niveles de la arquitectura SIR 800
Figura H 2 Esquema o arquitectura general del sistema de recaudo 804

Figura I 1 Niveles y comunicación en el SIR 839
Figura I 2 Comunicación entre niveles 3 y 4 840
Figura I 3 Tipos de procesamiento de datos 841
Figura I 4 Ejemplo de procesamiento por streaming en el entorno AWS 842
Figura I 5 Ejemplo de procesamiento por lotes en el entorno AWS 843
Figura I 6 Esquema de comunicación independiente del IFMS-Dash vía Apache Kafka . 844
Figura I 7 Esquema ETL 845
Figura I 8 Esquema de comunicación independiente de la Cámara de Compensación vía Apache Beam o similar 846
Figura I 9 Esquema de comunicación común vía Apache Kafka 848
Figura I 10 Esquema de Kafka Connect 849
Figura I 11 Esquema Kafka con conector REST 850
Figura I 12 Integración XML - Kafka 853

Figura J 1 Ciclo de vida de las tarjetas inteligentes sin contacto (TISCs) 874
Figura J 2 Ciclo de vida de las tarjetas bancarias 875
Figura J 3 Ciclo de vida de los QRs 875
Figura J 4 Ciclo de vida de las cuentas de usuario 875
Figura J 5 Ciclo de vida de aplicación 878
Figura J 6 Ciclo de vida de producto tipo monedero 879
Figura J 7 Ciclo de vida de producto tipo abono de accesos 882
Figura J 8 Ciclo de vida de producto tipo abono de tiemp 883

CAPITULO4

Figuras

Figura A 1 Arquitectura general de un sistema de recaudo interoperable..... 681

Figura A 2 Esquema de migración de Plus® a DESFire®..... 684

Figura A 3 Estructura de aplicación de dispositivo de nivel 1 para Tarjeta Cívica 687

Figura A 4 Integración de Tarjeta Cívica (Mifare Plus X®) con Tarjeta SIR con 2 SAMs 688

Figura A 5 Integración de Tarjeta Cívica con Tarjeta SIR con SAM especial 689

Figura A 6 Flujo de retiro de tarjetas y SAMs Cívica..... 690

Figura A 7 Integración de Tarjeta Cívica (DESFire ®) con Tarjeta SIR con 2 SAMs..... 693

Figura A 8 Flujo de instalación app SIR y retiro SAMs Cívica..... 694

Figura A 9 Flujo de retiro de tarjetas DESFire y SAMs Cívica..... 695

Figura A 1 Fases de la compensación 891

Figura A 2 Flujo del dinero en el IFMS recomendado (en gris comunicaciones de interés) 893

Figura A 3 Descripción general del procesamiento de un extremo a otro 894

Figura A 4 Elementos de información..... 896

Figura A 5 Arquitectura típica de comunicaciones de la CC 897

Figura A 6 Comunicación entre la Cámara y el Operador 898

Figura A 7 Detalle del esquema de seguridad de coms. entre la Cámara y el Operador.... 899

Figura A 8 Formato del mensaje XML..... 900

Figura B 1 Cuencas del Valle de Aburrá..... 699

Figura B 2 Mapa de la ciudad de Medellín 700

Figura B 3 Rutas, servicios e intersecciones del TP de Medellín..... 703
Figura B 4 Punto de intersección entre rutas..... 704
Figura B 5 Área de intersección de rutas..... 705
Figura B 6 Mapeo de rutas y servicios..... 705
Figura B 7 Flujo de datos del sistema de información de la tarjeta..... 708
Figura B 8 Modelo de objetos..... 709
Figura B 9 Transformación de datos para la extracción del comportamiento temporal del usuario..... 711
Figura B 10 Descomposición en 4 grupos con una media k..... 712
Figura B 11 Composición de los clústers..... 712
Figura B 12 Metodología de estimación de bajada..... 713
Figura B 13 Análisis de uso..... 715
Figura B 14 Ejemplo de construcción de un gráfico de rutas sugeridas, comenzando a partir de las dos matrices OD..... 716
Figura B 15 Diseño de matriz de integración..... 717
Figura B 16 Transbordos válidos y no permitidos..... 720
Figura B 1 Actores del IFMS según su naturaleza..... 914
Figura B 2 Opciones para la distribución de ingresos (flujo del dinero)..... 916
Figura B 3 Flujo del dinero en el IFMS recomendado..... 917
Figura B 4 Flujo de la información desde y hacia la Cámara de Compensación..... 920
Figura B 5 Esquema IFMS y Cámara de Compensación..... 921
Figura B 6 Fases de operación de los servicios de la Cámara de Compensación..... 922
Figura B 7 Actividades base del proceso de clearing..... 923
Figura B 8 Proceso de conciliación según nivel operativo..... 924
Figura B 9 Descripción general de la arquitectura de alto nivel..... 926

Figura B 10 Interacciones y colas de trabajo entre componentes..... 930

Figura C 1 Foto de la reunión con Metro 96
Figura C 2 Foto de reunión con TPC..... 108
Figura C 3 Foto de explicación mapping en reunión con TPC 109
Figura C 4 Gantt provisto por TPC 111
Figura C 1 Actores del IFMS y de la habilitación de medios..... 727
Figura C 2 Registro y habilitación de efectivo como medio de pago..... 730
Figura C 3 Habilitación de aplicación 732
Figura C 4 Habilitación de producto 734
Figura C 5 Proceso de registro y habilitación de TISC como medio de pago..... 735
Figura C 6 Registro y habilitación de QR como medio de pago 736
Figura C 7 Registro y habilitación de tarjeta bancaria como medio de pago 738
Figura C 8 Registro y habilitación de cuenta de usuario 740
Figura C 9 Apertura de cuenta anónima 742
Figura C 10 Apertura de cuenta personalizada..... 742
Figura C 1 Proceso de cálculo de tarifa 933
Figura C 2 Ejemplo de cálculo de tarifa 939
Figura C 3 Proceso de diseño del modelo tarifario 940
Figura C 4 Tipo de usuario para el IFMS del AMVA..... 941
Figura C 5 Extracto de la configuración de producto "Abono de tiempo"..... 942
Figura C 6 Extracto de la configuración de producto "Abono de accesos"..... 943
Figura C 7 Diagrama simplificado sistema CiCo..... 945
Figura C 8 Modos de accesso CiCo vs. BiBo..... 946

Figura C 9 Diagrama simplificado sistema BiBo 946
Figura C 10 Ejemplo de pago BiBo en estaciones 947

Figura D 1 Área Metropolitana de Buenos Aires 136
Figura D 2 Equipos de pago en buses y estaciones del metro al 2009 141
Figura D 3 Noticias sobre SUBE durante 2009 y 2010 142
Figura D 4 Problemas por la adquisición de la SUBE 144
Figura D 5 Tarjetas que “dejaron” de funcionar 146
Figura D 6 Esquema simplificado del SUBE 148
Figura D 7 Comunas de Santiago de Chile 149
Figura D 8 Caos ocasionado por la puesta en marcha del Transantiago 154
Figura D 9 Remoción de autoridades técnicas y políticas del Transantiago 155
Figura D 10 Transporte informal y el Transantiago 155
Figura D 11 Error para los transbordos del Transantiago 156
Figura D 12 “Corralitos” o zonas pagas del Transantiago 157
Figura D 13 Problemas con el sistema de cobro del Transantiago 158
Figura D 14 Mapping y claves para la tarjeta Bip! 160
Figura D 15 Alcaldías de la Ciudad de México 164
Figura D 16 Gráfica informativa del recambio de tarjetas 171
Figura D 17 Parada típica del Metrobús Línea 4 173
Figura D 18 Puntos de recarga agregados a Línea 4 por el Metrobús 174
Figura D 19 Principales municipios del AMG 176
Figura D 20 Validador del Macrobús en estación del tren San Juan de Dio 182
Figura D 21 Torniquete dual del Macrobús 184

Figura D 22 Equipos duales del Macrobús 185
Figura D 23 “Frankensteins” del SITEUR 186
Figura D 24 Resumen simplificado de migración mapping SITEUR 188
Figura D 25 Principales localidades de Bogotá 191
Figura D 26 Ranuras de devolución de tarjetas en Transmilenio 200
Figura D 27 Custodia de tarjetas recuperadas de torniquetes 200
Figura D 28 Área Metropolitana de Barcelona 202
Figura D 29 Estructura societaria de TMB 204
Figura D 30 Recorte de artículos de el “Periódico”, de “20 Minutos” y de “Metropoli” 206
Figura D 31 Sospechas en la licitación y usos de fondos públicos 207
Figura D 32 Mapa actual de la zonificación de tarifas 208
Figura D 33 Comunidad de Madrid 213
Figura D 34 Marco institucional del CRTM 214
Figura D 35 Tarjetas "gemelas" 216
Figura D 36 Problemas de funcionamiento en la implementación 218
Figura D 37 Zonas tarifarias de la Comunidad de Madrid 219
Figura D 1 Actores involucrados en los procesos para los medios de pago tipo TISCs 748
Figura D 2 Proceso de adquisición de TISCs 750
Figura D 3 Proceso de inicialización 752
Figura D 4 Inicialización de la tarjeta 752
Figura D 5 Emisión de la tarjeta y aplicación 754
Figura D 6 Proceso de emisión 754
Figura D 7 Proceso de personalización 756
Figura D 8 Detalle de personalización 757

Figura D 9 Proceso de distribución y activación de producto 759
Figura D 10 Distribución y activación de producto 759
Figura D 11 Proceso de carga inicial de producto 760
Figura D 12 Procesos de uso en el sistema interoperable de recaudo 761
Figura D 13 Proceso de carga in situ 763
Figura D 14 Proceso típico de validación 767
Figura D 15 Proceso de listas de difusión de aplicación 769
Figura D 16 Proceso por lista de difusión de productos 771
Figura D 1 Enfoque funcional de evaluación de la conformidad 952
Figura D 2 Organigrama del Organismo de Verificación 955
Figura D 3 Diagrama simplificado del proceso de verificación 968
Figura D 4 Flujo de datos simplificado y documentación en el proceso de verificación 968
Figura D 5 Niveles de una red interoperable 1001
Figura D 6 Procesos de verificación de actores en la red interoperable 1007
Figura D 7 Expansión de subproceso de verificación de la red interoperable 1008
Figura D 8 Interacción entre actores de niveles 3 y 4 de la red interoperable 1011
Figura D 9 Escenarios de pruebas finales 1013

Figura E 1 El camino a la interoperabilidad 225
Figura E 2 Flujo de la información en el sistema interoperable 231
Figura E 3 Flujo del dinero en un sistema de recaudo interoperable 232
Figura E 4 Arquitectura general de un sistema de recaudo interoperable 235
Figura E 1 Ruta crítica 1039

Figura F 1 Actores del IFMS según su naturaleza....239
Figura F 2 Actores del IFMS y flujo de información....247
Figura F 3 Actores del IFMS y flujo del dinero....249
Figura F 4 Niveles de la arquitectura de los IFMS....250
Figura F 5 Sentido de información hacia la fiducia....251
Figura F 6 Arquitectura del archivo XML de comunicación entre niveles 3 y 4....252
Figura F 7 Trama de comunicación entre niveles 0 y 1....253
Figura F 8 Caso de uso de gestión de llaves en el IFMS....254
Figura F 1 Arquitectura SIR de 5 niveles para equipos embarcados....782
Figura F 2 Proceso de registro....784
Figura F 3 Proceso de activación....786
Figura F 4 Proceso de desactivación....788
Figura F 1 Arquitectura de niveles del IFMS e interacciones estandarizadas....1049
Figura F 2 Transmisión de datos entre niveles 3 y 4 a través de Kafka....1054
Figura F 3 Ejemplo de aplicación de ACL....1055
Figura F 4 Cifrado extremo a extremo....1056
Figura F 5 Relación clúster con CA....1057
Figura F 6 Uso de Trust Store para simplificación de la verificación....1057
Figura F 7 Esquema final....1058

Figura G 1 CITRA como integrador de la movilidad....258
Figura G 2 Sistema de integración entre SIES-M y el CITRA-CIOS....259
Figura G 3 Comunicación IFMS – CITRA opción A....261
Figura G 4 Comunicación IFMS – CITRA opción B....262

Figura G 5 Modelos de streaming de colas y de publicación-suscripción 263
Figura G 6 Replicación de particiones en un clúster 264
Figura G 7 Arquitectura de comunicación IFMS – CITRA 265
Figura G 1 Procedimiento de personalización de tarjetas 796
Figura G 1 Etapas de trabajo 1059

LISTA DE TABLAS

CAPITULO1

Tabla C 1 Cronograma de acciones del Metro para los próximos años 99
Tabla C 1 Registro y habilitación de efectivo como medio de pago 729
Tabla C 2 Registro de TISC como medio de pago 731
Tabla C 3 Habilitación de aplicación 732
Tabla C 4 Habilitación de producto 733
Tabla C 5 Habilitación de TISC como medio de pago 734
Tabla C 6 Registro y habilitación de QR como medio de pago 736
Tabla C 7 Registro y habilitación de tarjetas bancarias como medio de pago 737
Tabla C 8 Registro y habilitación de cuenta de usuario 739
Tabla C 9 Solicitud de cuenta de usuario pseudo anónima 740
Tabla C 10 Solicitud de cuenta de usuario personalizadas 741
Tabla C 1 Factores de precio 936

Tabla D 1 Fuentes de datos para el AMBA 118
Tabla D 2 Fuentes de datos para Santiago de Chile 119
Tabla D 3 Fuentes de datos para la CDMX 120
Tabla D 4 Fuentes de datos para el AMG 121
Tabla D 5 Fuentes de datos para Bogotá 123
Tabla D 6 Estado de situación de las 5 ciudades para órganos gestores 124
Tabla D 7 Estado de situación de las 5 ciudades para medios de pago 125
Tabla D 8 Estado de situación de las 5 ciudades para modos de transporte 133

Tabla D 9 Estado de situación de las 5 ciudades para la operación 134
Tabla D 10 Datos del sistema de recaudo del AMBA 136
Tabla D 11 Datos del sistema de recaudo de Santiago 150
Tabla D 12 Datos del sistema de recaudo de la CDMX 165
Tabla D 13 Datos del sistema de recaudo del AMG 177
Tabla D 14 Datos del sistema de recaudo de Bogotá 192
Tabla D 15 Tipos de tarjetas para el AMB 209
Tabla D 16 Títulos de T-Mobilitat 210
Tabla D 17 Tipos, títulos y billetes para la Comunidad de Madrid 219
Tabla D 1 Actores relacionados directamente a las TISCs 744
Tabla D 2 Proceso de adquisición de TISCs 749
Tabla D 3 Proceso de inicialización de TISCs 751
Tabla D 4 Proceso de emisión de aplicación de transporte 753
Tabla D 5 Proceso de personalización de tarjeta/aplicación 755
Tabla D 6 Proceso de distribución de producto 757
Tabla D 7 Proceso de carga inicial de producto 759
Tabla D 8 Proceso de carga in situ 762
Tabla D 9 Proceso de acreditación de carga online 764
Tabla D 10 Proceso de validación 765
Tabla D 11 Proceso de cambio de estado de app por LDS 767
Tabla D 12 Proceso de cambio de estado de producto por LDS 769
Tabla D 1 Actores y personal del Organismo de Verificación o que interactúa con él 956
Tabla D 2 Elementos del plan de pruebas 969
Tabla D 3 Elementos mínimos del reporte de pruebas 970

Tabla D 4 Elementos mínimos del reporte de fallas 970
Tabla D 5 Plan de pruebas para PCD 971
Tabla D 6 Pruebas para PCD 971
Tabla D 7 Reportes para PCD 974
Tabla D 8 Reporte de falla para PCD 974
Tabla D 9 Plan de pruebas para validadores 975
Tabla D 10 Pruebas para validadores 976
Tabla D 11 Reportes para validador 979
Tabla D 12 Reporte de falla para validador 980
Tabla D 13 Plan de pruebas para contadores de pasajeros 980
Tabla D 14 Descriptivo de pruebas para contadores de pasajeros 981
Tabla D 15 Reportes para contador de pasajeros 982
Tabla D 16 Reporte de falla para contador de pasajeros 982
Tabla D 17 Plan de pruebas para ATMs 983
Tabla D 18 Descripción de pruebas para ATMs 984
Tabla D 19 Reportes para ATM 991
Tabla D 20 Reporte de falla para ATM 992
Tabla D 21 Plan de pruebas para validadores 992
Tabla D 22 Pruebas para POS 993
Tabla D 23 Reportes para puntos de recarga 994
Tabla D 24 Reporte de falla para puntos de recarga 995
Tabla D 25 Plan de pruebas para terminales de inspección 995
Tabla D 26 Pruebas para terminales de inspección 996
Tabla D 27 Reportes para terminal de inspección 997

Tabla D 28 Reporte de falla para terminal móvil de inspección 997
Tabla D 29 Plan de pruebas para barreras de acceso 998
Tabla D 30 Pruebas para barreras de acceso 998
Tabla D 31 Reportes para barreras de acceso 1000
Tabla D 32 Reporte de falla para barreras de acceso 1000
Tabla D 33 Elementos del plan de pruebas 1005
Tabla D 34 Elementos mínimos del reporte de pruebas 1006
Tabla D 35 Elementos mínimos del reporte de fallas 1006
Tabla D 36 Ejemplos de eventos y cambio en medios de pago 1009
Tabla D 37 Casos de uso, eventos y remitente 1011
Tabla D 38 Escenarios de prueba por entidad 1014
Tabla D 39 Pruebas para escenarios de niveles 0 y 1 - emisores de medios 1015
Tabla D 40 Pruebas para escenarios de niveles 3 y 4 - emisores de medios 1018
Tabla D 41 Pruebas integrales - emisores de medios 1018
Tabla D 42 Pruebas para escenarios niveles 0 y 1 - distribuidores de producto 1019
Tabla D 43 Pruebas para niveles 3 y 4 - distribuidores de producto 1022
Tabla D 44 Pruebas integrales - distribuidores de producto 1024
Tabla D 45 Pruebas para escenarios de niveles 0 y 1 - prestadores de servicio 1025
Tabla D 46 Pruebas para niveles 3 y 4 - prestadores de servicio 1031
Tabla D 47 Pruebas integrales - prestadores de servicio 1032

Tabla F 1 Actores y sus roles en el IFMS 240
Tabla F 1 Registro de equipos embarcados 783
Tabla F 2 Activación de equipos embarcados 785

Tabla F 3 Desactivación de equipo embarcado por solicitud de proveedor 787
Tabla F 4 Desactivación de equipo embarcado por solicitud del Gestor de seguridad 788

CAPITULO2

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Resumen de la interoperabilidad para diferentes ciudades.....392
Tabla 2 Escenarios de prueba por entidad.....417
Tabla 3 Pasajero con y sin tarjeta.....432
Tabla 4 - Atributos para evaluar IO de equipos de cobro a bordo.....460
Tabla 5 - Atributos para evaluar IF de equipos de cobro a bordo.....461
Tabla 6 - Atributos para evaluar IO de equipos de conteo a bordo.....462
Tabla 7 - Atributos para evaluar IF de equipos de conteo a bordo.....462
Tabla 8 - Atributos para evaluar IO de equipos venta y recarga de tarjetas.....463
Tabla 9 - Atributos para evaluar IF de equipos de venta y recarga de tarjetas.....463
Tabla 10 - Atributos para evaluar IO de equipos de acceso en estaciones.....464
Tabla 11 - Atributos para evaluar IF de equipos de acceso en estaciones.....465
Tabla 12 Descripción de transacciones.....470
Tabla 13. Comparación de opciones de proveedores de tarjeta.....494
Tabla 14 Características DESFire EV3.....502
Tabla 15 - Ejemplo de calendario para matriz tarifaria.....514
Tabla 16 - Ejemplo de lista tarifaria.....515
Tabla 17. Datos de usuarios.....550
Tabla 18. Datos Financieros.....551
Tabla 19. Datos de tarjeta y validadores.....552
Tabla 20 - Ejemplo de tipos de datos.....564
Tabla 21 - Matriz de flujo funcional de datos.....565

Tabla 22. Tabla Ejemplo 1 580
Tabla 23 - Períodos de actualización de LDS..... 590
Tabla 24 - Tipos de perfiles de usuario 603
Tabla 25 - Estructura nivel tarjeta 605
Tabla 26 - Catálogo de datos típico 628
Tabla 27 - Archivos de recargas y ventas de tarjetas: Nombre del archivo 631
Tabla 28 - Archivos de recargas y ventas de tarjetas: cifras de control 632
Tabla 29 - Archivos de recargas y ventas de tarjetas: transacción de venta..... 633
Tabla 30 - Archivos de recargas y ventas de tarjetas: transacción de recarga..... 635
Tabla 31 - Archivos de débitos: nombre del archivo..... 637
Tabla 32 - Archivos de débitos: cifras de control..... 637
Tabla 33 - Archivos de débitos: transacción de débito..... 638
Tabla 34 - Archivos de solicitud y confirmación de acción por operadores: nombre..... 640
Tabla 35 - Archivos de solicitud y confirmación de acción por operadores: c. de control 640
Tabla 36 - Archivos de solicitud y confirmación de acción por operadores: transacción.. 641
Tabla 37 - Archivos de difusión de lista de acción de medios de pago: nombre del archivo 642
Tabla 38 - Archivos de difusión de lista de acción de medios de pago: cifras de control.. 643
Tabla 39 - Archivos de difusión de lista de acción de m. de pago: transacción..... 643
Tabla 40 – Archivos de acuses de recibo: extensiones..... 644
Tabla 41 – Archivos de acuses de recibo: extensión ERR 644
Tabla 42 - Archivos de acuses de recibo: extensión OK..... 644

CAPITULO 3

Tablas

Tabla A 1 Roles que cumple el Metro y deneran ser ejercidos por la Autoridad..... 680

Tabla A 2 Interacciones de interés para la interoperabilidad 682

Tabla A 3 Ejemplo de codificación del tipo de usuario 684

Tabla A 4 Ejemplo de codificación del tipo de evento..... 691

Tabla A 1 Niveles operativos del IFMS 892

Tabla A 2 Ejemplo de archivo XML 901

Tabla A 3 Reglas de compensación aplicables a ventas..... 909

Tabla A 4 Reglas de compensación aplicables a monederos de débitos nominales..... 909

Tabla A 5 Reglas de compensación aplicables a monederos de débitos con beneficio 910

Tabla A 6 Reglas de compensación aplicables a monederos de débitos con transbordo ... 910

Tabla A 7 Reglas de compensación aplicables a monederos de débitos de tipo preferencial 910

Tabla A 8 Reglas de compensación para transacciones nominales y con transbordo..... 911

Tabla A 9 Reglas de compensación para transacciones con beneficio y de tipo preferencial 911

Tabla C 1 Cronograma de acciones del Metro para los próximos años 99

Tabla C 1 Registro y habilitación de efectivo como medio de pago..... 729

Tabla C 2 Registro de TISC como medio de pago 731

Tabla C 3 Habilitación de aplicación 732

Tabla C 4 Habilitación de producto..... 733

Tabla C 5 Habilitación de TISC como medio de pago..... 734

Tabla C 6 Registro y habilitación de QR como medio de pago 736

Tabla C 7 Registro y habilitación de tarjetas bancarias como medio de pago 737
Tabla C 8 Registro y habilitación de cuenta de usuario 739
Tabla C 9 Solicitud de cuenta de usuario pseudo anónima 740
Tabla C 10 Solicitud de cuenta de usuario personalizadas 741
Tabla C 1 Factores de precio 936

Tabla D 1 Fuentes de datos para el AMBA 118
Tabla D 2 Fuentes de datos para Santiago de Chile 119
Tabla D 3 Fuentes de datos para la CDMX 120
Tabla D 4 Fuentes de datos para el AMG 121
Tabla D 5 Fuentes de datos para Bogotá 123
Tabla D 6 Estado de situación de las 5 ciudades para órganos gestores 124
Tabla D 7 Estado de situación de las 5 ciudades para medios de pago 125
Tabla D 8 Estado de situación de las 5 ciudades para modos de transporte 133
Tabla D 9 Estado de situación de las 5 ciudades para la operación 134
Tabla D 10 Datos del sistema de recaudo del AMBA 136
Tabla D 11 Datos del sistema de recaudo de Santiago 150
Tabla D 12 Datos del sistema de recaudo de la CDMX 165
Tabla D 13 Datos del sistema de recaudo del AMG 177
Tabla D 14 Datos del sistema de recaudo de Bogotá 192
Tabla D 15 Tipos de tarjetas para el AMB 209
Tabla D 16 Títulos de T-Mobilitat 210
Tabla D 17 Tipos, títulos y billetes para la Comunidad de Madrid 219
Tabla D 1 Actores relacionados directamente a las TISCs 744

Tabla D 2 Proceso de adquisición de TISCs 749
Tabla D 3 Proceso de inicialización de TISCs 751
Tabla D 4 Proceso de emisión de aplicación de transporte 753
Tabla D 5 Proceso de personalización de tarjeta/aplicación 755
Tabla D 6 Proceso de distribución de producto 757
Tabla D 7 Proceso de carga inicial de producto 759
Tabla D 8 Proceso de carga in situ 762
Tabla D 9 Proceso de acreditación de carga online 764
Tabla D 10 Proceso de validación 765
Tabla D 11 Proceso de cambio de estado de app por LDS 767
Tabla D 12 Proceso de cambio de estado de producto por LDS 769
Tabla D 1 Actores y personal del Organismo de Verificación o que interactúa con él 956
Tabla D 2 Elementos del plan de pruebas 969
Tabla D 3 Elementos mínimos del reporte de pruebas 970
Tabla D 4 Elementos mínimos del reporte de fallas 970
Tabla D 5 Plan de pruebas para PCD 971
Tabla D 6 Pruebas para PCD 971
Tabla D 7 Reportes para PCD 974
Tabla D 8 Reporte de falla para PCD 974
Tabla D 9 Plan de pruebas para validadores 975
Tabla D 10 Pruebas para validadores 976
Tabla D 11 Reportes para validador 979
Tabla D 12 Reporte de falla para validador 980
Tabla D 13 Plan de pruebas para contadores de pasajeros 980

Tabla D 14 Descriptivo de pruebas para contadores de pasajeros 981
Tabla D 15 Reportes para contador de pasajeros 982
Tabla D 16 Reporte de falla para contador de pasajeros 982
Tabla D 17 Plan de pruebas para ATMs 983
Tabla D 18 Descripción de pruebas para ATMs 984
Tabla D 19 Reportes para ATM 991
Tabla D 20 Reporte de falla para ATM 992
Tabla D 21 Plan de pruebas para validadores 992
Tabla D 22 Pruebas para POS 993
Tabla D 23 Reportes para puntos de recarga 994
Tabla D 24 Reporte de falla para puntos de recarga 995
Tabla D 25 Plan de pruebas para terminales de inspección 995
Tabla D 26 Pruebas para terminales de inspección 996
Tabla D 27 Reportes para terminal de inspección 997
Tabla D 28 Reporte de falla para terminal móvil de inspección 997
Tabla D 29 Plan de pruebas para barreras de acceso 998
Tabla D 30 Pruebas para barreras de acceso 998
Tabla D 31 Reportes para barreras de acceso 1000
Tabla D 32 Reporte de falla para barreras de acceso 1000
Tabla D 33 Elementos del plan de pruebas 1005
Tabla D 34 Elementos mínimos del reporte de pruebas 1006
Tabla D 35 Elementos mínimos del reporte de fallas 1006
Tabla D 36 Ejemplos de eventos y cambio en medios de pago 1009
Tabla D 37 Casos de uso, eventos y remitente 1011

Tabla D 38 Escenarios de prueba por entidad 1014
Tabla D 39 Pruebas para escenarios de niveles 0 y 1 - emisores de medios 1015
Tabla D 40 Pruebas para escenarios de niveles 3 y 4 - emisores de medios 1018
Tabla D 41 Pruebas integrales - emisores de medios 1018
Tabla D 42 Pruebas para escenarios niveles 0 y 1 - distribuidores de producto 1019
Tabla D 43 Pruebas para niveles 3 y 4 - distribuidores de producto 1022
Tabla D 44 Pruebas integrales - distribuidores de producto 1024
Tabla D 45 Pruebas para escenarios de niveles 0 y 1 - prestadores de servicio 1025
Tabla D 46 Pruebas para niveles 3 y 4 - prestadores de servicio 1031
Tabla D 47 Pruebas integrales - prestadores de servicio 1032

Tabla E 1 Ejemplos para viaje a crédito 777

Tabla F 1 Actores y sus roles en el IFMS 240
Tabla F 1 Registro de equipos embarcados 783
Tabla F 2 Activación de equipos embarcados 785
Tabla F 3 Desactivación de equipo embarcado por solicitud de proveedor 787
Tabla F 4 Desactivación de equipo embarcado por solicitud del Gestor de seguridad 788

Tabla G 1 Tipos de usuario de transporte según CEN 1545 793
Tabla G 2 Solicitud de personalización de tarjeta por parte de usuario 795

Tabla H 1 Interacciones de interés para la interoperabilidad 799
Tabla H 2 Medios de pago del SIR 801

Tabla H 3 Dispositivos por tipo de ubicación 804
Tabla H 4 Funcionalidades del validador embarcado 806
Tabla H 5 Especificaciones del validador embarcado 809
Tabla H 6 Funcionalidades del contador de pasajeros embarcado 812
Tabla H 7 Especificaciones del contador de pasajeros embarcado 812
Tabla H 8 Funcionalidades de la consola embarcada 815
Tabla H 9 Especificaciones de la consola embarcada 815
Tabla H 10 Funcionalidades del validador para estaciones y centros de atención 820
Tabla H 11 Especificaciones del validador para estaciones, puntos de venta y centros de atención 822
Tabla H 12 Funcionalidades de la ATM 824
Tabla H 13 Especificaciones de la ATM 827
Tabla H 14 Funcionalidades de puntos externos de recarga 830
Tabla H 15 Especificaciones de puntos externos de recarga 831
Tabla H 16 Funcionalidades de terminal de inspección 832
Tabla H 17 Especificaciones de la ATM 833
Tabla H 18 Funcionalidades de la barrera de acceso 835
Tabla H 19 Especificaciones de la barrera de acceso 836

Tabla I 1 Arquitectura de los sistemas de recaudo interoperables 838
Tabla I 2 Ejemplo de procesamiento de datos por lotes y flujo 841
Tabla I 3 Archivos de recargas y ventas de tarjetas: Nombre del archivo 861
Tabla I 4 Archivos de recargas y ventas de tarjetas: cifras de control 861
Tabla I 5 Archivos de recargas y ventas de tarjetas: transacción de venta 862
Tabla I 6 Archivos de recargas y ventas de tarjetas: transacción de recarga 864

Tabla I 7 Archivos de débitos: nombre del archivo..... 865
Tabla I 8 Archivos de débitos: cifras de control..... 866
Tabla I 9 Archivos de débitos: transacción de débito..... 867
Tabla I 10 Archivos de solicitud y confirmación de acción por operadores: nombre..... 868
Tabla I 11 Archivos de solicitud y confirmación de acción por operadores: c. de control 868
Tabla I 12 Archivos de solicitud y confirmación de acción por operadores: transacción.. 869
Tabla I 13 Archivos de difusión de lista de acción de m. de pago: nombre del archivo.... 869
Tabla I 14 Archivos de difusión de lista de acción de medios de pago: cifras de control.. 870
Tabla I 15 Archivos de difusión de lista de acción de m. de pago: transacción..... 870
Tabla I 16 Archivos de acuses de recibo: extensiones 871
Tabla I 17 Archivos de acuses de recibo: extensión ERR..... 871
Tabla I 18 Archivos de acuses de recibo: extensión OK..... 871

CAPITULO4

Tablas

Tabla A 1 Roles que cumple el Metro y deneran ser ejercidos por la Autoridad..... 680

Tabla A 2 Interacciones de interés para la interoperabilidad 682

Tabla A 3 Ejemplo de codificación del tipo de usuario 684

Tabla A 4 Ejemplo de codificación del tipo de evento..... 691

Tabla A 1 Niveles operativos del IFMS 892

Tabla A 2 Ejemplo de archivo XML 901

Tabla A 3 Reglas de compensación aplicables a ventas..... 909

Tabla A 4 Reglas de compensación aplicables a monederos de débitos nominales..... 909

Tabla A 5 Reglas de compensación aplicables a monederos de débitos con beneficio 910

Tabla A 6 Reglas de compensación aplicables a monederos de débitos con transbordo ... 910

Tabla A 7 Reglas de compensación aplicables a monederos de débitos de tipo preferencial 910

Tabla A 8 Reglas de compensación para transacciones nominales y con transbordo..... 911

Tabla A 9 Reglas de compensación para transacciones con beneficio y de tipo preferencial 911

Tabla B 1 Niveles operativos del IFMS 913

Tabla C 1 Cronograma de acciones del Metro para los próximos años 99

Tabla C 1 Registro y habilitación de efectivo como medio de pago..... 729

Tabla C 2 Registro de TISC como medio de pago 731

Tabla C 3 Habilitación de aplicación 732

Tabla C 4 Habilitación de producto..... 733

Tabla C 5 Habilitación de TISC como medio de pago 734
Tabla C 6 Registro y habilitación de QR como medio de pago 736
Tabla C 7 Registro y habilitación de tarjetas bancarias como medio de pago 737
Tabla C 8 Registro y habilitación de cuenta de usuario 739
Tabla C 9 Solicitud de cuenta de usuario pseudo anónima 740
Tabla C 10 Solicitud de cuenta de usuario personalizadas 741
Tabla C 1 Factores de precio 936

Tabla D 1 Fuentes de datos para el AMBA 118
Tabla D 2 Fuentes de datos para Santiago de Chile 119
Tabla D 3 Fuentes de datos para la CDMX 120
Tabla D 4 Fuentes de datos para el AMG 121
Tabla D 5 Fuentes de datos para Bogotá 123
Tabla D 6 Estado de situación de las 5 ciudades para órganos gestores 124
Tabla D 7 Estado de situación de las 5 ciudades para medios de pago 125
Tabla D 8 Estado de situación de las 5 ciudades para modos de transporte 133
Tabla D 9 Estado de situación de las 5 ciudades para la operación 134
Tabla D 10 Datos del sistema de recaudo del AMBA 136
Tabla D 11 Datos del sistema de recaudo de Santiago 150
Tabla D 12 Datos del sistema de recaudo de la CDMX 165
Tabla D 13 Datos del sistema de recaudo del AMG 177
Tabla D 14 Datos del sistema de recaudo de Bogotá 192
Tabla D 15 Tipos de tarjetas para el AMB 209
Tabla D 16 Títulos de T-Mobilitat 210

Tabla D 17 Tipos, títulos y billetes para la Comunidad de Madrid.....219
Tabla D 1 Actores relacionados directamente a las TISCs 744
Tabla D 2 Proceso de adquisición de TISCs 749
Tabla D 3 Proceso de inicialización de TISCs 751
Tabla D 4 Proceso de emisión de aplicación de transporte 753
Tabla D 5 Proceso de personalización de tarjeta/aplicación 755
Tabla D 6 Proceso de distribución de producto.....757
Tabla D 7 Proceso de carga inicial de producto 759
Tabla D 8 Proceso de carga in situ 762
Tabla D 9 Proceso de acreditación de carga online.....764
Tabla D 10 Proceso de validación 765
Tabla D 11 Proceso de cambio de estado de app por LDS.....767
Tabla D 12 Proceso de cambio de estado de producto por LDS 769
Tabla D 1 Actores y personal del Organismo de Verificación o que interactúa con él.....956
Tabla D 2 Elementos del plan de pruebas 969
Tabla D 3 Elementos mínimos del reporte de pruebas.....970
Tabla D 4 Elementos mínimos del reporte de fallas.....970
Tabla D 5 Plan de pruebas para PCD 971
Tabla D 6 Pruebas para PCD.....971
Tabla D 7 Reportes para PCD 974
Tabla D 8 Reporte de falla para PCD.....974
Tabla D 9 Plan de pruebas para validadores.....975
Tabla D 10 Pruebas para validadores 976
Tabla D 11 Reportes para validador.....979

Tabla D 12 Reporte de falla para validador 980
Tabla D 13 Plan de pruebas para contadores de pasajeros 980
Tabla D 14 Descriptivo de pruebas para contadores de pasajeros 981
Tabla D 15 Reportes para contador de pasajeros 982
Tabla D 16 Reporte de falla para contador de pasajeros 982
Tabla D 17 Plan de pruebas para ATMs 983
Tabla D 18 Descripción de pruebas para ATMs 984
Tabla D 19 Reportes para ATM 991
Tabla D 20 Reporte de falla para ATM 992
Tabla D 21 Plan de pruebas para validadores 992
Tabla D 22 Pruebas para POS 993
Tabla D 23 Reportes para puntos de recarga 994
Tabla D 24 Reporte de falla para puntos de recarga 995
Tabla D 25 Plan de pruebas para terminales de inspección 995
Tabla D 26 Pruebas para terminales de inspección 996
Tabla D 27 Reportes para terminal de inspección 997
Tabla D 28 Reporte de falla para terminal móvil de inspección 997
Tabla D 29 Plan de pruebas para barreras de acceso 998
Tabla D 30 Pruebas para barreras de acceso 998
Tabla D 31 Reportes para barreras de acceso 1000
Tabla D 32 Reporte de falla para barreras de acceso 1000
Tabla D 33 Elementos del plan de pruebas 1005
Tabla D 34 Elementos mínimos del reporte de pruebas 1006
Tabla D 35 Elementos mínimos del reporte de fallas 1006

Tabla D 36 Ejemplos de eventos y cambio en medios de pago 1009
Tabla D 37 Casos de uso, eventos y remitente 1011
Tabla D 38 Escenarios de prueba por entidad 1014
Tabla D 39 Pruebas para escenarios de niveles 0 y 1 - emisores de medios 1015
Tabla D 40 Pruebas para escenarios de niveles 3 y 4 - emisores de medios 1018
Tabla D 41 Pruebas integrales - emisores de medios 1018
Tabla D 42 Pruebas para escenarios niveles 0 y 1 - distribuidores de producto 1019
Tabla D 43 Pruebas para niveles 3 y 4 - distribuidores de producto 1022
Tabla D 44 Pruebas integrales - distribuidores de producto 1024
Tabla D 45 Pruebas para escenarios de niveles 0 y 1 - prestadores de servicio 1025
Tabla D 46 Pruebas para niveles 3 y 4 - prestadores de servicio 1031
Tabla D 47 Pruebas integrales - prestadores de servicio 1032

01

CAPÍTULO1

Diagnóstico de la situación actual y diseño de la arquitectura del Sistema Interoperable de Recaudo Electrónico AMVA

Terminología

Aplicación: Estructura de datos de un medio de pago que define archivos, codificaciones y reglas de uso.

Estándares: Grupo de documentos definidos que detallan los requerimientos a ser cumplidos para contar con la verificación.

Llave: Secreto que comparten varios elementos de un sistema que es utilizado para efectuar operaciones de seguridad.

Mapping: estructura interna de una tarjeta inteligente, que define como es que se ubican las distintas aplicaciones y datos en esta.

Medios de pago: Elementos aceptados en un sistema de transporte para pagar por un servicio y acceder al mismo.

Producto: Producto, bono o monedero que guarda unidades de valor en el medio de pago. Es también el conjunto de reglas de negocio que se almacenan en el medio de pago y cuya ejecución permite prestar el servicio

SAM: Módulo de acceso seguro. Se usa para almacenar llaves y efectuar operaciones criptográficas con los medios de pago.

Security Manager: Gestor de seguridad del Sistema Interoperable de Recaudo. Es responsable del establecimiento, coordinación y operación de las políticas y esquemas de seguridad. También es el encargado de verificar organizaciones (proveedores y/o operadores), componentes y productos. Adicionalmente se ocupa del proceso de auditor y monitorear al sistema.

Sistema de pago basado en medios: En un sistema basado en medio (MBT), toda la información relevante, incluidos los derechos de viaje, los fondos disponibles y los registros de viajes están almacenados en el medio físico (por ejemplo, en las tarjetas de transporte).

Sistema interoperable de recaudo: Sistema de recaudo que permite acceder a todos los servicios de transporte, prestados por múltiples operadores y proveedores, a través de un único medio de pago.

Tarifa: Unidades de valor que se descuentan de un producto de acuerdo con reglas de transacción.

Validación: Uso de un producto para acceder a un servicio.

Viaje: Conjunto de validaciones que transportan al usuario desde el principio de su recorrido hasta el final de este.

Acrónimos

3DES: Triple Data Encryption Algorithm – Algoritmo de triple cifrado DES

ABT: Account Based Ticketing – Ticketing basado en cuentas

AES: Advanced Encryption Standard – Algoritmo de encriptación avanzado

API: Application Programming Interface – Interfaz de programación de aplicaciones

AFT: Administrador Financiero de Transantiago S.A. - Chile

Bip!: Medio de pago para la Red Metropolitana de Movilidad – Chile

CAD: Computer-aided Dispatch - Despacho asistido por computadora

CIOS: Centro de Ingeniería y Operación Semafórica de Medellín

CITRA: Centro Integrado de Tráfico y Transporte de Medellín

DTPM: Directorio de Transporte Público Metropolitano – Chile

EG: Ente Gestor

EIR: Entorno Interoperable de Recaudo (Sistema de recaudo particular parte del IFMS)

FMS: Fare Management System – Sistema de gestion de recaudo o sistema de recaudo

GTFS: Google Transit Feed Specification - Especificación de feed de tránsito de Google

IFMS: Interoperable Fare Management System – Sistema interoperable de recaudo

IFMS - DASH: Dashboard del Sistema Interoperable de Recaudo

ITS: Intelligent Transportation System – Sistema inteligente de transporte

MBT: Media Based Ticketing - Sistema de recaudo basado en medio

NDA: Non Disclosure Agreement – Acuerdo de confidencialidad

PT: Public Transport – Transporte público

RFID: Radio Frequency Identification – Identificación por radio frecuencia

SAM: Secure Access Module – Módulo de acceso seguro

SDK: Software Development Kit – Kit de desarrollo de software

SETP: Sistema Estratégico de Transporte Público

SIES-M: Sistema Integrado de Emergencias y Seguridad de Medellín

SIMM: Sistema Inteligente de Movilidad de Medellín

SIR: Nombre del IFMS según reglamentación colombiana

SITM: Sistema Integrado de Transporte Masivo

SRC: Sistema de Recaudo Centralizado

SUBE: Sistema Único de Boleto Electrónico - Argentina

TISC: Tarjeta Inteligente Sin Contacto

TPC: Transporte Público Colectivo

A. Revisión de la normativa vigente establecida por el Ministerio de Transporte de Colombia

1. Introducción

En la actualidad vemos como las ciudades van evolucionando y resolviendo los problemas de movilidad de las personas mediante el desarrollo de sistemas y redes de transporte. Una de las principales características que tienen estas redes de transportes es que prácticamente los operadores del servicio de transporte público de pasajeros se deben integrar entre sí, tanto en la integración física, operacional y tarifaria. Este "nuevo" concepto de integración hace que uno de los puntos más críticos, como es la recaudación y distribución de los ingresos, deba ser resuelto de forma efectiva y confiable. Sin duda para ayudar en esta tarea se tienen los sistemas automáticos de recaudo que facilitan y dan seguridad en la operación diaria. Sin embargo, junto con el concepto de integración donde los ingresos de TODO el sistema de transporte se concentran en un único fideicomiso, es fundamental contar con una herramienta complementaria como es la Cámara de Compensación.

El objetivo principal de este documento es el de analizar cuál es el marco legal actual que regula todo lo relacionado al sistema de transporte público de pasajeros y en particular a los sistemas de recaudo de estos. Esto con el fin de evaluar cuales son las condiciones actuales e identificar cuáles serían los requerimientos adicionales para poder implementar un Sistema Integrado de Recaudo de Transporte Público del Valle de Aburrá (SIR), lo que incluye por supuesto el desarrollo e implementación de la Cámara de Compensación.

2. Documentos analizados

Fundamentalmente nos concentramos en las últimas leyes, decretos y resoluciones que establecen las regulaciones y características de los Sistemas Integrados de Recaudo:

- Decreto 1079 de 2015 Único Reglamentario del Sector Transporte
- Ley 1955 del 25 de mayo del 2019.
- Decreto 1567 del 30 de noviembre de 2020.
- Resolución 20203040034065 del 29 de diciembre de 2020.
- Resolución 20213040060975 del 16 de diciembre de 2021.

2.1.Decreto 1079 de 2015 Único Reglamentario del Sector Transporte

CAPÍTULO 5

Esquema de integración

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

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

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

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

En el mismo sentido, en el evento de una asociación entre dos o más entidades territoriales para emprender proyectos de desarrollo, se deberá contar con una política tarifaria que, partiendo de la definición constitucional de servicio público, considere como mínimo la capacidad de pago de los usuarios, la sostenibilidad del sistema y la capacidad fiscal de cada entidad territorial involucrada.

2.2.Ley 1955 del 25 de mayo del 2019

El gobierno de Colombia avanzó en su Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, Ley 1955 del 25 de mayo del 2019. En él ya se reconoce un Apoyo a los Sistemas de Transporte que van más allá del Transporte Masivo.

> *APOYO A LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE. El Gobierno nacional podrá apoyar técnica o financieramente la implementación de sistemas de transporte público colectivo o masivo terrestres, marítimos o fluviales en cualquiera de las jurisdicciones del territorio nacional, en sus etapas de diseño, ejecución u operación.*
>
> *Los sistemas de transporte cofinanciados por la Nación podrán ser: i) Sistemas Integrados de Transporte Masivo - SITM entendidos como aquellos que cuentan con infraestructura segregada para su uso exclusivo y cuyos agentes operadores y de recaudo sean concesionados o públicos; ii) Sistemas Estratégicos de Transporte Público - SETP como servicios de transporte colectivo integrados; iii) Sistemas Integrados de Transporte Público - SITP conformados por más de un modo o medio de transporte público integrados operacional y tarifariamente entre sí; iv) Sistemas Integrados de Transporte Regional - SITR.*

ARTÍCULO 2. COFINANCIACIÓN DE SISTEMAS DE TRANSPORTE. La Nación y sus entidades descentralizadas podrán realizar inversiones dentro del Marco Fiscal de Mediano Plazo con un mínimo del 40% y hasta por un 70% en proyectos de sistemas de transporte público colectivo o masivo, con dinero a través de una fiducia, o en especie de acuerdo con la reglamentación que para el efecto expida el Ministerio de Transporte.

ARTÍCULO 117°. SISTEMA DE RECAUDO Y SISTEMA DE GESTIÓN Y CONTROL DE FLOTA DE TRANSPORTE. Los sistemas de transporte que sean cofinanciados con recursos de la nación, adoptarán un sistema de recaudo centralizado, así como un sistema de gestión y control de flota, que integre los subsistemas de transporte complementario y de transporte masivo, integrado, estratégico o regional, (...)

Los sistemas de recaudo centralizado, de control de flota y de información y servicio al usuario, se constituyen en la herramienta tecnológica que controla la calidad, la cobertura y la continuidad del servicio del respectivo sistema de transporte, que deberá ser interoperable y suministrar información para que las autoridades definan políticas de movilidad, incluyendo demanda, oferta, tarifa y derechos de participación de los agentes. La totalidad de la información recolectada es propiedad del ente territorial o quien este delegue, teniendo libre acceso a las bases de datos.

Para los sistemas estratégicos de transporte público una entidad pública, o el agente operador de transporte o sus vinculados podrán operar el sistema de recaudo centralizado, caso en el cual el Ministerio de Transporte reglamentará las condiciones, garantizando la estabilidad jurídica de los actos administrativos expedidos a la entrada en vigor de la presente ley por las entidades territoriales.

Cuando existan dos o más agentes operadores de transporte, estos y sus vinculados económicos podrán participar en la operación y administración del sistema de recaudo, siempre y cuando todos ellos conformen un único agente recaudador; cuando no se logre la participación de todos los operadores de transporte en el agente de recaudo, la entidad territorial, el ente gestor o quien estos deleguen deberá adjudicar la operación del servicio de recaudo centralizado mediante licitación pública o convenio interadministrativo.

Como puede apreciarse de los párrafos anteriores aquí se autoriza a que los operadores de transporte puedan participar en la operación y administración del recaudo, cosa que no estaba permitido para los sistemas de transporte Masivo. Además, abre la posibilidad que el recaudo se adjudique por licitación o convenio interadministrativo, y que las autoridades territoriales pueden delegar esta facultad del recaudo.

Se adjunta dicha Ley como ANEXO A1.

2.3.Decreto 1567 del 30 de noviembre de 2020

En noviembre del año 2020 se emite el Decreto 1567 que modifica y complementa el Artículo 2 del Decreto Único Reglamentario para el Sector Transporte (decreto 1079 de 2015). En él se detallan las condiciones técnicas generales, condiciones operativas y condiciones de seguridad que deben cumplir los sistemas de recaudo.

Condiciones técnicas generales para los sistemas de recaudo de transporte público. *Los sistemas de recaudo de los sistemas de transporte público cofinanciados por la Nación deberán cumplir las siguientes condiciones técnicas:*

a. ***Interoperabilidad****.*
b. ***Propiedad de la información.***
c. ***Sistema de Información de ciudad para el transporte público.***
d. ***Sistema de información al usuario.***
e. ***Servicios hacia el Sistema Inteligente Nacional para la Infraestructura de Tránsito y Transporte****.*

Condiciones operativas para los sistemas de recaudo de transporte público. *Los sistemas de recaudo de los sistemas de transporte público cofinanciados por la Nación deberán cumplir las siguientes condiciones operativas:*

a. ***Concurrencia de múltiples operadores de recaudo y/o proveedores tecnológicos.***
b. ***Medios de pagos aceptados.*** *Los sistemas de recaudo en el país deberán permitir el pago electrónico y en efectivo validado por medios electrónicos.*

Condiciones de seguridad generales para los sistemas de recaudo de transporte público. *Los sistemas de recaudo de los sistemas de transporte público*

cofinanciados por la Nación deberán cumplir las siguientes condiciones de seguridad:

a. ***Mecanismos de seguridad basados en buenas prácticas.***
b. ***Algoritmos criptográficos estandarizados.***
c. ***Autenticidad de las transacciones.***

Y en su último artículo menciona las características que debe tener el Estándar de interoperabilidad que indispensablemente deben cumplir los sistemas de recaudo.

Estándar de interoperabilidad para los sistemas de recaudo de transporte público. *Las entidades territoriales, en cabeza de su autoridad de transporte competente, atendiendo las especificaciones técnicas que para el efecto determine el Ministerio de Transporte, adoptarán un estándar de interoperabilidad abierto y homogéneo que deberá ser cumplido por todos los sistemas de recaudo de transporte público que operen en su jurisdicción, velando porque los componentes del estándar de interoperabilidad no constituyan en modo alguno de factores de exclusión injustificados, contrarios a la normatividad en materia de libre iniciativa privada y libre competencia. El estándar deberá incluir los siguientes componentes:*

a. ***Componente Institucional.*** *Este componente corresponde a las condiciones institucionales del sistema de recaudo y como mínimo debe definir los actores y sus roles y responsabilidades, identificar riesgos y asignarlos a los actores, y definir los procesos estratégicos y misionales de los actores.*
b. ***Componente comercial.*** *Este componente corresponde a las condiciones comerciales del sistema de recaudo y como mínimo debe definir los servicios suministrados por cada actor, establecer reglas claras para el proceso de remuneración de los actores y distribución de los ingresos, especificar periodicidades y plazos para la ejecución de los pagos.*
c. ***Componente tecnológico.*** *Este componente corresponde a las condiciones tecnológicas del sistema de recaudo y como mínimo debe definir los medios de pago y sus características técnicas, el mapa de memoria de los medios*

de pago, el modelo de seguridad del sistema, las transacciones que se pueden realizar, las tramas de datos para comunicación de las transacciones, el intercambio de información y los productos tarifarios que se pondrán a disposición de los usuarios del sistema de transporte.

2.4.Resolución 20203040034065 del 29 de diciembre de 2020

Continuando con los documentos revisados tenemos la Resolución 2020304003406 del 29 de diciembre de 2020 que tiene por objeto reglamentar las condiciones para la operación de los Sistemas de Recaudo Centralizado, en los Sistemas Estratégicos de Transporte Público operados por una entidad pública, o el agente operador de transporte, sus vinculados o adjudicatarios. Allí se detallan el ámbito de aplicación, las condiciones para la operación y cuenta con un anexo técnico muy bien detallado que se adjunta como ANEXO A3.

2.5.Resolución 20213040060975 del 16 de diciembre de 2021

Continuando con los documentos revisados tenemos la Resolución 20213040060975 del 16 de diciembre de 2021 que tiene por objeto reglamentar las condiciones para la operación de los Sistemas de Recaudo Centralizado, en los Sistemas Estratégicos de Transporte Público operados por una entidad pública, o el agente operador de transporte, sus vinculados o adjudicatarios. Esta Resolución es una versión mejorada y optimizada de Resolución 2020304003406 del 29 de diciembre de 2020 . Allí se detallan el ámbito de aplicación, las condiciones para la operación y cuenta con un anexo técnico muy bien detallado, donde por primera vez se deja perfectamente especificado que el mapping de las tarjetas inteligentes sin contacto que se utilicen en los sistemas de recaudo debe ser propiedad de la Autoridad. ESTE ES EL HITO FUNDAMENTAL QUE ASEGURA Y GARANTIZA LA INTEROPERABILIDAD. Además, se presenta una gama de medios de pagos más amplia, y fundamentalmente se establece la necesidad y obligación de establecer un estándar de interoperabilidad.

Siguen a continuación los artículos más relevantes de esta resolución donde se resaltan los principales conceptos a tener en cuenta:

Artículo 1. Objeto. La presente resolución tiene por objeto reglamentar las *especificaciones de las condiciones técnicas, operativas, de seguridad y de interoperabilidad de los Sistemas de Recaudo Centralizado de los Sistemas de Transporte Público que sean cofinanciados con recursos de la Nación.*

Artículo 3. Especificaciones de las condiciones técnicas del Sistema de Recaudo Centralizado. La entidad territorial, el ente gestor o quien estos deleguen deberán *contar con la arquitectura del Sistema de Recaudo Centralizado de Los Sistemas de Transporte*, elaborada por el operador de recaudo y aprobada por la autoridad competente o en quien esta delegue bajo los parámetros técnicos descritos en el anexo técnico de la presente resolución, el cual hace parte integral de la misma.

Artículo 5. Interoperabilidad e independencia de los Sistemas de Gestión y Control de Flota y de Recaudo Centralizado. Se deberá garantizar la interoperabilidad e independencia entre el Sistema de Recaudo Centralizado y el Sistema de Gestión y Control de Flota, de tal manera que el primero no pueda ejercer ninguna actividad de control o manipulación a la información sobre indicadores del servicio reportados por el Sistema de Gestión y Control Flota.

3. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS SISTEMAS DE RECAUDO CENTRALIZADO INTEROPERABLE.

3.1. Arquitectura General del sistema de recaudo interoperable.

Se presenta a nivel general una breve explicación de cada uno de los niveles que debe contener como mínimo la arquitectura tecnológica de un sistema de recaudo inter- operable la misma incluye cinco niveles de dispositivos, desde el cero hasta el cuatro, como se explica a continuación

a) Nivel O: Comprende los medios de pago habilitados y/o definidos por la Autoridad Competente o en quien este delegue, para usar en el sistema de recaudo centralizado interoperable.

b) Nivel 1: Corresponde a los dispositivos de lectura/escritura que interactúan con los medios de pago definidos, ya sea para emitir, personalizar, vender, recargar, validar, y consultar el saldo de los medios de pago. En términos prácticos, corresponde a los validadores instalados en la entrada de los autobuses y/o estaciones de cada subsistema de transporte. También se

incluyen aquí los dispositivos de emisión, recarga, personalización y consulta de saldo.

c) Nivel 2: Está constituido por los concentradores que llevan a cabo la recolección de transacciones proveniente de los dispositivos desplegados en campo del nivel 1. Estos equipos se pueden instalar en estaciones, y/o patios de operación, y/o auto- buses

d) Nivel 3: Consiste en los sistemas centrales de cada subsistema de transporte. A este nivel debe ser transmitida La información recolectada por Los concentradores (Nivel 2), para su procesamiento. El Sistema central de cada subsistema de transporte también es responsable de administrar los dispositivos desplegados en campo de Los niveles inferiores. A este nivel se debe efectuar diariamente la conciliación del efectivo recaudado versus las transacciones electrónicas.

e) Nivel 4: Es el sistema central del sistema de recaudo centralizado, en este nivel se consolida toda la información proveniente de los sistemas centrales de todos los subsistemas de transporte. En este nivel se realiza el proceso de compensación para determinar Las retribuciones monetarias correspondientes a cada actor del sistema por los servicios prestados. Estas condiciones deberán ser regladas por la autoridad competente o en quien este delegue, donde se despliegue el sistema de recaudo de transporte público. Así mismo es responsable de realizar la debida planeación del funcionamiento del sistema, desde La etapa de análisis, diseño e implementación del mismo

Para efectos de asegurar la interoperabilidad del Sistema de Recaudo Centralizado - SRC, es necesario que la Autoridad de Transporte o en quien este delegue tenga bajo su control las especificaciones técnicas y de seguridad para las interacciones entre los niveles O y 1, y los niveles 3 y 4.

La arquitectura por elaborar deberá tener como parámetro en lo relativo a interoperabilidad lo dispuesto en el estándar ISO 24014 o aquel que lo modifique, actualice o adicione. Este estándar establece un sistema de homogeneidad en relación con la interoperabilidad, definiendo las interfaces y las reglas del negocio mínimas necesarias para el sistema. Reglas que deben

seguir los actores estratégicos, incluido el recaudador o los múltiples recaudadores.

4.1. Medios de pago.

Los medios de pago definidos para ser usados en los Sistemas De Transporte Público, que sean cofinanciados con recursos de la Nación con excepción de los Sistemas Estratégico de Transporte Publico, son los siguientes:

a) *Pago con Tarjeta inteligente sin contacto con un chip incorporado para el almacenamiento de información*, que sirve como medio de pago en un sistema de recaudo electrónico basado en tarjeta propietaria, y puede tener aplicaciones de La ciudad. Este medio de pago también podrá operar como un sistema basado en cuentas.

b) *Pago con productos financieros que cumplan el estándar EMV sin contacto,* de este grupo de medios de pago pueden hacer parte tarjetas (débito y crédito). teléfonos móviles inteligentes, relojes inteligentes, entre otros que estén habilitados y cuenten con la tecnología para pagos EMV sin contacto.

c) *Pago con códigos QR dinámico no impreso*, es una matriz de puntos bidimensional que almacena datos codificados. Es una solución que permite al usuario generar un código QR mediante una aplicación móvil para acceder al uso del servicio de transporte público.

d) *Pago en efectivo con validación electrónica* que permite llevar un registro electrónico del ingreso de un usuario a los Sistemas Integrados de Transporte Masivo, Sistemas Integrados de Transporte Público, Sistemas Complementarios de Transporte Público y Sistemas Integrado de Transporte Regional. *Este medio permitirá el pago en efectivo validado por medios electrónicos, y los sistemas de compensación entre operadores, de conformidad con lo dispuesto por la autoridad de transporte competente de acuerdo con los resultados de los estudios técnicos,* es una alternativa para aquellos usuarios que no cuentan con alguno de Los medios de pago descritos anteriormente o presentan alguna dificultad para su uso al momento de acceder al servicio, la cual facilita La trazabilidad de las transacciones de pago.

La Autoridad Competente o en quien esta delegue determinara cuales medios de pago se implementarán y estos serán detallados en la estructuración técnico, legal y financiera ETLF.

En el escenario que se definan múltiples medios de pago y uno de ellos opere con un sistema basado en cuentas, los diversos medios de pago deberán ser interoperables. El sistema central guardará los saldos de los usuarios. Así mismo, la autoridad competente o en quien este delegue deberá garantizar tas redes de recarga suficientes para alinear el sistema con la población beneficiaria del sistema de transporte público

Cuando la autoridad competente o quien este delegue, escoja un esquema basado en cuenta el mismo deberá ser articulable de forma segura con aplicaciones orientadas al pago que sean capaces de operar en dispositivos móviles con tecnología NFC, todo esto dentro de un ambiente seguro de transaccionalidad.

4.2. Lineamientos generales para la implementación de los medios de pago para la operación del sistema de recaudo centralizado interoperable.

Adicional a las certificaciones ISO que deben cumplir los dispositivos, el medio de pago y los protocolos de transmisión, la Autoridad competente debe realizar un proceso de verificación que certifique que los diferentes proveedores de SRC que participan en el sistema de recaudo, han implementado de forma correcta el estándar de interoperabilidad definidas en este anexo técnico, y en la ETLF, de tal forma que garantice la interoperabilidad del SRC.

El proceso de verificación brindará las garantías técnicas y comerciales necesarias para que múltiples proveedores tecnológicos y/o de servicios, puedan suministrar los diferentes componentes y/o servicios que hacen parte de un sistema de recaudo asegurando que la solución implementada sea interoperable.

El proceso de verificación definido se realizará en el banco de pruebas del operador de recaudo y debe contemplar como mínimo lo siguiente:

a) Definir el alcance de las pruebas que incluya como mínimo las interfaces, están- dares y demás requerimientos establecidos en este anexo técnico de acuerdo con el medio de pago definido que hace parte de la solución tecnológica para el SRC, y los requerimientos necesarios para la ejecución de las pruebas.

b) Desarrollo de las pruebas en un ambiente de prueba controlado o sea no operativo, por ejemplo, utilizará módulos SAM de prueba, llaves de seguridad de prueba y medios de pago de prueba.

c) Verificación simulando todo el modelo operativo del SRC definido, sus funcionalidades y el flujo de información, desde el nivel cero al nivel cuatro y viceversa o sea en doble vía.

Solo los proveedores que cumplan satisfactoriamente las verificaciones señaladas por la autoridad competente o en quien este delegue, descritas en el presente capitulo, tendrán acceso a las interfaces para lograr una interacción con el Sistema de información de la ciudad para el intercambio de datos.

Se debe asegurar que el sistema de recaudo soporte un esquema de tarifas que incluya como mínimo descuentos por transbordos, descuentos en la tarifa para segmentos especiales de usuario y diferenciación en la tarifa de acuerdo con: franjas horarias y tipo de día (hábil, fin de semana o feriado), tipo de subsistema de transporte y rutas dentro de un mismo subsistema de transporte, y la distribución de listas negras y blancas.

4.6. Lineamientos generales para la operación de los sistemas de recaudo SRC con pago en efectivo validados electrónicamente.

Para la implementación de este medio de pago la Autoridad Competente o en quien este delegue puede permitir, entre otras, las siguientes soluciones: validación contar- jeta inteligente y/o medio de pago EMV sin contacto y/o código QR y validación manual, para lo anterior:

a) El proveedor tecnológico de la solución de pago en efectivo con validación electrónica debe proponer un mecanismo para llevar un registro apropiado de las validaciones electrónicas por pago en efectivo teniendo en cuenta las soluciones propuestas. Esta debe ser aprobada por la Autoridad Competente o en quien este delegue previo a su implementación. El objetivo es llevar una trazabilidad de las transacciones efectuadas con este medio de pago en el Sistema central y en el Sistema de información de ciudad, de manera que se pueda contrastar con el dinero en efectivo recaudado.

b) El proveedor tecnológico de la solución de pago en efectivo con validación electrónica debe proponer una metodología para el control de la evasión que debe ser aprobada por la Autoridad Competente o en quien este delegue previo a su implementación. A la solución tecnológica se deben incorporar Los componentes que sean necesarios para dar cumplimiento a lo

estipulado en la metodología.

Esto permitirá ejercer un control por parte de la Autoridad Competente o en quien este delegue, sobre la operación de recaudo y supervisar las actividades del operador de transporte. La metodología debe incluir los mecanismos para la detección de la evasión, las sanciones y procesos de gestión de incumplimiento que se deben aplicar en caso de encontrarse irregularidades.

5.1. Seguridad para las tarjetas Propias del Sistema

La seguridad del sistema del SRC, es vital para lograr la interoperabilidad, por lo tanto, es responsabilidad de la Autoridad Competente, no la puede delegar, cuando el medio de pago sea tarjeta inteligente sin contacto, será el propietario de todas las especificaciones, en particular será el único propietario y conocedor de las llaves de seguridad, del mapa de memoria de la tarjeta y de la generación de los módulos SAM.

Para lograr lo anterior se apoyará en el Asistente Tecnológico experto en el diseño e implementación de sistemas de recaudo en sistemas de transporte público utilizando medios de pago electrónico, quien liderará el diseño y acompañará el proceso de implementación.

El Mapa de memoria debe definir como mínimo la estructura detallada de archivos, capacidad de memoria, la estructura tarifaria, ciclo de vida de las tarifas, condiciones de acceso, y llaves de seguridad.

El diseño del modelo de seguridad utilizara módulos SAM, para almacenar las llaves criptográficas, y permitir que los dispositivos de lectura/ escritura se comuniquen con los medios de pago y ejecuten transacciones en forma segura, ya sea para emisión, personalización, recarga, consulta de saldo y validación.

La emisión de los módulos SAM se lleva a cabo mediante el uso de 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 la Autoridad Competente responsable del rol de seguridad del sistema interoperable, y complementado con la participación de otro actor (definido

por Autoridad Competente), de tal manera que ningún actor quede con conocimiento de las llaves maestras.

La custodia del SAM maestro o HSM es responsabilidad de la Autoridad Competente que asume el rol de la seguridad del sistema. También es responsable de generar un ambiente seguro para la emisión de módulos SAM y garantizar su envío seguro al Operador de Recaudo responsable de instalarlos en los dispositivos de emisión, personalización, recarga, consulta de saldo y validación. Adicionalmente, es su responsabilidad mantener actualizadas las especificaciones detalladas del modelo de seguridad que hacen parte del estándar de interoperabilidad.

5.1.1. Interacciones entre el nivel o y el nivel 1

Para garantizar la interoperabilidad entre los medios de pago y los dispositivos de lectura/escritura, *se precisa de un estándar de interoperabilidad de propiedad de la Autoridad Competente,* en el cual se definan los elementos listados a continuación:

Relativos a los medios de pago:

a) Especificaciones tecnológicas: Estándares requeridos, estructura y capacidad de memoria, aplicaciones delegadas, mecanismos de seguridad.

b) Mapa de memoria: Productos tarifarías, ciclo de vida de los productos, estructura detallada de archivos, condiciones de acceso y llaves de seguridad.

c) Modelo de seguridad de las transacciones: Modelos de seguridad para los medios de pago.

Relativos a los validadores y demás dispositivos de lectura/escritura:

a) Datos almacenados: Información de tarifas, reglas de validez de productos, identificadores de componentes, información de Los terminales y listas.

b) Modelo de seguridad de las transacciones: tipos de módulos de SAM junto a sus Llaves, contadores y entornos de emisión y custodia.

c) Modelo transaccional: Transacciones en medios de pago y ciclos de ejecución.

d) Datos asignados por la Autoridad Competente para todos los actores del sistema interoperable.

Si la ETLF realizada por La Autoridad Competente considera conveniente, se puede contar con una API que sirva como interfaz abierta entre los dos niveles.

En este caso la API actúa como una capa de abstracción que recopila las reglas necesarias para la transferencia de información entre medios de pago y dispositivos de lectura/escritura. De este modo, se asegura el control del sistema de recaudo al incorporar una API propia que gestione esta interacción.

Los proveedores tecnológicos deben homologar sus dispositivos para garantizar que cumplen con las reglas establecidas en la API. El uso de una API agiliza cualquier actualización en el sistema, puesto que el propietario de la API solo debe publicar una nueva versión de esta y solicitar que sea integrada a los dispositivos en campo por proveedores y operadores.

5.1.2. Interacciones entre el nivel 3 y el nivel 4

El estándar de interoperabilidad de propiedad de la Autoridad Competente debe dar claridad sobre las interacciones entre los sistemas centrales de cada subsistema de transporte y el Sistema Central. Para tal fin, también es posible desarrollar una API que pueda ser implementada y distribuida por la Autoridad Competente, agilizando igualmente cualquier proceso de actualización.

En este caso, los contenidos que deben estar explícitos en el estándar de interoperabilidad de propiedad de la Autoridad Competente son los siguientes:

a) Descripción detallada de archivos para transmisión de datos transaccionales, no transaccionales y reportes.

b) Procesos para la transmisión de archivos: procesos de autenticación, servicios web a cargo del Sistema de información de ciudad y del Operador de Recaudo.

c) Estructura de seguridad para el envío de archivos y listas negras.

d) Casos de uso de los medios de pago: emisión, personalización, reconstrucción, bloqueo o desactivación, desbloqueo, adquisición, renovación y recarga de productos, devoluciones y reembolsos.

6. ESTANDAR DE INTEROPERABILIDAD

El estándar de interoperabilidad para los sistemas de recaudo centralizado debe cumplir las condiciones técnicas, operativas y de seguridad descritas en el presente anexo. La plataforma tecnológica incluyendo los medios de pago del SRC debe ser abierta e interoperable, permitiendo la integración futura con otros sistemas abiertos y la integración de nuevos dispositivos o elementos que cumplan con las especificaciones técnicas señaladas en este Anexo. En especial debe ser capaz de permitir a otros sistemas futuros basados en el estándar ISO 14443-A B y NFC 18092 interoperar con el medio de pago del sistema en forma segura y con plena integridad.

La plataforma tecnológica deberá garantizar la integración física, operacional, virtual y tarifaría con medios de acceso suministrados por nuevos operadores que puedan llegar a existir.

La Autoridad Competente o en quien este delegue será el propietario intelectual de todas las especificaciones, particularmente será el único propietario y conocedor de las llaves de seguridad, el mapa de memoria de los medios de acceso, de la generación de los módulos SAM, y de la información generada.

B. Análisis y revisión de los estudios existentes en la Secretaría de Movilidad del Distrito Especial de Medellín relacionados con el proyecto

1. Introducción

Con el objetivo de aprovechar al máximo todos los trabajos y estudios realizados previamente por la Secretaría de Medellín, se realizó una revisión, análisis y en algunos casos adecuaciones de estos.

Para esta tarea se analizaron dos estudios anteriores existentes:

- Contrato interadministrativo número 4600090526 de 2021 entre la Secretaría de Movilidad de Medellín y la Universidad Nacional, para estructurar los parámetros de la reglamentación del ecosistema de recaudo electrónico interoperable en el transporte público de Medellín.
- Contrato interadministrativo 4600095749 de 2022 entre la Secretaría de Movilidad de Medellín y la Empresa para la Seguridad y Soluciones Urbanas – ESU, para realizar actividades de apoyo y fortalecimiento tecnológico en los procesos de los sistemas inteligentes de transporte y de ciudades inteligentes de la Secretaria de Movilidad.

2. Estructuración de los parámetros de la reglamentación del ecosistema de recaudo electrónico interoperable en el transporte público de Medellín.

El estudio se desarrolló contemplando la lógica y natural integración e interoperabilidad con el todos los modos de transporte del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. En especial en todo lo relacionado con el Metro y la actual Tarjeta Cívica.

Dentro de los hitos más importantes del estudio se encuentra el desarrollo del mapping propietario de la Autoridad. Dicho mapping fue diseñado y desarrollado acorde a los estándares ISO 7816 Identification cards — Integrated circuit Cards e ISO/IEC 14443-A Identification cards — Contactless integrated circuit(s) cards — Proximity cards. Esto coincide con los planes de modernización de la Tarjeta Cívica del Metro así como también del otro proveedor de tecnología de la ciudad como es RECAUDO TPC SAS.

2.1.Mapping

Del análisis se sugiere las siguientes actualizaciones al mapping existente:

- Armado de un documento único de especificaciones. Es necesario tener un documento único que sea completo y comprensible de manera independiente para poder cederlo listo para uso a los distintos proveedores que integren al Sistema Interoperable de Recaudo.
- Inclusión de nuevos campos de datos en los archivos elementales definidos en la aplicación de transporte. Estos campos tendrán su nacimiento en las reuniones de la autoridad con los dos proveedores ya en condiciones de arrancar con el sistema de recaudo. Estos son TPC y Metro de Medellín. Ejemplo de la introducción de un campo en los archivos de la aplicación es la inserción de "lista de tarifas" en el archivo elemental referido a los eventos transaccionales de la tarjeta. Este campo surge de la necesidad de TPC para agilizar su proceso de aplicación de tarifas. Independientemente de tener todos los datos para realizar el cálculo de tarifas a través de la matriz del sistema, TPC prefiere para los funcionarios suyos usar en código de tarifas listado por codificación.
- Modificación y ampliación de las listas de difusión consideradas en el mapping actual.
- Modificación y ampliación de los procesos operativos definidos en la documentación actual.
- Modificación del esquema de seguridad de la tarjeta a través de la actualización de los grupos y condiciones de acceso a nivel archivos. La documentación actual del mapping establece por defecto a toda la comunicación configurada como tipo Plain + MACed. Para algunos archivos esto no es correcto y se debe convertir a Encrypted por motivos de seguridad. De manera similar se recomienda también cambiar el esquema de llaves.
- Revisión de los dispositivos para la generación y resguardo de llaves, con sus correspondientes especificaciones técnicas.
- Modificación del ceremonial de llaves en función de la arquitectura y organigrama del ente que funcione como Gestor de Seguridad del sistema interoperable de recaudo.

2.2.Especificaciones técnicas

Se realizará la actualización de las diferentes especializaciones técnicas desarrolladas en el estudio realizado por UNAL. Esto alcanzará a los siguientes objetos del estudio:

- Especificaciones de equipos de campo
- Validadores
- Barreras de acceso
- Máquinas automáticas de venta y recarga
- Concentradores de estación y patio
- Especificaciones de equipos centralizados
- Servidores (físicos o en nube)
- Actualización del proceso de aval y verificación
- Especificaciones de archivos de envíos
- Etc.

3. Realización de actividades de apoyo y fortalecimiento tecnológico en los procesos de los sistemas inteligentes de transporte y de ciudades inteligentes de la Secretaria de Movilidad.

Se revisó toda la documentación existente. En líneas generales se encontró que el objetivo principal de este proyecto estuvo orientado en la presentación y ofrecimiento de una plataforma existente en el mercado llamada O-City.

Si bien esta plataforma es una buena herramienta de las varias existentes, se constató que el estudio no estuvo desarrollado para la definición y creación de las bases requeridas para la implementación del Sistema Interoperable de Recaudo para el transporte público colectivo de Medellín.

Esta orientación hacia una plataforma específica que promueve las soluciones basadas en cuentas ABT por sus siglas en inglés (Account Based Ticketing), hizo que no se contemplen varios de los aspectos básicos y fundamentales que se requieren para este tipo de proyectos.

Se citan a continuación algunos ejemplos:

- No se menciona o propone alternativas para “la integración o interoperabilidad” con la tarjeta Cívica actual que opera el Metro.
- No se deja claro el rol principal que debe cumplir la autoridad en la gestión del sistema de recaudo electrónico, tal como se establece en las normativas del Ministerio de Transporte, en especial en los roles que debe cumplir en las acciones interoperables entre los niveles 0 a 1 y 3 a 4, de la arquitectura de interoperabilidad.
- Al ser un sistema basado en cuenta, y no en medio como es la tarjeta inteligente sin contacto, se presentan errores“ comunes como, por ejemplo, decir que se “utiliza” la tarjeta de transporte como Tarjeta de Transporte ABT Mifare Classic (¿?). Esto significa un medio físico de pago (en contra del espíritu del sistema ABT), caro para ser utilizado solo como un número de cuenta.
- Otro error similar, por ejemplo, es decir que se maneja el pago en efectivo con validación electrónica, entregando una tarjeta al conductor! Esto lo que hace es que el conductor sigue recibiendo dinero y no está abocado 100% a la tarea de conducción, que son dos de las premisas básicas de los sistemas de recaudo electrónico.

Se podrían seguir enumerando otra serie de observaciones, comentarios e inconsistencias pero, como ya se mencionó al inicio de este apartado el estudio no fue desarrollado para la estructuración de la reglamentación del sistema integrado de recaudo, sino más bien para la presentación de una plataforma específica.

Se considera que la plataforma presentada en el estudio podría llegar a ser una alternativa para la futura Cámara de Compensación que se requerirá para el sistema a implementar.

C. Situación actual del recaudo electrónico con la Tarjeta Cívica y otras iniciativas de recaudo por parte de los transportadores del Valle de Aburrá

1. Introducción

En el marco del contrato interadministrativo para realizar la estructura del mejoramiento de la calidad en la prestación del servicio del transporte público No. 186 DE 2024 "CONDICIONES TÉCNICAS, OPERATIVAS Y FINANCIERAS DEL SISTEMA INTEROPERABLE DE RECAUDO ELECTRÓNICO EN EL SERVICIO DE TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO Y MASIVO PARA EL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ", se realizaron una serie de reuniones con operadores tecnológicos que participan en la actividad de recaudo electrónico en la región.

Básicamente fueron dos operadores, el primero el METRO que actualmente opera la Tarjeta CIVICA en todo su sistema de transporte, y el segundo RECAUDO TPC SAS, que está próximo a implementar su sistema en empresas transportadoras asociadas.

El objetivo de estas reuniones fue, en primera instancia, explicar y exponer cuales son los planes y acciones que está realizando la Autoridad para la implementación y puesta en marcha del Sistema Interoperable de Recaudo Electrónico para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Se manifestó que la Autoridad está asumiendo el rol que le compete en esta materia de acuerdo con todo lo establecido en el marco legal y las últimas resoluciones y recomendaciones del Ministerio de Transporte de Colombia.

El Plan de Desarrollo 2024-2027 busca modernizar el transporte público, y uno de los indicadores a mejorar es el de pasajeros transportados/atendidos. Entre los objetivos del Plan se busca aumentar en un 10% a los pasajeros, para ello y más importante aún para detener la caída de demanda (la cual se viene profundizando desde la pandemia), es necesario tener un verdadero sistema integrado y no dos, tres o más subsistemas. Para avanzar hacia ese objetivo se requiere una política tarifaria unificada y un Sistema Interoperable de Recaudo.

Los objetivos anteriores se encuadran dentro del marco legal definido por la Ley 1955 del 25 de mayo del 2019, el Decreto 1567 del 30 de noviembre de 2020, la Resolución 20203040034065 del 29 de diciembre de 2020 y la Resolución 20213040060975 de diciembre de 2021.

Las mencionadas reglamentaciones no tienen a la interoperabilidad como un fin sino como una herramienta para mejorar los sistemas de transporte público y llegar efectivamente a mejorar la calidad de la movilidad de los ciudadanos.

El esquema general del SIR está basado en el estándar *ISO 24014 Public Transport — Interoperable Fare Management System* con un arquitectura de 5 niveles. En la actualidad el Metro opera los 5 niveles de dicho esquema, pero con la implementación del SIR del Vallé de Aburrá solo le corresponderá hacerlo exclusivamente para los niveles 1 a 3, quedando para control de la autoridad los niveles 0 y 4 (medios de pago y Cámara de Compensación, respectivamente).

La autoridad está en pleno proceso de implementación del Estándar de Interoperabilidad para el Sistema de Recaudo del Valle de Aburrá. Para fines de este año 2024, se tendrá una hoja de ruta y cronograma establecidos para iniciar parte del proyecto en el 2025. Sin embargo ya ha adelantado actividades fundamentales, como por ejemplo, el desarrollo del mapping para la tarjeta inteligente sin contacto a ser utilizada en el Sistema de Recaudo.

Es por ello por lo que, era necesario, tener estas reuniones de trabajo en conjunto con los operadores tecnológicos para conocer y empatar los cronogramas y acciones a desarrollar en conjunto bajo este marco que estableció la Autoridad, aprovechando al máximo los esfuerzos de todas las partes y guiándolos en la dirección necesaria para la implementación exitosa del sistema.

2. Metro

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá y la Secretaría de Movilidad de Medellín han venido manteniendo una serie de reuniones con el Metro. (25 de julio, 27 de agosto y 28 de agosto).

En la primera reunión de julio, el Metro manifestó que está en proceso de la renovación y modernización de las tarjetas inteligentes sin contacto (TISC) del Metro. Se pasará de tarjetas Mifare Plus X® a tarjetas Mifare DESFire®, y se actualizarán todos los sistemas relacionados con estas (dispositivos de campo).

La autoridad asegura que su esquema tecnológico y mapping se alinea con los objetivos del metro, ya que la tecnología de TISCs es acorde a los estándares *ISO 7816 Identification cards — Integrated circuit Cards* e *ISO/IEC 14443-A Identification cards — Contactless integrated circuit(s) cards — Proximity cards*. La tarjeta Mifare DESFire EV3® seleccionada por el Metro se ajusta a los estándares usados por la autoridad.

El Metro presentó su plan de modernización del Sistema de Recaudo. Este comenzó con un estudio de mercado, a partir del cual se definieron las especificaciones técnicas y funcionales a contratar.

Los hitos del plan del Metro para la modernización de su sistema de recaudo son los siguientes:

1. Realizar la configuración e implementación para la habilitación tecnológica del medio de pago Mifare DESFire EV3®
2. Realizar la configuración e implementación para la habilitación tecnológica de Mifare SAM AV3®
3. Realizar la configuración e implementación de un sistema multi aplicación basado en aplicaciones y ficheros a configurar libremente para que permita crear conceptos de tarjeta ciudadana multiservicios como es la tarjeta Mifare DESFire EV3®
4. Realizar la configuración e implementación de un modelo general de mapa de transporte que sea aplicable a todos los modelos de transporte previsto con todas las mejoras introducidas en particular: modelos ABT (Account Based Ticketing) siguiendo las tendencias del sector de transporte público, que permita la virtualización en dispositivos móviles y que pueda ser recargada por todos los celulares y dispositivos NFC

5. Realizar la configuración e implementación de la herramienta para la Gestión e Inicialización de tarjetas Mifare DESFire EV3® y suministrar a perpetuidad 1 licencia de la herramienta
6. Realizar la configuración e implementación de la herramienta para la Gestión e Inicialización de tarjetas Mifare SAMEV3® y suministrar a perpetuidad 1 licencia de la herramienta
7. Realizar la configuración e implementación de la plataforma de Gestión Remota (RTM: Remote Transaction Manager) y suministrar a perpetuidad 1 licencia de la plataforma
8. Realizar la configuración e implementación de las granjas de SAM y suministrar a perpetuidad 3 licencias de las granjas de SAM
9. Realizar la configuración e implementación de la plataforma de Gestión Remota de Mifare SAM EV3® y suministrar a perpetuidad 1 licencia de la herramienta
10. Realizar el diseño, desarrollo e implementación de las librerías y/o SDK de validación, recarga y dispositivos móviles para Mifare DESFire EV3@ y Mifare SAM AV3®
11. Realizar el diseño, desarrollo e implementación de las capacitaciones de acuerdo con lo solicitado en el presente documento

Dentro de este proceso de renovación del Metro, se está pronto a realizar un proceso para la contratación del desarrollo de un mapping propietario del Metro, así como también una serie de herramientas adicionales. Esta contratación estaría orientada hacia el desarrollo de un mapping propietario del Metro para ser utilizada en otras ciudades de Colombia y otros países donde el Metro participe como recaudador.

Se manifestó que se está en una posición inmejorable para trabajar en conjunto con el Metro. Es por ello que pone a disposición del Metro, y sin costo alguno, el mapping que ya se ha desarrollado para que este sea utilizado de forma inmediata y no retrasaría los tiempos proyectados. La migración de tarjetas Mifare Plus X® a Mifare DESFire EV3® por parte del Metro no se completa totalmente hasta el tercer trimestre de 2025. Además, se ofrece la posibilidad de revisar el mapping en forma conjunta e incorporar las mejoras, comentarios y observaciones que se propongan.

Por este motivo se realizó una nueva reunión para la presentación y explicación del mapping desarrollado por la Autoridad para que el Metro pueda validar su solidez y que sería posible aplicarlo a su nueva Tarjeta Cívica sin tener que iniciar desde cero la migración a DESFire EV3 y además ya siendo parte del nuevo Sistema Interoperable de Recaudo que se implementará en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

En dicha reunión se realizó una presentación del mapping de la Secretaría de Movilidad de Medellín. Se busca aclarar las dudas que pueda tener el personal técnico del Metro en relación con si la estructura desarrollada por la Autoridad se alinea con la hoja de ruta de este.

Con el objeto de mantener los procesos mínimos de seguridad establecidos por la autoridad representada en la Secretaría y en el Área se firma al comienzo de la reunión un NDA (Non Disclosure Agreement) entre las personas presentes. Esto permitió asegurar a ambas partes -autoridad y metro- que las conversaciones en el encuentro se mantienen privadas sin necesidad de llevar a cabo el proceso de firma entre las cabezas de los diferentes actores.

Una vez firmadas las copias del NDA, se volvió a recordarles a quienes representaron al Metro que la autoridad en su Plan de Desarrollo 2024-2027 pretende modernizar el transporte público y que uno de los disparadores es el Sistema Interoperable de Recaudo (SIR). Como partes fundamentales y centrales del SIR se encuentran la Cámara de Compensación y los medios de pagos. Las primeras acciones se darán a través de los medios de pagos, específicamente en las tarjetas inteligentes sin contacto y la implementación del mapping de la autoridad.

Se manifiesta -como se hizo en reuniones anteriores- que dicho mapping está a disposición del Metro para incorporar en su proceso interno de modernización a costo cero.



Figura C 1 Foto de la reunión con Metro

La exposición constó de un barrido por los índices de los distintos documentos que componen al mapping, para luego ver cada uno de manera independiente.

- Doc1. Mapping - Esquema de memoria
- Doc2. Procedimientos de medios de pago
- Doc3. Medios de pago - Ciclo de recaudo
- Doc4. Mapping - Esquemas de seguridad
- Doc5. Listas de difusión

Se explicó que la totalidad del mapping, sus codificaciones, procesos y esquema de seguridad se apoyan en estándares de la comunidad internacional para sistemas de pagos y sistemas exclusivos para el transporte público. Entre estos se encuentran *ISO 7816 Identification cards — Integrated circuit Cards, ISO/IEC 14443-A Identification cards — Contactless integrated circuit(s) cards — Proximity cards*, *BS EN 1545 Identification card systems – Transport applications*, *ISO 24014 Public transport — Interoperable fare management system*, *FIPS PUB 197: AES - Advanced Encryption Standard*, y otros.

La autoridad indicó que su diseño del SIR sigue como guía al estándar ISO 24014, el cual establece la arquitectura del sistema y los diferentes actores con sus respectivos roles. La autoridad, entonces, notifica que se reserva para sí mínimamente los roles de *Security Manager*, *Registrar*, *Media Owner* y *Product Owner*. También se manifestó la preocupación por el doble rol que tiene el Metro, como operador de transporte y como operador de recaudo. Se advirtió que a partir del momento en que comience a operar el SIR, el Metro operará solo los niveles 1 a 3 del sistema de recaudo.

Se señala que la futura tarjeta CIVICA, según información provista por el Metro, será Mifare DESFire®, y que dicho producto obedece a los estándares ISO 7816 e ISO/IEC 14443-A. Es por ello por lo que adoptar el mapping de la autoridad no cambiaría ninguna de las decisiones tecnológicas tomadas por el Metro. Se reiteró que el Metro ha adoptado un producto específico de un proveedor, mientras que la autoridad ha hecho su diseño a partir de los estándares que luego fueron usados en el diseño de dicho producto y por ello los elementos del nivel 1 del estándar de interoperabilidad a contratar por el Metro tampoco se verían afectados.

Al mostrar los documentos referidos a las codificaciones, procedimientos, ciclos de vida y listas de difusión quedó claramente demostrado el alcance de la documentación a ser provista a los operadores de recaudo por parte de la autoridad.

Con relación al esquema de seguridad, el Metro pudo observar los procesos de manejo de llaves, SAMs y grupos de accesos. El Metro manifestó que utilizaría el mismo tipo de algoritmo para la encriptación (AES) y también diversificaría a las llaves con el mismo método propuesto por la autoridad.

Quedó demostrado y acordado por los técnicos de ambas partes que el producto de la autoridad se alinea y cumple con las especificaciones a contratar por el Metro.

Una de las inquietudes del Metro era referida a la capacidad propia para la emisión de tarjetas y si dicha actividad desde ahora solo sería realizada por la autoridad. El problema se origina desde el punto en que la autoridad aún no tiene las capacidades instaladas y técnicas para realizar dicho proceso, como así tampoco para la generación de SAMs. La autoridad propone que el Metro comience a operar con el mapping del Valle de Aburrá con llaves propias. Siempre con la obligación de la renovación de estas llaves con las provistas por la autoridad cuando esta así lo requiera. Independientemente de mantener los grupos de accesos y de la generación eventual de llaves y SAMs por parte de la autoridad, se comentó que esta no tiene por qué emitir todas las tarjetas y que el metro podría emitir una gran parte. Se insistió en

que el papel de la autoridad es el de *Security Manager*, *Registrar*, *Media Owner* y *Product Owner*; y que esto no impide en que el Metro funcione como *Application Retailer, Media Retailer*, *Media Provider* y *Product Provider*.

De similar manera, el Metro consultó acerca de tener tarjetas en el municipio de Río Negro y que estas pudieran ser usadas solo en sus unidades transportadoras. Se respondió por parte de la autoridad que el mapping cuenta con una estructura matricial que permitirá los diferentes esquemas necesarios para los distintos operadores. También se mencionó que de querer una aplicación distinta a la de transporte del Vallé de Aburrá se podrá instalar en la tarjeta, pero que de requerir un nuevo producto en la aplicación (por ejemplo: monederos especiales) sí será necesaria la intervención de la autoridad para su aprobación.

Como se mencionó en la reunión anterior, el Metro se encuentra en un proceso para contratar e implementar la nueva CIVICA.

Entre los productos a contratar se encuentran el mapping, los dispositivos del nivel 1 y el esquema de seguridad, iniciando la migración a la nueva CIVICA a mediados de 2025. Esto significa para la autoridad que aún se está a tiempo de trabajar en conjunto, si bien los equipos técnicos concuerdan que en el caso de continuar con la contratación por parte del Metro se tendrá la oportunidad de colaborar (retroalimentándose y generando ideas conjuntamente).

De todas maneras, se puntualizó una vez más que el Metro tendrá que usar el mapping y los procesos definidos por la autoridad.

El Metro explica el modelo de negocio que están desarrollando. Este modelo significa volverse operador de recaudo fuera de la ciudad de Medellín, y que en todo caso usaría los productos contratados para utilizarlos en dicho caso. La autoridad manifestó que podría acordarse el uso del mapping propio por parte del Metro fuera del SIR local. Esto debido a que se trabajaría en forma conjunta en los ajustes de la estructura de datos antes de publicarla y comenzar a verificar proveedores tecnológicos.

La autoridad, por su parte, preguntó a qué se refiere en el esquema de contratación del Metro la compra de “licencias a perpetuidad”. El Metro explica que son herramientas para inicializar las tarjetas y gestionar SAMs y llaves. La autoridad advierte que no se estaría comprando un producto sino las licencias de estos y que las actualizaciones posteriores podrían tener un costo. Así mismo, la autoridad manifestó que con la experiencia de los técnicos del Metro más las SDKs a adquirir por estos no sería necesario comprar software, ya que este podría ser desarrollado internamente.

Para finalizar la reunión, se destacó nuevamente que el esquema de la autoridad cumple con todas las especificaciones del proceso de modernización del Metro. Se recalcó que el esquema a proveer por la autoridad ya existe y ya está disponible para el Metro.

Tabla C 1 Cronograma de acciones del Metro para los próximos años

(Fuente: Metro)

	2024					2025				2026				2027			
	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Habilitación Mifare Desfire																	
Desfire en modo CBT																	
Migración 0% tarjetas Classic																	
Virtualización Mifare2go																	
Virtualización sobre tarjeta Mifare Plus																	
Virtualización sobre tarjeta Mifare Desfire																	
Tarjetas de crédito en rutas intermunicipales (Piloto)																	
BackOffice de Transporte ABT																	

Desfire en modo ABT	
Pagos abiertos (EMV)	
QR en modo ABT	
Nivel 4 – modulo compensación (va con la asesoría y bolsa de horas)	
Validadores (certificados)	
Repotenciación	
Compra	
Nuevas máquinas recarga	
Implementación 180 MRA nuevas	
Recarga en máquinas con QR interoperable	
Recarga en maquinas con Datafono	
Certificación PCI y Tokenización	
SRT + Android	
Cobros por tramos	
Validador portatil	
Tarifas hora valle	

Abonos de transporte																	
Georeferenciación de usos para pagos de impuestos																	
App de conciliación de usos conductor																	
Modulo conductor																	
Fábrica de desarrollo de software														*			
Centro de aseguramiento de Calidad																	
Lab Garage																	
Personalización web (web y app)																	
QR nueva experiencia App Cívica																	
QR nueva experiencia Líneas Metro																	
QR en rutas integradas																	
App de recarga para transportadores																	
Portal de recaudo para transportadores																	
Visualización de reportes para transportadores																	

Rediseño Cívicaweb																
Rediseño API para transmisión de datos																
Consolidación de estrategia de Cívica en AWS																

Precontractual
Contractual
Diseños
Desarrollo
Prototipo Android validador actual
Usuarios
Instalaciones de equipos
Pruebas

3. Recaudo TPC

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá y la Secretaría de Movilidad de Medellín han venido manteniendo una serie de reuniones con RECAUDO TPC. (25 de julio y 28 de agosto).

En la primera reunión de julio, RECAUDO TPC manifestó que está próximo a implementar su sistema en la Empresa RAPIDO SAN CRISTOBAL. Este proyecto tiene como objetivo modernizar y centralizar el proceso de recaudación de tarifas, garantizando una mayor eficiencia operativa y un mejor servicio a los usuarios.

Se presentó por parte de RECAUDO TPC el plan de trabajo elaborado para dicho proyecto.

El plan de trabajo presentado está estructurado en actividades clave que abarcan desde las etapas preliminares de caracterización de la flota y adquisición de equipos, hasta la instalación de la infraestructura, configuración de sistemas, y pruebas de calidad.

Cada fase ha sido cuidadosamente planificada para asegurar una implementación exitosa en el marco de tiempo estipulado, y el equipo de trabajo asignado se compromete a cumplir con cada uno de los hitos establecidos. Además, este plan de trabajo está alineado con las discusiones y acuerdos alcanzados en las mesas de trabajo previas con las autoridades competentes, garantizando que cada paso siga las directrices y normativas vigentes.

A continuación, se detalla el cronograma de trabajo para la implementación del Sistema de Recaudo Centralizado en la empresa de transporte Rápido San Cristóbal.

Las actividades se organizan en cinco grandes fases, cubriendo desde las actividades preliminares hasta la parametrización del sistema, asegurando la correcta instalación y operación del sistema en el tiempo estipulado.

1. PROYECTO
    1.1. Actividades Preliminares
        1.1.1. Caracterización de Flota: Se realiza un análisis detallado de la flota de vehículos de la empresa.
        1.1.2. Entrega de Mapping a la Autoridad: Transferencia de la información relevante a la autoridad competente.

1.1.3. Socialización del Plan de Instalación: Presentación y discusión del plan con las partes interesadas.

1.2. Adquisición, Acopio y Suministro de Equipos Embarcados

1.2.1. Adquisición y Suministro de Equipos Embarcados:

1.2.1.1. Adquisición de Componentes Validadores: Compra de los componentes necesarios para los validadores.

1.2.1.2. Ensamble de Bases de Validadores: Montaje de las bases para los validadores

1.2.1.3. Ensamble Frontal de Validadores: Instalación del panel frontal de los validadores

1.2.1.4. Pruebas de Calidad de Validadores: Verificación de funcionamiento de los validadores.

1.2.1.5. Adquisición de Dispositivos de Validación Electrónica para Pago en Efectivo: Compra de dispositivos para pago en efectivo.

1.2.1.6. Ensamble de Dispositivos de Validación Electrónica para Pago en Efectivo: Montaje de dispositivos de validación para efectivo.

1.2.1.7. Pruebas de Calidad de Dispositivos de Validación Electrónica para Pago en Efectivo:

1.2.1.8. Verificación de estos dispositivos.

1.3. Configuración de Infraestructura en GCP y Comunicaciones Celulares

1.3.1. Configuración Ecosistema en Nube Pública:

1.3.1.1. Configuración de Proyecto en la Nube: Preparación del entorno en la nube.

1.3.1.2. Despliegue y Configuración de Infraestructura como Servicio: Configuración de servicios en la nube.

1.3.1.3. Despliegue de Microservicios en la Nube: Implementación de microservicios.

1.3.1.4. Pruebas Controladas de Microservicios: Verificación del funcionamiento de los microservicios.

1.3.1.5. Plataforma de Recaudo en Nube Pública sin Parametrizar: Configuración inicial de la plataforma en la nube.

1.3.1.6. Entrega de Certificados de la Plataforma en la Nube: Provisión de certificaciones necesarias.

1.3.2. Configuración Canal de Comunicaciones Celulares:

1.3.2.1. Contratación de Canal de Comunicaciones Celulares: Establecimiento de comunicaciones.

1.3.2.2. Configuración de VPN con Operador Celular: Implementación de red privada virtual.

1.3.2.3. Configuración APN Operador Celular: Configuración del nombre del punto de acceso.

1.4. Instalación Equipos Embarcados

1.4.1. Instalación de Previsiones, Base de Validador y Enrutado de Arnéses: Configuración de equipos en los vehículos.

1.4.2. Instalación de Frontal de Validador: Instalación de componentes en los vehículos

1.4.3. Ejecución de Pruebas de Instalación en Vehículos: Verificación de la correcta instalación de los equipos.

1.5. Parametrización Plataforma de Recaudo Centralizado y Sistemas Complementarios

1.5.1. Parametrización de Recaudo:

1.5.1.1. Parametrización y Puesta en Operación del Módulo de Adquisición, Inicialización y Emisión de Medios de Pago: Configuración del sistema de medios de pago.

1.5.1.2. Parametrización y Puesta en Operación del Módulo de Gestión de Perfiles Tarifarios: Configuración de tarifas.

1.5.1.3. Parametrización y Puesta en Operación del Módulo de Gestión de Políticas Tarifarias: Configuración de políticas de tarifas.

1.5.1.4. Parametrización y Puesta en Operación del Módulo de Gestión Transaccional: Configuración de transacciones.

1.5.1.5. Parametrización y Puesta en Operación del Módulo de Liquidación y Compensación (ACSS): Configuración de liquidaciones.

1.6. Pruebas de Calidad y Puesta en Marcha

1.6.1. Pruebas de Calidad Integrales del Sistema: Realización de pruebas completas para asegurar que el sistema funcione correctamente.

1.6.2. Ajustes y Corrección de Errores Detectados en Pruebas: Modificación del sistema en base a los resultados de las pruebas.

1.6.3. Puesta en Marcha del Sistema de Recaudo Centralizado: Activación del sistema para operación real.

1.7. Capacitación al Personal Operativo

1.7.1. Capacitación a Conductores sobre Uso del Sistema: Entrenamiento a conductores en el uso del sistema de validación.

1.7.2. Capacitación a Personal Administrativo sobre Gestión del Sistema: Formación del equipo administrativo para la gestión del sistema centralizado.

1.8. Entrega Final y Cierre del Proyecto

1.8.1. Entrega de Documentación Final del Proyecto: Provisión de toda la documentación técnica y administrativa.

1.8.2. Revisión Final con Cliente y Aprobación: Revisión conjunta con el cliente para la aceptación final del proyecto.

1.8.3. Cierre Administrativo y Financiero del Proyecto: Finalización de todos los aspectos administrativos y financieros

Para dar continuidad y seguimiento a la reunión anterior de julio donde RECAUDO TPC presentó su plan de trabajo para la implementación del sistema de recaudo en la Empresa Rápido San Cristóbal, se realizó una nueva reunión para analizar en conjunto la utilización del mapping de la autoridad en el proceso de implementación de sistema de recaudo para Recaudo TPC

La autoridad recordó el Plan de Desarrollo 2024-2027, el cual pretende modernizar el transporte público y que uno de los disparadores es el Sistema Interoperable de Recaudo (SIR). La autoridad destacó que Recaudo TPC en el corto/mediano plazo, tendrá eventualmente que usar el mapping y los procesos definidos por ella. Es por ello que dicho

mapping ya está a disposición de Recaudo TPC para incorporar en el desarrollo del sistema de recaudo propio.

Recaudo TPC mencionó que se está en las etapas de implementación de su sistema. Recaudo TPC aclaró también que, si bien no ve difícil la aplicación del mapping de autoridad y está dispuesto a cumplir con la reglamentación, se encuentra limitado para tomar acciones respecto a esto debido a la inmediatez del despliegue del sistema sin conocer el producto ofrecido por la autoridad.

Se propuso entonces realizar una reunión que detalle y explique el producto de esta a Recaudo TPC. Se acordó entre las partes firmar un NDA (Non-Disclosure Agreement) entre las personas presentes y realizar dicha presentación. El NDA permitió asegurar a ambas partes - autoridad y Recaudo TPC - que las conversaciones en el encuentro se mantienen privadas.

La autoridad destacó que el diseño realizado y aprobado por esta se basa en estándares referidos a sistemas de pagos y sistemas exclusivos para el transporte público. Se enumeran entre estos a:

- ISO 7816 Identification cards — Integrated circuit Cards
- ISO/IEC 14443-A Identification cards — Contactless integrated circuit(s) cards — Proximity cards
- BS EN 1545 Identification card systems – Transport applications
- ISO 24014 Public transport — Interoperable fare management system
- FIPS PUB 197: AES - Advanced Encryption Standard



Figura C 2 Foto de reunión con TPC

La autoridad hizo hincapié en que el diseño del SIR (Sistema Interoperable de Recaudo) tiene como guía al estándar ISO 24014, el cual establece la arquitectura del sistema y los diferentes actores con sus respectivos roles. La autoridad como mínimo ejecutará los roles de *Security Manager*, *Registrar*, *Media Owner* y *Product Owner*. Se manifiesta que Recaudo TPC podrá operar en el SIR los niveles 1 a 3. Esto no significa que no podrá ocupar también los roles de *Application Retailer, Media Retailer*, *Media Provider* y *Product Provider*.

Recaudo TPC en su diseño utiliza las mismas tecnologías, por lo que adoptar el mapping de la autoridad no significaría ningún problema en relación con las decisiones y desarrollos tecnológicos que ya tienen un avance. Esto va desde el tipo de tarjeta hasta el esquema de seguridad.



Figura C 3 Foto de explicación mapping en reunión con TPC

Se presentaron los documentos referidos a las codificaciones, procedimientos, ciclos de vida y listas de difusión. Esto dejó claramente demostrado el alcance de la documentación a ser provista a los operadores de recaudo por parte de la autoridad.

Los distintos documentos que componen al mapping exhibidos fueron:

- Doc1. Mapping - Esquema de memoria
- Doc2. Procedimientos de medios de pago
- Doc3. Medios de pago - Ciclo de recaudo
- Doc4. Mapping - Esquemas de seguridad
- Doc5. Listas de difusión

Quedó demostrado y acordado por los técnicos de ambas partes que el producto de la autoridad se alinea y cumple con las especificaciones definidas por Recaudo TPC.

Entre las dudas de Recaudo TPC acerca de la estructura del producto de la autoridad tiene especial significado todo lo relacionado con las opciones de uso y tarifarias. La autoridad expuso el diseño de matrices tarifarias. Estas permitirán la aplicación de múltiples tarifas no

solo en función de tipo de usuarios, sino que tendrán en cuenta horarios, días, cantidad de usos y aquellas banderas que sean necesarias por los operadores. Se dejó en claro por la autoridad, que se está en un momento clave no solo para Recaudo TPC sino también para ella, y que se aceptarán las recomendaciones y mejoras a la estructura por parte de Recaudo TPC sin mayores complicaciones. Recaudo TPC mencionó que en su esquema maneja listas tarifarias y que preferirían ellos usar a estas para realizar el cálculo de tarifas. La autoridad respondió que, si bien la implementación del cálculo a través de listas puede llegar a ser pesado por la longitud de estas en relación con las matrices, que se dispone de espacio para las listas y que se agregará el campo tal como lo requiere Recaudo TPC. También se reconoció la inquietud de Recaudo TPC de la necesidad de estructuras o archivos para el detalle de la información de su personal, y se explicó que existe tal archivo para ser definido por cada operador.

Se reiteró por parte de la autoridad que se está en una coyuntura única donde tanto ella como Recaudo TPC están por comenzar operaciones de su sistemas de recaudo. Entonces, se tiene la oportunidad de trabajar en equipo para realizar las modificaciones o mejoras necesarias.

Como punto final de la reunión, la autoridad recalcó que su esquema ya existe y ya está disponible para Recaudo TPC. Recaudo TPC manifestó su interés en utilizar el mapping ofrecido por la autoridad y solicita de manera urgente la entrega de la documentación por parte de la autoridad para no seguir retrasando sus procesos de implementación.

Id	EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
1	**1**	**SISTEMA DE RECAUDO CENTRALIZADO**	**194 días**	**3/6/2024**	**12/2/2025**	
2	**1.1**	**ACTIVIDADES PRELIMINARES**	**62 días**	**3/6/2024**	**17/8/2024**	
3	1.1.1	Caracterización de flota	25 días	3/6/2024	4/7/2024	
4	1.1.2	Entrega de Mapping a la autoridad	5 días	10/8/2024	15/8/2024	3FC+30 días
5	1.1.3	Socialización del plan de Instalación	2 días	15/8/2024	17/8/2024	3;4
6	**1.2**	**ADQUISICIÓN, ACOPIO Y SUMINISTRO DE EQUIPOS EMBARCADOS**	**72 días**	**4/7/2024**	**30/9/2024**	
7	**1.2.1**	**Adquisición y suministro equipos embarcados**	**72 días**	**4/7/2024**	**30/9/2024**	
8	1.2.1.1	Adquisición Componentes validadores	55 días	4/7/2024	9/9/2024	3
9	1.2.1.2	Ensamble de bases de validador	15 días	9/9/2024	26/9/2024	8
10	1.2.1.3	Ensamble frontal de Validadores	10 días	9/9/2024	20/9/2024	8
11	1.2.1.4	Pruebas de calidad de Validadores	10 días	11/9/2024	23/9/2024	10CC+2 días
12	1.2.1.5	Adquisición dispsositivo de validación electrónica para pago en efectivo	50 días	16/7/2024	14/9/2024	8CC+10 días
13	1.2.1.6	Ensamble de dispsositivo de validación electrónica para pago en efectivo	10 días	14/9/2024	26/9/2024	12
14	1.2.1.7	Pruebas de calidad de dispositivo de validación electrónica para pago en efectivo	10 días	17/9/2024	30/9/2024	13CC+2 días
15	**1.3**	**CONFIGURACIÓN DE INFRAESTRUCTURA EN GCP Y COMUNICACIONES CELULARES**	**48 días**	**9/9/2024**	**12/11/2024**	
16	**1.3.1**	**Configuración ecosistema en Nube Pública**	**22 días**	**9/9/2024**	**7/10/2024**	
17	1.3.1.1	Configuración de Proyecto en la Nube	5 días	9/9/2024	14/9/2024	9CC
18	1.3.1.2	Despliegue y Configuración de Infraestructura como Servicio	5 días	14/9/2024	20/9/2024	17
19	1.3.1.3	Despliegue de Mircroservicios en la Nube	5 días	14/9/2024	20/9/2024	17

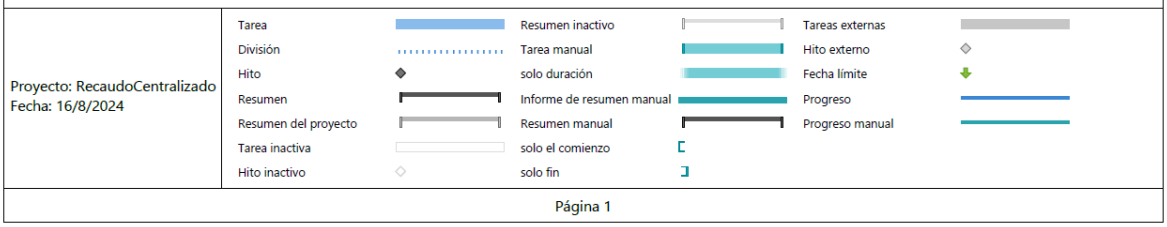


Figura C 4 Gantt provisto por TPC

4. Solobus

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá y la Secretaría de Movilidad de Medellín ha mantenido reuniones con la empresa SOLOBUS (26 de julio de 2024).

En la reunión de julio, SOLOBUS manifestó que está desarrollando un proyecto de pago electrónico "abierto" basado exclusivamente en el uso de tarjetas bancarias (crédito y débito) con protocolo EMV (Europay – Mastercard – Visa).

SOLOBUS ha contratado un desarrollador tecnológico para la elaboración de las diversas aplicaciones y las negociaciones y gestiones con los distintos bancos que se requieren para este tipo de proyecto.

Si bien el pago con tarjetas bancarias es una alternativa complementaria interesante no será el medio de pago principal para el Sistema Interoperable de Recaudo que se está desarrollando para el Área metropolitana del Aburrá.

Al igual, como se realizó con Metro y Recaudo TPC, el AMVA y la SMM realizaron y explicaron todo lo relacionado con el proyecto del sistema interoperable de recaudo.

La autoridad recordó el Plan de Desarrollo 2024-2027, el cual pretende modernizar el transporte público y que uno de los disparadores es el Sistema Interoperable de Recaudo (SIR). La autoridad destacó que SOLOBUS, al igual que cualquier otro operador que desee participar del sistema Interoperable de Recaudo, tendrá que usar el mapping y los procesos definidos por ella.

5. Conclusiones

Como resultado de todas las reuniones mantenidas tanto con el Metro como con Recaudo TPC SAS, estamos en condiciones de afirmar que se tiene una oportunidad inmejorable de avanzar en la implementación del Sistema Interoperable de Recaudo del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Es que tanto el Metro, actual operador de la Cívica, como Recaudo TPC SAS próximo operador de las empresas asociadas a Recaudo TPC, están próximos a iniciar sus proyectos utilizando los mismos estándares que ya escogió y tiene desarrollados la Autoridad.

Ambos operadores están planteando en sus proyectos individuales “hacerse cargo” de todos los niveles del sistema interoperable (del 0 al 4), esto debido a que los están considerando en forma independiente y desagregada del resto. Ahora con las acciones que está llevando a cabo la Autoridad de hacerse responsable de las actividades que le competen, ambos operadores deberán enfocarse específicamente en todas las tareas y funcionalidades de los niveles 1 a 3.

Por ello es fundamental que ambos operadores consideren utilizar desde ahora mismo el mapping desarrollado por la autoridad.

Somos conscientes que al día de hoy la Autoridad no está aún en condiciones de realizar las tareas relacionadas con la seguridad del medio de pago. Es por ello que a ambos operadores se les propuso comenzar a utilizar el mapping de la Autoridad, pero que ellos utilicen en el arranque su propio esquema de seguridad (llaves, SAMs, etc.) con el compromiso y entendimiento que el próximo año cuando la Autoridad lo disponga deberán aceptar y migrar al esquema de seguridad y nuevas llaves provistas por la Autoridad.

D. Revisión de casos de recaudo en ciudades latinoamericanas

1. Introducción

El objeto principal de este estudio es el de proveer un marco comparativo entre diferentes sistemas de recaudo operando en América Latina. Esta comparativa servirá de referencia para la determinación y estructuración del modelo tecnológico y operativo intermodal, interoperable e integrado del sistema de recaudo del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Para la realización del benchmarking (evaluación comparativa) se tomaron como puntos de cotejo 5 ciudades latinoamericanas con ejemplos emblemáticos de sistemas de recaudo interoperables. Se dejaron fuera a las ciudades brasileras debido a las diferencias reglamentarias y estado de los operadores de transporte (estos operadores al momento de implementar los sistemas de recaudo ya se encontraban conglomerados en empresas, en muchos casos asociadas entre ellas y con sistemas de recaudo propios).

Las ciudades o áreas metropolitanas a las que nos referiremos en este estudio han implementado sus sistemas de recaudo interoperable por iniciativa de sus autoridades de transporte y movilidad. Estas son:

- AMBA (Ciudad de Buenos Aires y Gran Buenos Aires), Argentina
- Santiago de Chile, Chile
- Ciudad de México, México
- AMG (Área Metropolitana de Guadalajara), México
- Bogotá, Colombia

Es tanto interesante como significante notar que todas las ciudades del estudio operan un sistema multimodal donde se pueden encontrar servicios de metro, trenes, cables, buses convencionales, BRT y otros como lanchas, bicicletas y peajes.

Considerar la inter y multimodalidad es de vital importancia para el correcto diseño del sistema interoperable a implementar. Es muy común que ocurra en las ciudades que alguno de los modos de transporte es el medio principal de ella, o el que más y mejor ha evolucionado con el tiempo. La tendencia en estos casos es que la solución de recaudo que funcionó en dicho modo se trate de replicar en el resto. Si bien es necesario tener en cuenta la experiencia

y las lecciones aprendidas por la implementación del recaudo en dicho transporte, no se puede tomar a ese recaudo como una solución que sirve a uno, sirve a todos.

Las necesidades del sistema de transporte de la ciudad como un todo no son iguales o idénticas a las de cada uno de sus medios. El correcto diseño del sistema interoperable para toda la ciudad debe tener en cuenta las necesidades particulares de cada uno de sus subsistemas sin dejar de atender al sistema entero.

Supongamos como ejemplo la situación en que un metro tiene su sistema de recaudo y este último se quiere aplicar tal cual al sistema de buses tradicionales de su ciudad. Surgirían en ese caso varias dificultades a las que el metro no estaría acostumbrado. Por nombrar algunas: (1) el metro es transporte masivo y se paga antes de abordar, el transporte de buses convencionales no es masivo y se paga al abordar; (2) el metro tiene a sus estaciones como red de recarga, los buses tradicionales necesitan una red de recarga externa; (3) los transbordos del metro se hacen dentro de su red y sin salir de ella con un solo tap de la tarjeta sin contacto, los transbordos de buses convencionales se hacen entre varios buses, con caminatas en el medio y con más de un tap de su tarjeta de contacto. No es que el sistema de recaudo del metro no pueda ser aplicado, con cambios apropiados, al sistema de la ciudad, pero es necesario admitir que el metro en nuestro ejemplo tiene vacíos de experiencia práctica para la implementación y operación de todo el sistema.

Los sistemas de recaudo interoperables no son una solución del tipo -plug and play-. Que un sistema de recaudo haya funcionado en algún medio de transporte de nuestra ciudad o que funcione en otra ciudad no significa que sea la solución adecuada para nosotros. Este es el más grande error que normalmente se ha repetido en la región y el principal factor del no éxito de estos proyectos.

2. Metodología

2.1. Datos por analizar

Para cada una de las ciudades analizadas se recopilaron una serie de datos característicos de cada operación. Estos datos se agruparon en cuatro grandes grupos: Órganos gestores, Medio de pago, Modos de transporte y Operación.

- Órganos gestores

  - Autoridad
  - Cámara de compensación
  - Fideicomiso
  - Autoridad de aval y verificación
- Medio de pago
  - Tipo
  - Red de recarga
  - Tipo de tarifa
  - Costo del pasaje
  - Transbordo
  - Viaje a crédito
  - Costo tarjeta
  - Mapping autoridad
- Modos de transporte
  - TPC
  - BRT / Buses en carriles exclusivos
  - Metro
  - Tren
  - Trolebús
  - Cable
  - Bici
  - Lancha
  - Peaje
- Operación
  - Operadores de transporte
  - Operadores o proveedores de recaudo

- Cantidad de usuarios/día (solo se consideran los usuarios que utilizan el sistema de recaudo interoperable en análisis y no transporte informal)
- Subsidios
- Liquidación
- Adquisición medios de pago

Todo benchmarking debe cumplir con al menos las siguientes 3 características para ser considerado como tal: tener fines objetivos, analizar las tendencias de lo que se estudia, estar orientado a buenas prácticas. Siguiendo los conceptos de este tipo de estudios, es importante mencionar que no se realizó un análisis técnico profundo de cada variable en esta instancia ya que estamos convencidos de que el problema a resolver en la concepción del diseño del recaudo no es técnico, sino que es conceptual. Es por ello que en las tablas de comparación se podrá observar que en el caso de algunas de las variables consideradas se indica si estas existen o no en los sistemas. Esto permite tener una visión muy clara, simple y gráfica de cómo debe estructurarse el sistema a definir. [1]

2.2. Fuentes de información

La organización y estructura de las fuentes de información utilizadas se realizó de acuerdo con la naturaleza y características específicas de cada una de ellas. Se tomaron como fuentes de datos los datos e información abierta de los distintos gobiernos, informes de gobierno oficiales, informes de órganos gestores, datasets de transacciones y GTFS de operadores de recaudo y cámaras de compensación, información brindada a nosotros por los diferentes actores de los diferentes sistemas, e información de aplicaciones móviles de transporte (Moovit, Google Maps y Waze).

A continuación, se enumeran de manera no exhaustiva algunas fuentes de datos de las ocupadas para cada ciudad o área metropolitana.

[1] Aun cuando no se están desarrollando o ampliando en este informe cada uno de los detalles técnicos de cada uno de los equipos o dispositivos en operación para cada ciudad, sí se han recopilado estos datos para su uso y su asistencia en diseño

2.2.1. AMBA – Área Metropolitana de Buenos Aires, Argentina

Tabla D 1 Fuentes de datos para el AMBA

Ítem	*Fuente*
Cantidad de transacciones	Datasets de la Secretaría de Transporte de la Nación Argentina (https://www.datos.gob.ar/dataset)
	Informe de movilidad de la Ciudad de Buenos Aires 1er Trimestre 2024
Usuarios por modo	Datasets de la Secretaría de Transporte de la Nación Argentina (https://www.datos.gob.ar/dataset)
Tipos de usuarios	Información brindada por sistema SUBE (https://www.argentina.gob.ar/sube)
	Datasets de la Secretaría de Transporte de la Nación Argentina (https://www.datos.gob.ar/dataset)
Líneas de transporte	Información brindada por la Comisión Nacional de Regulación del Transporte (https://www.argentina.gob.ar/transporte/cnrt)
Operadoras de transporte	Información brindada por la Comisión Nacional de Regulación del Transporte (https://www.argentina.gob.ar/transporte/cnrt)
	Estadísticas Comisión Nacional de Regulación del Transporte (https://www.argentina.gob.ar/transporte/cnrt/estadisticas/estadisticas-mensuales-2023)
Subsidio	Información brindada por Nación Servicios S.A.
Operadoras de recaudo	Información brindada por Nación Servicios S.A.
	Datos abiertos de licitaciones y compras de Nación Servicios (https://www.nacionservicios.com.ar/compras_contrataciones.aspx)
Cámara de compensación / fideicomiso	Información brindada por la Secretaría de Transporte de la Nación Argentina
	Resolución 1535—2014-239227 del Ministerio del Interior y Transporte
	Resolución N°196/2020 del Ministerio del Interior y Transporte

2.2.2. Santiago, Chile

Tabla D 2 Fuentes de datos para Santiago de Chile

Ítem	*Fuente*
Cantidad de transacciones	Informes de gestión del Directorio de Transporte Público Metropolitano de Chile 2022
	Estudios anuales del Directorio de Transporte Público Metropolitano de Chile
Usuarios por modo	Informes de gestión del Directorio de Transporte Público Metropolitano de Chile 2022
Tipos de usuarios	Información pública del DTPM (https://www.dtpm.cl/index.php/tarjeta-bip)
	Información pública del DTPM (https://www.dtpm.cl/)
Líneas de transporte	Informes de gestión del Directorio de Transporte Público Metropolitano de Chile 2022
Operadoras de transporte	Informes de gestión del Directorio de Transporte Público Metropolitano de Chile 2022
	Información pública del DTPM (https://www.dtpm.cl/)
Subsidio	Informes de gestión del Directorio de Transporte Público Metropolitano de Chile 2022
Operadoras de recaudo	Informes de gestión del Directorio de Transporte Público Metropolitano de Chile 2022
	Contratos particulares con los operadores de servicios complementarios (https://www.dtpm.cl/index.php/documentos/contratos)

Cámara de compensación / fideicomiso	Res. N°22/2023, del MTT. Aprueba Modificación Contrato MTT-AFT
	Res. N°285/2012 del MTT/MH. Aprueba Contrato MTT-AFT

2.2.3. Ciudad de México, México

Tabla D 3 Fuentes de datos para la CDMX

Ítem	*Fuente*
Cantidad de transacciones	Quinto Informe de Gobierno - Secretaría de Movilidad de la Ciudad de México, 2019-2023
Usuarios por modo	Quinto Informe de Gobierno - Secretaría de Movilidad de la Ciudad de México, 2019-2023
	Situación financiera de la movilidad urbana en CDMX - CEPAL 2022
	Programa Integral de Movilidad de la Ciudad de México 2020-2024
	Datos del INEGI 2023-2024
Tipos de usuarios	Información brindada por SEMOVI
Líneas de transporte	Información brindada por RTP (https://www.rtp.cdmx.gob.mx/red-de-rutas)
	Información brindada por Metro CDMX (https://www.metro.cdmx.gob.mx/la-red/mapa-de-la-reds)
	Información brindada por STE (https://www.ste.cdmx.gob.mx/)
	Información brindada por SEMOVI
	Información brindada por Metrobus (https://www.metrobus.cdmx.gob.mx/)

Operadoras de transporte	Información brindada por Metrobus (https://www.metrobus.cdmx.gob.mx/)
	Información brindada por RTP (https://www.rtp.cdmx.gob.mx/red-de-rutas)
	Información brindada por Metro CDMX
	Información brindada por STE (https://www.ste.cdmx.gob.mx/)
Subsidio	Situación financiera de la movilidad urbana en CDMX - CEPAL 2022
Operadoras de recaudo	Investigación propia
	Catálogo de integradores validados por el ORT (Organismo Regulador de Transporte)
Cámara de compensación / fideicomiso	Contrato de Fideicomiso Maestro Irrevocable de Administración y fuente de pago número F/40815-2

2.2.4. AMG – Área Metropolitana de Guadalajara, México

Tabla D 4 Fuentes de datos para el AMG

Ítem	*Fuente*
Cantidad de transacciones	Datos de indicadores para el transporte del "Sistema de información del Desempeño" de la Secretaría de Hacienda Pública del Estado de Jalisco (https://segr.jalisco.gob.mx/sid/introduccion)
	V Informe de Gobierno de Enrique Alfaro
Usuarios por modo	Datos del Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco (https://iieg.gob.mx/)

	Usuarios en el sistema de transporte urbano de pasajeros de Guadalajara según IIEG (Usuarios en el sistema de transporte urbano de pasajeros de Guadalajara)
Tipos de usuarios	Datos de indicadores para el transporte del "Sistema de información del Desempeño" de la Secretaría de Hacienda Pública del Estado de Jalisco (https://segr.jalisco.gob.mx/sid/introduccion)
	Datos del Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco (https://iieg.gob.mx/)
	Información brindada por SITEUR (https://www.siteur.gob.mx/index.php/forma-de-pago/mi-movilidad)
Líneas de transporte	Información brindada por SITEUR (https://www.siteur.gob.mx/)
	Información brindada por SETRANS (https://setrans.jalisco.gob.mx/inicio)
Operadoras de transporte	Investigación propia y de aplicaciones de transporte
Subsidio	Información brindada por SETRANS
Operadoras de recaudo	Investigación propia
	Contratos particulares entre operadores de recaudo y FIMPE
Cámara de compensación / fideicomiso	Contrato de Fideicomiso F//00185 del año 2018
	Contratos particulares entre operadores de recaudo y FIMPE
	Decreto NÚMERO 28855/LXIII/22 - "Ley de movilidad, seguridad vial y transporte del Estado de Jalisco"

2.2.5. Bogotá, Colombia

Tabla D 5 Fuentes de datos para Bogotá

Ítem	*Fuente*
Cantidad de transacciones	Estadísticas de oferta y demanda del sistema integrado de transporte público – SITP. TRANSMILENIO S.A.
	Datasets de Transmilenio (https://www.datos.gov.co/dataset/SITP/)
Usuarios por modo	Estadísticas de oferta y demanda del sistema integrado de transporte público – SITP. TRANSMILENIO S.A.
Tipos de usuarios	Datasets de Transmilenio (https://www.datos.gov.co/dataset/SITP/)
	Información brindada por Transmilenio sobre TuLlave (https://www.transmilenio.gov.co/publicaciones/146168/medio-de-pago-de-transmilenio/)
	Información brindada por TuLlave (https://www.tullaveplus.gov.co/)
Líneas de transporte	Información brindada por Transmilenio (https://www.transmilenio.gov.co/publicaciones/146188/op/)
Operadoras de transporte	Información brindada por Transmilenio (https://www.transmilenio.gov.co/publicaciones/146188/op/)
Subsidio	Información brindada por Transmilenio
	¿Subsidiar el Transmilenio? (https://www.bloomberglinea.com/latinoamerica/colombia/subsidiar-transmilenio-cifras-del-sistema-en-bogota-y-paises-donde-es-gratuito-el-transporte)

Operadoras de recaudo	Información pública de Recaudo Bogotá S.A.
	Investigación propia
Cámara de compensación / fideicomiso	Información pública

3. Estado de situación

3.1. Órganos gestores

Tabla D 6 Estado de situación de las 5 ciudades para órganos gestores

	BUENOS AIRES (AMBA)	**SANTIAGO DE CHILE (SCL)**	**CIUDAD DE MÉXICO (CDMX)**	**GUADALAJARA (AMG)**	**BOGOTÁ (BOG)**
AUTORIDAD	Secretaría de Transporte de la Nación	Directorio de Transporte Público Metropolitano (DPTM) dependiente del Ministerio de Transportes y	Secretaría de Movilidad (SEMOVI)	Secretaría de Transporte del Estado de Jalisco	SDM (Secretaría Distrital de Movilidad)
CÁMARA DE COMPENSACIÓN	Nación Servicios	Administrador Financiero de Transantiago S.A. (AFT)	No existe como tal Contratos individuales con los operadores de transporte masivo (líneas de BRT y	FIMPE (Fideicomiso de Medios de Pago)	Transmilenio S.A. / Recaudo Bogotá S.A.

FIDEICOMISO	Secretaría de Transporte de la Nación (Banco Nación a través de Nación Servicios)	Administrador Financiero de Transantiago S.A. (AFT)	Fideicomiso Maestro del Metro (FIMETRO) Fideicomisos individuales líneas 1, 2, 3, 4 y 5 del Metrobús	FIMPE (Fideicomiso de Medios de Pago)	No
AUTORIDAD DE AVAL Y VERIFICACIÓN	Nación Servicios	Directorio de Transporte Público Metropolitano (DPTM	Metro Metrobús Organismo Regulador de Transporte (ORT)	Secretaría de Transporte del Estado de Jalisco	No

3.2. Medios de pago

Tabla D 7 Estado de situación de las 5 ciudades para medios de pago

	MEDIO DE PAGO
BUENOS AIRES (AMBA)	Tarjeta SUBE (TISC) Tarjeta SUBE Registrada (TISC): tarjeta con descuentos para quienes se registren como requirentes de un subsidio Tarjeta SUBE social (TISC): descuentos a adultos mayores, estudiantes, discapacitados, veteranos de guerra y personas de bajos recursos SUBE Débito (EMV bancaria): está en proceso de implementación SUBE Digital (tarjetas digitales en celulares NFC): en etapa de pruebas QR Metro: independiente de la SUBE

	MEDIO DE PAGO
SANTIAGO DE CHILE (SCL)	Tarjeta BIP! (TISC) Tarjeta BIP! Bancaria (tarjeta bancaria con emulación de TISC de transporte): tarjeta de débito bancario y de transporte, donde los saldos en cuenta corriente y en cuenta transporte no tienen relación entre ellos. La función de tarjeta BIP! está separada de la función bancaria Tarjeta BIP! Personalizada (TISC): permite recuperar saldos y bloquear en caso de pérdida Tarjeta BIP! Social (TISC): tarjeta adulto mayor Metro, tarjeta adulto mayor Intermodal TNE (TISC): pase escolar emitido por la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas Cuenta BIP! (QR en teléfono celular)
CIUDAD DE MÉXICO (CDMX)	Tarjeta MI (TISC) Tarjeta MI Gratuidad (TISC): menores de 5 años, pensionados y discapacitados Tarjeta MI Abono temporal (TISC): EcoBici App Abono temporal (QR y NFC): EcoBici Tarjetas EMV en algunas líneas de Metro y Metrobus (en implementación) Billeteras electrónicas (en algunas líneas del Metrobús y Metro - en implementación)
GUADALAJARA (AMG)	Mi Transporte (TISC) Mi Pasaje Amarillo (TISC): descuento del 50% Mi Pasaje Verde (TISC): descuento del 100% EMV bancaria: solo en ciertas rutas, en implementación QR univiaje en estaciones del Metro y Bici Efectivo en equipos duales (no hay pago manual)

	MEDIO DE PAGO
BOGOTÁ (BOG)	Tarjeta TuLlave (TISC) Tarjeta TuLlave Plus (TISC): personalizada que permite recuperar saldos, tener transbordos y viaje a crédito Tarjeta TuLlave Plus Especial (TISC): con beneficios para adultos mayores, discapacitados y registrados en SISBEN Tarjeta híbrida bancaria: tarjeta de débito bancario y de transporte, donde los saldos en cuenta corriente y en cuenta transporte no tienen relación entre ellos.
	RED DE RECARGA
BUENOS AIRES (AMBA)	Red de recarga tradicional: taquillas y TVM en estaciones Red de recarga externa: tiendas Red de recarga online: validadores, terminales de autoservicio y celulares NFC Recarga con billetera digitales / móviles a través de QR (solo en terminales de autoservicio)
SANTIAGO DE CHILE (SCL)	Red de recarga tradicional: taquillas y TVM en estaciones Red de recarga externa: tiendas Red de recarga online: validadores, terminales de autoservicio y celulares NFC Red de recarga automática (la tarjeta se asocia a una cuenta bancaria y se carga cada vez que el saldo llega a 0 como si fuera una recarga online) Red de recarga pospago (convenio con tarjeta CMR Falabella)
CIUDAD DE MÉXICO (CDMX)	Red de recarga tradicional: taquillas y TVM en estaciones Red de recarga externa: tiendas Red de recarga online: validadores, terminales de autoservicio y celulares NFC Red de recarga App Ecobici
GUADALAJARA (AMG)	Red de recarga tradicional: taquillas y TVM en estaciones Red de recarga externa: tiendas

	MEDIO DE PAGO
	Red de recarga online: validadores, terminales de autoservicio y celulares NFC
BOGOTÁ (BOG)	Red de recarga tradicional: taquillas y TVM en estaciones Red de recarga externa: tiendas Red de recarga online: validadores, terminales de autoservicio y celulares NFC
	TIPO DE TARIFA
BUENOS AIRES (AMBA)	Por secciones Por transbordo Por cantidad de viajes Por tipo de tarjeta
SANTIAGO DE CHILE (SCL)	Plana Por horario (horas valle, pico y baja) Por transbordo Por tipo de tarjeta
CIUDAD DE MÉXICO (CDMX)	Plana Por transbordo Por tipo de tarjeta
GUADALAJARA (AMG)	Plana Por transbordo Por tipo de tarjeta

	MEDIO DE PAGO
BOGOTÁ (BOG)	Plana Por transbordo Por tipo de tarjeta
	COSTO DEL PASAJE
BUENOS AIRES (AMBA)	TPC (SUBE Reg, SUBE soc, SUBE): 0-3km: 270,00/121,50/429,30 ARS 3-6km: 300,78/135,35/478,24 ARS 6-12km: 323,95/145,78/515,08 ARS 12-27km: 47,15/156,22/551,97 ARS 27+km: 370,18/166,58/588,59 ARS Tren (SUBE Reg, SUBE soc, SUBE): S1: 200,00/90,00/400,00 ARS S2: 260,00/117,00/520,00 ARS S3: 320,00/144,00/640,00 ARS Metro: 1 a 20 viajes: 650 ARS 21 a 30 viajes: 520 ARS 31 a 40 viajes: 455 ARS 41 viajes en adelante: 390 ARS
SANTIAGO DE CHILE (SCL)	Tarifa baja: 730 CLP Tarifa valle: 750 CLP Tarifa pico: 830 CLP Tarifa estudiante: 240 CLP Tarifa adulto mayor metro: 240 CLP Tarifa a. mayor Intermodal: 360 CLP

	MEDIO DE PAGO
CIUDAD DE MÉXICO (CDMX)	Metro: 5 MXN Metrobus: 6 MXN (30 MXN en línea 4 a Aeropuerto) Trolebús: 4 MXN Trolebús elevado: 7 MXN Cablebús: 7 MXN Tren ligero: 3 MXN RTP: Ordinario 2 MXN, Expreso 4 MXN, Ecobús 5 MXN y Nochebús 7 MXN Tarjeta MI Gratuidad: 0 MXN
GUADALAJARA (AMG)	Tarifa común: 9,50 MXN Tarifa Amarilla: 4,75 MXN Tarifa Verde: 0 MXN
BOGOTÁ (BOG)	Tarifa común: 2.950 COP Tarifa adulto mayor: 2.500 COP hasta 30 viajes al mes, después tarifa común Tarifa discapacitado: 2.950 COP, pero se le habilitan mensualmente 29.500 COP en la tarjeta Tarifa SISBEN: 2.500 COP hasta 30 viajes al mes, después tarifa común
	TRANSBORDO
BUENOS AIRES (AMBA)	Transbordos gratuitos en Metro Descuentos del 50% para la primera combinación que realiza el usuario, ya sea en colectivo, tren o metro, y del 75% a partir de la segunda combinación. Ventana temporal de 2 horas de haber ingresado al sistema. Misma línea rompe transbordo.
SANTIAGO DE CHILE (SCL)	Transbordos gratuitos en Metro Transbordo gratis con ventana temporal de 2 horas de haber ingresado al sistema y con recorrido en una sola dirección y sin

	MEDIO DE PAGO
	repetición de recorridos de buses, se puede utilizar uno de los transbordos en Metro y otro en el sistema Tren
CIUDAD DE MÉXICO (CDMX)	Transbordos gratuitos en Metro Transbordo gratis en Metrobus con ventana temporal de 2 horas de haber ingresado al sistema y con recorrido en una sola dirección
GUADALAJARA (AMG)	Transbordos gratuitos en Tren Transbordo entre Tren, Sitren y BRT 50% de descuento en el segundo transporte. Mi Pasaje no tiene transbordo. Ventana temporal de 2 horas de haber ingresado al sistema y con recorrido en una sola dirección Transbordo en BRT y alimentadoras gratis con ventana temporal de 2 horas de haber ingresado al sistema y con recorrido en una sola dirección
BOGOTÁ (BOG)	Transbordo gratuito para Troncal o TransmiCable - Zonal, Zonal - Zonal y Zonal - Troncal o TransmiCable. Ventana temporal de 110 minutos. Transbordos no aplican entre servicios troncales y tampoco entre servicios duales. Transbordos no aplican en servicios zonales de la misma ruta. Transbordos no aplican en el mismo paradero.
	VIAJE A CRÉDITO
BUENOS AIRES (AMBA)	Sí
SANTIAGO DE CHILE (SCL)	Sí

	MEDIO DE PAGO
CIUDAD DE MÉXICO (CDMX)	No
GUADALAJARA (AMG)	Sí
BOGOTÁ (BOG)	Sí
	COSTO TARJETA
BUENOS AIRES (AMBA)	880 ARS
SANTIAGO DE CHILE (SCL)	1.550 CLP y 2.800 CLP la personalizada
CIUDAD DE MÉXICO (CDMX)	15 MXN y carga mínima obligatoria de 6 MXN
GUADALAJARA (AMG)	30 MXN y Mi Pasaje es gratis, pero tiene un costo de reposición de 40 MXN
BOGOTÁ (BOG)	8.000 COP
	¿MAPPING DE LA AUTORIDAD?
BUENOS AIRES (AMBA)	Sí
SANTIAGO DE CHILE (SCL)	Sí

	MEDIO DE PAGO
CIUDAD DE MÉXICO (CDMX)	Sí
GUADALAJARA (AMG)	Sí
BOGOTÁ (BOG)	No

3.3. Modos de transporte

Tabla D 8 Estado de situación de las 5 ciudades para modos de transporte

	BUENOS AIRES (AMBA)	**SANTIAGO DE CHILE (SCL)**	**CIUDAD DE MÉXICO (CDMX)**	**GUADALAJARA (AMG)**	**BOGOTÁ (BOG)**
TPC	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
BRT / buses en carriles exclusivos	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
METRO	Sí	Sí	Sí	No	No
TREN	Sí	Sí	Sí	Sí	No
TROLEBUS	No	No	Sí	Sí	No
CABLE	No	No	Sí	No	No
BICI	Sí	No	Sí	Sí	Sí
LANCHA	Sí	No	No	No	No

	BUENOS AIRES (AMBA)	SANTIAGO DE CHILE (SCL)	CIUDAD DE MÉXICO (CDMX)	GUADALAJARA (AMG)	BOGOTÁ (BOG)
PEAJE	Sí	No	No	No	No

3.4. Operación

Tabla D 9 Estado de situación de las 5 ciudades para la operación

	BUENOS AIRES (AMBA)	SANTIAGO DE CHILE (SCL)	CIUDAD DE MÉXICO (CDMX)	GUADALAJARA (AMG)	BOGOTÁ (BOG)
OPERADORES DE TRANSPORTE	186	8	14	6	1
OP. / PROVEEDORES DE RECAUDO	más de 50	5	14	35	28
CANTIDAD DE USUARIOS/ DÍA	6.132.806	3.579.637	6.471.303	3.100.000	3.097.738
SUBSIDIOS	Sí: para tarifas sociales y para mantener el	Sí: originalmente solo para TNE, pero ahora para mantener el	Sí: para tarifas sociales y para mantener el	Sí: para tarifas sociales y para mantener el	Sí: para tarifas sociales

	BUENOS AIRES (AMBA)	SANTIAGO DE CHILE (SCL)	CIUDAD DE MÉXICO (CDMX)	GUADALAJARA (AMG)	BOGOTÁ (BOG)
	valor de las tarifas	valor de las tarifas	valor de las tarifas	valor de las tarifas	
ADQUISICIÓN MEDIOS DE PAGO	Fabrica propia en Santa Fe	Compra por el Metro	Sin info.	Compra por operador de recaudo	Compra por operador de recaudo

4. AMBA

4.1. Población

El Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) está conformada por la Ciudad de Buenos Aires y distritos de la Provincia de Buenos Aires, incluyendo 40 municipios: Almirante Brown, Avellaneda, Berazategui, Berisso, Brandsen, Campana, Cañuelas, Ensenada, Escobar, Esteban Echeverría, Exaltación, Ezeiza, Florencio Varela, Gral. Las Heras, Gral. Rodríguez, Gral. San Martín, Hurlingham, Ituzaingó, José C. Paz, La Matanza, La Plata, Lanús, Lomas de Zamora, Luján, Malvinas Argentinas, Marcos Paz, Merlo, Moreno, Morón, Quilmes, Pilar, Presidente Perón, San Fernando, San Isidro, San Miguel, San Vicente, Tigre, Tres de Febrero, Vicente López, Zárate.

El AMBA ocupa un territorio de aproximadamente 13.833 km^2 y concentra 35% de la población argentina (cerca de 14 millones de habitantes), siendo el área geográfica más poblada del país y configurándose históricamente como el núcleo central del sistema urbano argentino.

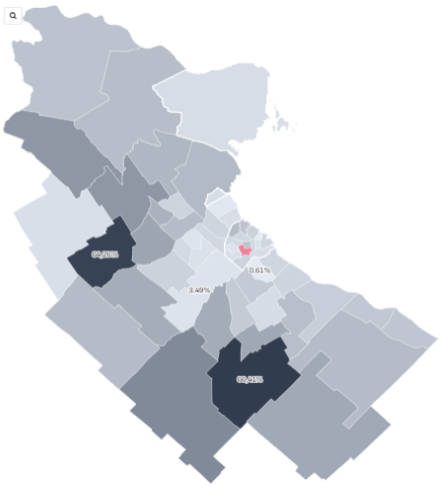


Figura D 1 Área Metropolitana de Buenos Aires

(Fuente INDEC)

4.2. Información del sistema interoperable de recaudo

4.2.1. SUBE

El Sistema Único de Boleto Electrónico, más conocido como SUBE o Tarjeta SUBE, es un sistema implementado en Argentina a partir del año 2011 que permite a cada usuario con su respectiva tarjeta inteligente, abonar los viajes en colectivos, subtes, trenes y lanchas en el AMBA. Es el único método de pago válido para todos los servicios de transporte público de la Ciudad de Buenos Aires desde el 10 de diciembre de 2015 y a partir del 2019 para todos los sistemas de transporte del país.

4.2.2. Datos

Tabla D 10 Datos del sistema de recaudo del AMBA

CANTIDAD DE TRANSACCIONES PROMEDIO EN DÍA LABORAL [a1]

FECHA	*TOTAL*	*BRT/CE TPC*	*METRO*	*TREN*	*BICI*	*LANCHA*
2024	6.132.806	5.012.545	443.039	666.631	9.618	973

USUARIOS POR MODO DE TRANSPORTE EN PORCENTAJE					
FECHA	*BRT/CE TPC*	*METRO*	*TREN*	*BICI*	*LANCHA*
2024	81,73%	7,22%	10,87%	0,16%	0,02%

TIPOS DE USUARIOS EN PORCENTAJE							
FECHA	*NORMAL*	*SOCIAL*	*ESCOLAR INICIAL*	*ESCOLAR PRIMARIO*	*ESCOLA SECUND.*	*ISLEÑO*	*OTRO*
2024	31,17%	30,61%	5,22%	15,44%	16,39%	0,01%	1,16%

LÍNEAS DE TRANSPORTE						
FECHA	*TOTAL*	*BRT/CE TPC*	*METRO*	*TREN*	*BICI*	*LANCHA*
2024	550	518	7	19	1	5

EMPRESAS OPERADORAS DE TRANSPORTE

FECHA	*TOTAL*	*BRT/CE TPC*	*METRO*	*TREN*	*BICI*	*LANCHA*
2024	*186*	175	1	8	1	1

SUBSIDIO		
FECHA	*INGRESOS OPERACIÓN*	*INGRESOS SUBSIDIOS*
2024	31.456.674.473	215.456.674.473

EMPRESAS TECNOLÓGICAS DE RECAUDO [a2]	
FECHA	*TOTAL*
2024	18

EMPRESAS TECNOLÓGICAS DE RECAUDO - DESCRIPCIÓN		
FECHA	*EMPRESA*	*TAREA*
2024	Nación Servicios	Emisor del medio de acceso. Sistema de recarga online. Operador de los sistemas centrales (clearing, switch, seguridad)
2024	LaserArgentina	Proveedor de validadores, máquinas y terminales de carga, torniquetes, consolas de conductor, lecto/grabadores para usuarios como dispositivo externo PC
2024	IntegriSys	Proveedor de validadores, máquinas de recarga, terminales de autoservicio, torniquetes, consolas de conductor
2024	Tallion (Abako)	Proveedor de validadores, máquinas de recarga, terminales de autoservicio, consolas de conductor

2024	Indra	Proveedor de validadores, máquinas de recarga, terminales de autoservicio, consolas de conductor
2024	Sonda Argentina	Proveedor de validadores, máquinas de recarga, terminales de autoservicio, consolas de conductor
2024	Prodata	Proveedor de validadores, máquinas de recarga, terminales de autoservicio, consolas de conductor
2024	DCM Solutions	Proveedor de validadores, máquinas de recarga, terminales de autoservicio, torniquetes, consolas de conductor
2024	Controlnet	Proveedor de terminales de autoservicio para ambientes no controlados
2024	Micronauta	Proveedor de validadores, máquinas de recarga, terminales de autoservicio, consolas de conductor
2024	AME	Proveedores para servicio de carga y Venta SUBE por terceros (tiendas, abarrotes, etc.)
2024	CARD LINE	Proveedores para servicio de carga y Venta SUBE por terceros (tiendas, abarrotes, etc.)
2024	MICROPAGO S.A.	Proveedores para servicio de carga y Venta SUBE por terceros (tiendas, abarrotes, etc.)
2024	RGP S.A.	Proveedores para servicio de carga y Venta SUBE por terceros (tiendas, abarrotes, etc.)
2024	3 SM	Proveedores para servicio de carga y Venta SUBE por terceros (tiendas, abarrotes, etc.)
2024	Mercado Pago	Operador de la red de carga del medio de acceso en la nube.
2024	MODO	Operador de la red de carga del medio de acceso en la nube.
2024	Tembici	Operador de la red de bicicletas

DETALLE CÁMARA DE COMPENSACIÓN & FIDEICOMISO		
FECHA	*EMPRESA*	*PORCENTAJE*
2024	Banco Nación	100%

a1 *En AMBA el TPC opera como tal y también en carriles exclusivos (CE), segregados y solo bus como si fuera BRT (la autoridad define a las rutas que así lo hacen como rutas BRT)*

a2 *Solo se enumeran algunas de las empresas operadoras y proveedoras de recaudo, ya que SUBE al ser un sistema de alcance nacional certificó a más de 50 empresas*

4.3. Lecciones aprendidas

La implementación del SUBE en el AMBA y luego a lo largo de todo el territorio argentino ha dejado una serie de lecciones aprendidas que son interesantes para resumir, por su similitud con el caso que nos ocupa en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Antes de su implementación se tenía un metro fuerte con su sistema de recaudo y un grupo menor de operadores de transporte de buses tradicional cada uno con su sistema de recaudo. En el metro se podía pagar con tarjetas inteligentes sin contacto y con boletos con banda magnética comprados en las taquillas de las estaciones. En los sistemas de los buses se pagaba también con tarjetas inteligentes sin contacto, pero se podía aún pagar con efectivo a bordo. Ninguno de estos sistemas estaba integrado con los otros pese a ser tecnológicamente compatibles.



Figura D 2 Equipos de pago en buses y estaciones del metro al 2009

4.3.1. Tiempos políticos vs. tiempos reales

En 2009 se produjo una disputa política más entre el Estado nacional y la Ciudad de Buenos Aires. Esta última se encontraba en proceso de implementar un boleto y sistema de recaudo único para los viajes en el transporte público de la ciudad. Debido a la disputa a nivel partidos políticos, Nación anunció la implementación de su sistema de recaudo en 90 días corridos y que este reemplazaría al pago en efectivo.

Al momento Nación desconocía completamente como implementar un sistema de recaudo. Finalmente, para lograr la implementación recurrió a los grupos de trabajo de la Ciudad de Buenos Aires, quienes enfatizaron que 90 días era un período insuficiente para poner al sistema en marcha.

El anuncio del gobierno de 3 meses para la puesta en marcha fue a principios de febrero de 2009, al mes de junio aún no se había realizado ninguna implementación ni repartido tarjetas. Extendieron el plazo otros 6 meses. Terminaron comprometiéndose a tener 10.000 unidades instaladas para fines de 2010. A mediados de junio de 2012 un 40% de los usuarios aún usaba efectivo para pagar.

Jueves 5 de febrero de 2009 | INFORMACION GENERAL | LA NACION | 11

LA ESCASEZ DE MONEDAS | PROMESA PRESIDENCIAL

El boleto único estará listo en 90 días

Cristina Kirchner brindó detalles sobre el pasaje electrónico para viajar en subtes, trenes y colectivos en el área metropolitana

MARIANO OBARRIO
LA NACION

El gobierno de Cristina Kirchner procurará terminar con el engorro que significa obtener monedas, hoy escasas, para comprar el boleto de transporte automotor.

La Presidenta anunció ayer que en 90 días se instrumentará el sistema de boleto electrónico único para el pago de pasajes de colectivo, subterráneos y trenes.

El nuevo sistema regirá en la Capital y en el Gran Buenos Aires. Pero desde varios sectores aseguran que la aplicación del mecanismo llevará mucho más que tres meses.

En la residencia presidencial de Olivos, la presidenta Cristina Kirchner aseguró que la innovación "terminará con el negociado de la venta de monedas".

Más gráfico, y luego del acto protocolar, el jefe del gabinete, Sergio Massa, dijo que ella "pondrá punto final al curro [sic] de las monedas".

El secretario de Transportes de la Nación, Ricardo Jaime, admitió luego que el Estado invertirá en el sistema 200 millones de pesos en el nuevo sistema.

El gran interrogante que se formulan los expertos reside en el tiempo que requerirá la compra de las nuevas máquinas, para la cual aún ni siquiera se llamó a licitación pública.

En el caso de los colectivos que circulan por el área metropolitana, esas máquinas deberán coexistir por un tiempo largo con los nuevos aparatos lectores del futuro boleto único.

Así lo anunció ante la Presidenta el director del Banco Nación, Angel José de Dios. "Deberán coexistir hasta que los usuarios y las empresas se adapten al nuevo sistema", sostuvo.

La escasez de monedas comenzó a tornarse alarmante en los últimos meses y este fenómeno se extendió por todo el país.

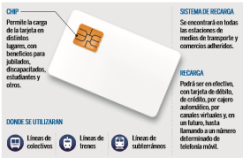


La Presidenta explicó que, con el nuevo sistema, se terminará de especular con las monedas

FERNANDO MASCIARELLI

Las tarjetas para viajar

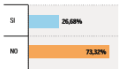
La inversión total será de 200 millones de pesos y serán utilizadas en transportes nacionales





Qué opina la gente

¿Cree que se podrá implementar el boleto electrónico en el plazo estipulado de 90 días?



Tras el acto en Olivos, Jaime indicó ante los periodistas que el nuevo sistema "se trabajó con todas las cámaras de transporte y las autoridades de la provincia de Buenos Aires". Y comentó que servirá a las empresas para el mejor control de los pasajeros.

"Queremos mejorar la vida del usuario. Vamos a coordinar acciones para lograrlo en el plazo que estableció la presidenta", indicó Jaime.

Opiniones



FRANCISCO ARGENTATO
ESTUDIANTE

"Me conviene que se comience a utilizar la tarjeta, aunque no sea

Cómo funcionará el nuevo sistema

La tarjeta se adquirirá en terminales y negocios; habrá diferentes formas de pago para cargarla

I PARA SUBTES, TRENES Y COLECTIVOS



Según el anuncio, habrá lectoras en todas las unidades de transporte

ARCHIVO

El boleto electrónico estará listo en 6 meses

Empresarios calculan que la iniciativa llevará el doble de tiempo que el anunciado oficialmente

Después de que el secretario de Transporte de la Nación, Ricardo Jaime, anunciara anteayer en declaraciones a la prensa que en 90 días habrá un boleto electrónico para el transporte en el área metropolitana, los empresarios dijeron que es necesario el doble de tiempo para ponerlo en marcha.

El titular de la Asociación Civil de Transporte Automotor, José Troilo, aseguró que se necesitará un plazo de por lo menos seis meses para la puesta en marcha del sistema.

"Creemos que hace falta un poco más de tiempo", dijo Troilo en relación al anuncio que anteayer hizo el funcionario. "No más allá de 180 días", estimó Troilo, cuando se le consultó por el canal TN el plazo estimativo que precisarán las compañías de autotransporte de pasajeros para adaptarse al nuevo sistema.

El anuncio oficial sobre la instrumentación de un sistema único de boleto electrónico para colectivos, subtes y trenes del área metropolitana lo realizará el miércoles próximo la presidenta Cristina Fernández de Kirchner.

Sin embargo, Jaime adelantó la medida y estimó que el sistema «que viene a hacer frente al grave problema de falta de monedas necesarias para el boleto en colectivo» estaría en marcha en tres meses.

A su vez, indicó que funcionará a partir del sistema de clearing operado por el Banco de la Nación Argentina. Según el funcionario, el universo de unidades de transporte en el que se instrumentará este sistema llegaría a 17.000, entre trenes, colectivos y subterráneos.

Desde 1994, el pasaje del autotransporte de pasajeros en el Gran Buenos Aires se expende por medio de máquinas que solamente aceptan monedas. El último incremento llevó el boleto mínimo de 0,90 a 1,10 peso, con varios problemas para abastecerse de monedas por parte de los pasajeros.

En el caso de los subterráneos, el sistema de pago electrónico se estableció hace aproximadamente diez años, con la posibilidad de recargas de la tarjeta o el pago mediante débito automático.

También varias líneas de colectivos del conurbano han incorporado esta tecnología. Sólo algunos ejemplos son: la línea 333, las líneas 245, 394 y 501.

Cronología

5 de febrero de 2009 — Anuncio oficial
Cristina Kirchner presentó el SUBE y prometió que en 90 días cinco millones de pasajeros podrían usar la tarjeta.

6 de mayo de 2009 — Aclaración
El entonces secretario de Transporte, Ricardo Jaime, aclaró que los 90 días eran hábiles y que el SUBE se largaría el 22 de junio de 2009.

5 de septiembre de 2010 — Pocas líneas
Sólo tienen SUBE siete de las 340 líneas y se están equipando otras 15.

Fines de 2010 — Promesa
Estarían equipados 10.000 colectivos.

Domingo 5 de septiembre de 2010 | ECONOMIA & NEGOCIOS

ECONOMIA REAL

Transporte público

Un año y medio después de que la Presidenta anunciara el SUBE, aún se necesitan monedas para viajar en ómnibus en Buenos Aires





ARCHIVO Y MAXIE ARIENA

Sólo el 3% de los colectivos se subió al boleto electrónico

Figura D 3 Noticias sobre SUBE durante 2009 y 2010

4.3.2. Adopción tipo "big bang"

El gobierno nacional se vio "obligado" a imponer la adopción de SUBE a la totalidad de los modos y servicios de transporte del AMBA en el año 2012. Sin embargo, no pudo eliminar totalmente el efectivo del sistema de transporte de autobuses tradicional hasta el 2015.

Para lograr que SUBE tuviera más usuarios se tomaron 3 decisiones: (1) el costo del pasaje en efectivo sería más alto, (2) solo los usuarios con tarjeta podrían recibir descuentos como el boleto escolar y el boleto para pensionados, y (3) la tarjeta tendría un viaje a crédito.

Para cumplir con estas nuevas 3 características, lo primero que se hizo fue subir el costo del pasaje (el descuento por tener tarjeta fue pagar lo mismo que antes, lo que se hizo fue "quitarle el valor del subsidio" al efectivo), cruzar las bases de datos del SUBE y de la ANSES (Administración Nacional de la Seguridad Social) para verificar qué tarjetas tendrían descuentos reales por sobre la tarifa antigua, y las tarjetas ahora tendrían un valor de compra para soportar el viaje a crédito (antes se repartían de forma gratuita).

Si bien las decisiones eran correctas y efectivamente llevarían a que SUBE fuera adoptada por cada vez más usuarios, la forma de implementarlas fue equivocada. En primer lugar, se dio un plazo de 1 mes para la implementación de los operadores de recaudo y el mismo tiempo para adquirir la tarjeta. Ese plazo se vio disminuido por un lado porque no lograban ponerse de acuerdo para el valor de la tarifa en efectivo, y por otro por la falta de tarjetas.

El inconveniente técnico fue salvado y se pudo cumplir con las fechas pautadas. Pero la situación crítica se vivió en la adquisición de tarjetas por parte de los usuarios. Para hacerse de una tarjeta había que acercarse a uno de los puntos que había determinado el gobierno. Pero no se tenían centros de atención a la fecha, entonces se montaron "carpas o sombrillas" donde comprar la tarjeta. Los usuarios tenían menos de 2 semanas para conseguir la tarjeta, esto hizo que por la cantidad de demanda más los pocos lugares donde comprarla se tuvieran más de 8 horas de cola en pleno verano. Niños y abuelos se vieron obligados a presentarse (el trámite era personal) en esa situación. Se tuvieron casos de problemas médicos, mucha gente se vio obligada al faltar al trabajo y tanta problemática como pueda imaginarse.

⊙ 08/02/2012 - 00:32 | Clarin.com | Política

RECLAMOS DE LOS USUARIOS

Por el SUBE, colas de más de 9 horas con 40 grados de calor

El viernes subiría el costo del boleto de tren y colectivo para quien no la tenga.



En Plaza de Mayo. Folletos del SUBE fueron usados ayer para protegerse del sol en la cola para sacar la tarjeta.

⊙ 24/01/2012 - 18:10 | Clarin.com | Política

SE COLAPSÓ EL SITIO WWW.SUBE.GOB.AR

Los pedidos de la tarjeta SUBE se cuadruplicaron y hay colas en los puestos de entrega

Luego del aviso oficial que da como plazo para obtenerla el día 10 de febrero, las consultas para conseguir la tarjeta colmaron los 600 puestos de entrega.



A SOL Y SOMBRA. La escena es de este mes: usuarios hacen cola protegidos por sombrillas para tramitar la tarjeta SUBE frente a la Casa Rosada.

26 | LA NACION CIUDAD Sábado 3 de marzo de 2012

TRANSPORTE • VENCIO EL PLAZO PARA CONSEGUIRLA GRATIS

Colas por la SUBE hasta el último minuto

El Gobierno no definió cuál será la tarifa para quienes no cuenten con el plástico; durante el fin de semana no habrá aumentos

La incertidumbre sigue intacta: el Gobierno no realizó un anuncio oficial sobre cómo seguirá la entrega de la tarjeta SUBE y cuál será la tarifa que habrá que pagar en trenes y colectivos si no se cuenta con ese plástico. Lo que se repitió ayer, en el último día para conseguirla gratis, fueron las colas eternas.

A pesar de que el secretario de Transporte de la Nación, Juan Pablo Schiavi, había asegurado, después de una prórroga, que ayer vencía el plazo para obtener gratuitamente el pase para abonar los pasajes de trenes, subtes y colectivos, al cierre de esta edición nadie brindó una comunicación oficial. La Nacion intentó obtener una respuesta durante toda la jornada, pero no se le brindó ninguna información.

De este modo, 39 días después de que se difundiera un spot en el que se anunciaba el fin del subsidio, el Gobierno no precisó la forma en

Qué pasará con la tarjeta

Costo: $ 6 (valor aproximado)

Según el último anuncio oficial, hasta ayer la tarjeta SUBE se conseguía gratuitamente

Tarjetas SUBE solicitadas
9,6 millones

Tarjetas SUBE tramitadas vía Internet
2 millones

Lugares de recarga
900



28/1
Largas colas bajo el impiadoso sol de enero para obtener la tarjeta

indicaron que aún no tenían una notificación oficial sobre los precios de las tarifas, pero aclararon que no había margen operativo para actualizarlas y, por lo tanto, durante el fin de semana seguirían circulando con los valores en vigor a la fecha.

Pese a la última prórroga, en los puntos de mayor afluencia de público se mantenían largas colas para poder realizar el trámite.

Miles de personas hacían cola ayer en las estaciones de trenes, en la Plaza de Mayo y en el centenar de puntos que la Secretaría de Transporte habilitó para obtener el plástico.

El 22 de enero pasado, y cuando se llevaban entregadas algo menos de 5 millones de tarjetas, el Gobierno anunció que el último día para tramitar la SUBE gratis sería el 10 de febrero. Ante la enorme demanda, que incluyó colas de hasta ocho horas de espera, y las demoras en

Figura D 4 Problemas por la adquisición de la SUBE

4.3.3. Solución enlatada

Para poder acelerar la puesta en marcha, el gobierno nacional terminó comprándole la implementación del sistema de recaudo al metro y a su proveedor tecnológico. De esta manera solo se ocupó de personalizar las tarjetas del metro para presentarlas como propias.

La personalización solo fue física, pasaron del azul de la ciudad al violeta del gobierno nacional.

Esto último trajo muchos dolores de cabeza al gobierno, a los operadores de transporte y sobre todo a los usuarios. La implementación del metro estaba pensada para el metro, no para la extensa red de transporte del tipo autobús del AMBA. No consideraba las tarifas por sección de las diferentes rutas (hay que tener en cuenta que las rutas de autobuses del AMBA son extensísimas), tampoco consideraba transbordos, boletos escolares y problemas específicos de cada línea en particular. Es por esto que durante mucho tiempo el sistema "único" convivió con los sistemas existentes de los operadores tradicionales de transporte, carnets de cartón para estudiantes y efectivo.

Se realizaron actualizaciones sobre actualizaciones para solventar todos estos problemas -que en realidad eran requerimientos iniciales-. Recién en el 2015 con la actualización de la tarjeta Mifare Classic® a Mifare DESFire® terminaron de corregirse. Es decir, se diseñó la aplicación de la tarjeta DESFire de acuerdo con las necesidades totales y reales del sistema. Hablamos, entonces, de casi la mitad de la vida del sistema de recaudo interoperable con fallas de diseño que perjudicaban a los usuarios.

Es interesante también destacar que la migración de una versión de Mifare® a otra no fue completamente transparente para los usuarios. Algunos de estos vieron repentinamente dejar de funcionar a sus tarjetas.



01/09/2014 - 12:32 | Clarín.com | Ciudades

Transporte.

Quejas y críticas por problemas con la SUBE

Las tarjetas dejan de funcionar en forma repentina y en los centros de atención crecen las filas por reclamos.

Pasajeros. Sin la tarjeta SUBE, el costo del boleto se fue a $ 3.

Figura D 5 Tarjetas que "dejaron" de funcionar

4.3.4. Ente único de control

El Sistema Único de Boleto Electrónico fue uno de los primeros sistemas realmente interoperables a nivel ciudad o área metropolitana (y luego país) en América Latina. Su gran diferencia a favor fue la determinación desde sus inicios de un ente único de control para todo el sistema.

Desde la concepción del SUBE se decretó que el Banco Nación, a través de su subsidiaria Nación Servicios S.A., fuera quien estuviera a cargo del sistema.

Esto fue importante y jugó a favor del sistema por varios motivos. Para empezar, el Banco Nación es una entidad autárquica del Estado Argentino, con autonomía presupuestaria y administrativa. Esto significó para los operadores de transporte seguridad y una garantía firme al momento de dejar de recaudar el pago por cada uno sus servicios y cederle esta tarea a Nación Servicios. La confianza también se basó en que las empresas ya trabajaban con Nación para que este último les depositara a cada uno de ellos el porcentaje de subsidio por pasaje. Entonces, desde el día 1, Nación Servicios opera como Cámara de Compensación y el Banco como Fideicomiso.

Desde antes de la puesta en marcha efectiva del SUBE, se le otorgó a Nación Servicios también la competencia de controlar y verificar qué equipos se compraban para operar en el sistema. Esta actividad fue evolucionando con el tiempo hasta el día de hoy, donde Nación Servicios funciona como Autoridad de Aval y Verificación. Entre estos dos trabajos hay una diferencia fundamental. Controlar qué se compra, es solamente eso, es ver las características de los equipos que se van a comprar. Ser autoridad de verificación es verificar el funcionamiento de los equipos en laboratorio propio, realizar todas las pruebas correspondientes con tarjetas y elementos de seguridad, comprobar el envío de datos y así con cada etapa y componente del sistema. De esta manera se comparte a los posibles proveedores bajo esquema de NDA solo lo necesario para que prueben que pueden operar en el sistema (a través de APIs de transmisión de datos, especificaciones de aplicación, reglas de negocio y otros similares, nunca compartiendo información específica de seguridad).

Nación Servicios, en el esquema definido por la norma *EN 24014 - Public transport — Interoperable fare management system*, opera tanto como proveedor de cuentas y de identidad, dueño de producto, registrar y gestor de seguridad. Nación Servicios también es proveedor de medios, ya que es el único autorizado para comprar, personalizar y emitir tarjetas para el sistema.

Nación Servicios además es el nexo que se completa hoy con el Banco Nación entre el Ministerio de Transporte de Argentina, la Comisión Nacional de Regulación del Transporte (CNRT), los proveedores de recaudo y los operadores de transporte en todo lo referido a tarifas y actualizaciones del sistema.

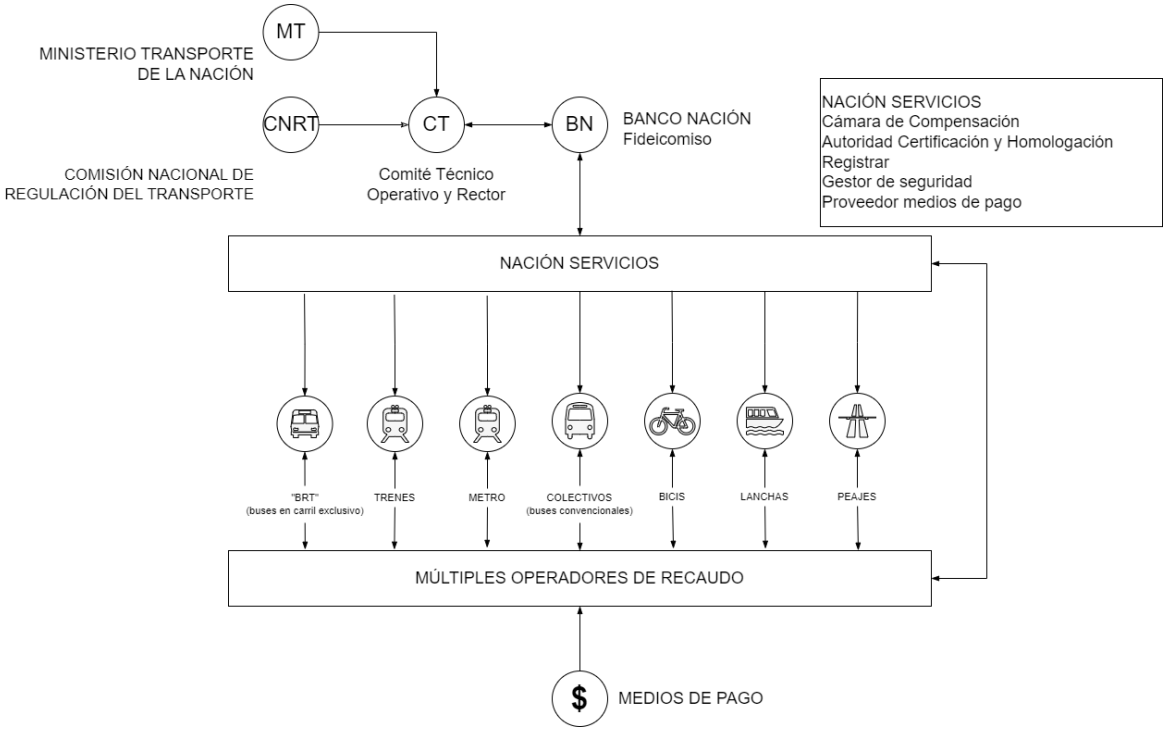


Figura D 6 Esquema simplificado del SUBE

5. Santiago de Chile

5.1. Población

Santiago de Chile es la capital y ciudad principal de Chile y de la Región Metropolitana de Santiago. Se ubica en el centro geográfico del país, y es también el centro de la economía y de la población nacional. Tiene una extensión territorial de aproximadamente 641 km^2 y cuenta con una población según el último censo del INE (Instituto Nacional de Estadísticas de Chile) de 6.254.314 de habitantes.

La conurbación de Santiago (el continuo urbano de la ciudad) comprende a su vez 19 comunas interiores, las cuales están completamente urbanizadas, y 21 comunas periféricas, que poseen alguna parte de su territorio sin urbanizar por motivos geográficos o demográficos. La ciudad se ubica principalmente en la provincia de Santiago, mientras que ocho comunas se encuentran en las provincias que la rodean. Pese a que no existe un consenso oficial al respecto, las comunas de la ciudad se suelen agrupar en siete sectores: norte, centro, nororiente, suroriente, sur, sur poniente y norponiente.



Figura D 7 Comunas de Santiago de Chile

(Fuente: Osmar Valdebenito)

5.2. Información del sistema integrado de recaudo

5.2.1. Red Metropolitana de Movilidad

Red Metropolitana de Movilidad es el estándar del sistema de transporte público de Santiago. La Red conecta física y tarifariamente a la totalidad de los buses de transporte público de la ciudad, operados por 6 empresas concesionarias, al Metro de Santiago y a MetroTren Nos. Esta integración está dada por el uso de un único medio de pago: la tarjeta Bip! (en sus distintas versiones).

Fue concebido en 2002 bajo el nombre de Transantiago para modificar la organización del transporte colectivo por microbuses existente en la urbe (las "micros amarillas"). Para esto se dividió el Gran Santiago en 10 zonas de unidades de operación. El sistema comenzó a operar a mediados de 2007 junto con la tarjeta Bip!.

5.2.2. Datos

Tabla D 11 Datos del sistema de recaudo de Santiago

CANTIDAD DE TRANSACCIONES PROMEDIO EN DÍA LABORAL s1				
FECHA	*TOTAL*	*BRT/CE/TPC*	*METRO*	*TREN*
2022	3.579.637	1.681.411	1.832.919	65.307

USUARIOS POR MODO DE TRANSPORTE EN PORCENTAJE			
FECHA	*BRT/CE/TPC*	*METRO*	*TREN*
2022	46,97%	51,20%	1,82%

TIPOS DE USUARIOS EN PORCENTAJE				
FECHA	*ADULTO*	*ESTUDIANTE (ME. O SUP)*	*ESTUDIANTE (ED. BAS)*	*ADULTO MAYOR*
2023	67,38%	17,84%	5,27%	9,51%

LÍNEAS DE TRANSPORTE				
FECHA	*TOTAL*	*BRT/CE/TPC*	*METRO*	*TREN*
2024	387	379	7	1

EMPRESAS OPERADORAS DE TRANSPORTE				
FECHA	*TOTAL*	*BRT/CE/TPC*	*METRO*	*TREN*
2024	8	6	1	1

SUBSIDIO		
FECHA	*INGRESOS OPERACIÓN*	*INGRESOS SUBSIDIOS*
2022	459.592	881.607

EMPRESAS TECNOLÓGICAS DE RECAUDO	
FECHA	*TOTAL*
2024	5

EMPRESAS TECNOLÓGICAS DE RECAUDO - DESCRIPCIÓN		
FECHA	*EMPRESA*	*TAREA*
2024	Metro S.A.	Emisor del medio de acceso. Operador de la red de carga del medio de acceso en superficie y subterráneo
2024	Sonda S.A.	Proveedor de servicios tecnológicos para buses. Proveedor de los sistemas centrales (clearing, switch, seguridad).
2024	Indra S.A.	Proveedor de servicios tecnológicos para Metro.
2024	Globe S.A.	Operador de la red de carga del medio de acceso en la nube. Emisor del medio de acceso virtual.
2024	Movired S.A.	Operador de la red de carga del medio de acceso en la nube. Emisor del medio de acceso virtual.

DETALLE CÁMARA DE COMPENSACIÓN & FIDEICOMISO		
FECHA	*EMPRESA*	*PORCENTAJE*
2024	AFT	100%
2024	B. Estado	21,0%
2024	Banco Chile	20,0%
2024	Santander	20,0%
2024	BCI	20,0%
2024	Sonda S.A.	9,5%
2024	Falabella	9,5%

s1 Transporte de bus tradicional operando en carriles segregados, exclusivos y solo bus

5.3. Lecciones aprendidas

La implementación del entonces llamado Transantiago, de manera análoga al SUBE, nos dejó una serie de lecciones aprendidas de las cuales debemos tomar nota para imitar lo bueno y evitar lo malo.

Al igual que en el caso del AMBA, Santiago al momento de poner en marcha el sistema integrado de transporte, ya tenía un sistema metro fuerte y con experiencia en sistemas de pagos. Ya se verá adelante cómo apoyarse solo en la experiencia y en los sistemas de recaudo del metro trajo más de un problema.

5.3.1. Tiempos políticos vs. tiempos reales

El sistema Transantiago y su sistema de recaudo nació como parte de un proyecto de reorganización del transporte y de las comunas de la ciudad de Santiago de Chile. Hasta ese momento en Santiago operaban los buses conocidos como “micros amarillas”, algunas de las cuales tenían máquinas de cobro automático a bordo.

Transantiago se origina en marzo de 2002, cuando se anunció la implementación de un nuevo plan de transporte público en la capital y se designó un "Coordinador General del Transporte de Santiago" para llevar a cabo la transformación. La coordinación realizó un estudio de la estructura de la deuda del sector microbusero, que sería el principal afectado con el nuevo ordenamiento. En agosto de 2002, el sector transportista realizó un paro general logrando parar las licitaciones establecidas por el gobierno.

En el año 2004 se da nuevamente inicio al proceso de licitación para los operadores de transporte, y en diciembre se entregaron las concesiones a 14 unidades de negocio quienes asumieron la puesta en marcha del plan, cinco de ellas correspondientes a agrupaciones de servicios troncales y las nueve restantes en las áreas locales.

En el ínterin el metro lanzó a principios de 2003 la tarjeta Multivía, que permitía el pago del Metro a través de un sistema de recargas. La idea original era ampliar esta tecnología a las micros, lo que se concretaría recién en 2007.

El arranque de la primera fase del Transantiago fue fijado para su entrada en vigor en el mes de agosto de 2005, esto luego se modificó con el anuncio del retraso de la puesta en marcha hasta el 22 de octubre, lo que dio origen a las primeras críticas hacia las autoridades, a quienes se acusó de "mala planificación". En octubre nuevamente se corrige el plazo para el primer trimestre de 2006. A fines de marzo, y ya bajo otro gobierno (el de Michelle Bachelet) se

informó que las obras de infraestructura vial para la puesta en marcha completa del Transantiago no iban a estar listas para octubre (el nuevo plazo del nuevo plazo). Adicionalmente, el incumplimiento de varios de los operadores privados motivó, por segunda vez en el año, el retraso del proceso para el 10 de febrero de 2007.

Todos estos atrasos no solo le significaron a la autoridad un problema de imagen pública, sino que terminaron en litigios con los operadores de transporte (quienes se habían endeudado comprando buses que aún no podían utilizar), denuncias a funcionarios por parte de la Contraloría Nacional y por parte de otros organismos de control y otros funcionarios públicos.

Finalmente, el apuro que se fue magnificando por los distintos atrasos, terminó en el gobierno y en la autoridad decidiéndose por una implementación tipo "big bang". La cual llevó a un verdadero desastre para los usuarios y ciudadanos de Santiago de Chile, como veremos en el siguiente apartado.

5.3.2. Adopción tipo "big bang"

El 10 de febrero de 2007 finalmente se pone en marcha Transantiago. Se deben tener en cuenta 4 cosas de importancia: (1) se modificaron rutas, servicios y horarios sin información para los usuarios, (2) comenzó a usarse la tarjeta sin contacto para realizar el pago, (3) inició un fin de semana y (4) eran vacaciones para los estudiantes y niños en edad escolar. La última cuestión evitó que el caos realmente sea absoluto.

Transantiago dejaba atrás a las micros amarillas, las monedas para pagar el pasaje y al antiguo modo de moverse por la capital chilena con ahora un sistema de buses troncales y alimentadores. El debut del sistema de transporte estuvo marcado por una sorpresa de último minuto: la gratuidad en el costo total del pasaje para el día del inicio -sábado-, domingo y el lunes. Desde el martes y hasta el viernes se mantendría el costo cero para los usuarios, pero sólo en los buses alimentadores. La medida fue solicitada y costeada por las autoridades para permitirles a los usuarios adquirir las tarjetas de pago y no dejar a ningún usuario a pie.



Problemas en debut de Transantiago anticipan colapso en primer día laboral

▸ Pese a que la autoridad de Transportes había asegurado que para el debut del plan habría unos 4.000 buses equipados para operar, en las últimas horas la proyección bajó a 3.500. El anuncio contrasta con los reclamos de los usuarios sobre aumento en los tiempos de viaje.

FRANCISCO J. FUENTES

Con un complicado escenario de congestión de pasajeros en terminales y paraderos, aglomeración de personas en las estaciones de Metro y una severa escasez de buses disponibles en las calle, podrían encontrarse esta mañana los santiaguinos usuarios del plan Transantiago, principal reforma al sistema de transportes capitalino iniciada durante las últimas décadas.

Ello, si la autoridad no logra subsanar las serias dificultades evidenciadas por el proyecto en su jornada de debut el sábado y ayer. La ciudad debió soportar una oferta de buses no superior al 18% y un fuerte aumento en los tiempos de viaje.

Según denunciaron los pasajeros el sábado, el tiempo que invirtieron entre su hogar y su destino llegó a triplicarse en la mayoría de los casos y ayer el escenario no fue distinto (ver recuadro).

Desastre en Apoquindo-Escuela Militar... pugilatos, desmayos y gente aferrada a las ventanas

Páginas 2, 4, 5, 7, 10, 11 y 12

FOTO: PABLO CARVAJAL

Figura D 8 Caos ocasionado por la puesta en marcha del Transantiago

El problema, al cabo, no se debió a la implementación del sistema de pago como pensó la autoridad. El caos se dio por la modificación de rutas y horarios, por la falta de buses y por la falta de planificación adecuada. Habían implementado sectores de transferencia a las salidas del metro, pero la oferta de servicios no alcanzó para la demanda. Por otro lado, la falta de buses y el desconocimiento de las nuevas rutas y horarios hicieron que la mayoría de los usuarios se decidieran por usar el metro, colapsando a este también.

Hubo heridos, existió desorden generalizado que fue aprovechado para robar y romper la infraestructura del sistema. Y desde un punto mucho menos importante, la cúpula de la autoridad y parte del gobierno fueron desplazados.



Figura D 9 Remoción de autoridades técnicas y políticas del Transantiago

Durante las primeras semanas existió un aumento de la demanda y oferta del transporte informal que la autoridad decidió directamente operar mientras corregían la operación del Transantiago.



Figura D 10 Transporte informal y el Transantiago

Desde el punto operativo la implementación del tipo “big bang” no solo no funcionó, sino que casi acaba con el sistema. ¿Qué pasó con el sistema de recaudo?

5.3.3. Solución enlatada

Como se mencionó antes el metro de Santiago había implementado su sistema de recaudo basado en una tarjeta inteligente sin contacto. Si bien hubo un proceso de licitación del sistema de recaudo para el Transantiago, en un principio operó con la tarjeta Multivía del metro y después la reemplazó por la tarjeta Bip!. Como es de esperarse, esta segunda tarjeta se basó en la tarjeta del metro, como también la operación del sistema de recaudo.

Tal como sucedió en SUBE, la operativa del metro estaba pensada para el transporte masivo con estaciones de transferencia, y no para la extensa red de transporte del tipo autobús. No consideraba transbordos ni boletos escolares. El primer problema se dio al cuarto día de operación. Según la autoridad por un “error humano” el 10% de los validadores a bordo de los buses no cobraban transbordo y el usuario tenía que pagar el doble. En realidad, el número de validadores era mucho mayor y el problema era más complicado que solo cambiar las reglas para los transbordos, había que definirlas desde cero.



Por "error humano", Transantiago seguirá siendo gratis este martes

Publicado: Martes, 13 de Febrero de 2007 a las 08:15hrs. **Autor:** Cooperativa.cl

Una falla que implicaba el doble cobro al momento de hacer un transbordo de bus a bus motivó la determinación de extender la gratuidad de los viajes, costo que será asumido por el AFT.

¿Cómo funciona? ¿Cuándo parte? ¿Dónde postulo? Cooperativa Contenido de Servicio Ver más

Suscríbete a nuestro canal de **Whatsapp**

Llévatelo:

Enrique Méndez, gerente del Administrador Financiero del Transantiago (AFT), informó que debido a "un error humano" aproximadamente el 10 por ciento de los validadores de los buses capitalinos está operando de manera equivocada, por lo que se extendió la gratuidad del pasaje en troncales durante la jornada de este martes.

Figura D 11 Error para los transbordos del Transantiago

Al problema de los transbordos se le sumó la lentitud del uso de los equipos validadores a bordo, lo que terminaba ocasionando más problemas para los usuarios y demoras generalizadas del sistema. La "solución" de la autoridad fue crear zonas pagas en los paraderos de los buses, a las que se accedía utilizando un validador. Si un usuario subía al bus desde la zona paga no debía pagar a bordo. Estas zonas pagas se vigilaron las primeras semanas y luego no, lo que significó un aumento considerable de la evasión, ya que a estas zonas era fácil entrar sin pagar. También podríamos hablar de la semejanza de estas zonas con corralitos. Adicionalmente, aunado al tema de la evasión, como se robaban o vandalizaban los validadores, los mismos se retiraban a la tarde/noche.



Figura D 12 "Corralitos" o zonas pagas del Transantiago

Por otro lado, para evitar la evasión la autoridad decidió imitar el modelo metro y poner torniquetes (molinetes) a la entrada de los buses. Estos no solo significaban un peligro para la seguridad de los pasajeros, sino que nunca cumplieron su objetivo al ser fáciles de saltar y al poder entrar a los buses por las puertas traseras.

Otro gran error de la autoridad fue la distribución y red de recarga de la tarjeta de pago. La tarjeta se podía adquirir y recargar en las estaciones de metro, que por un lado no cubren la totalidad del ejido urbano y del alcance del sistema de transporte; y por otro solo se podía hacer en horarios de operación de este. ¿Por qué se tomó esta decisión? Porque se usó para el sistema de recaudo la solución que ya se tenía para el metro, en donde si no tengo tarjeta o saldo lo puedo arreglar en el punto de acceso a este. En el transporte colectivo y no masivo no tengo esta alternativa. La "solución" de la autoridad fue establecer una red de recarga externa en tiendas de abarrotes y farmacias. Pero esta red de recarga tenía los mismos

problemas que la red del metro. Entonces los usuarios no podían cargar sus tarjetas por la mañana antes de subirse a los buses.

El "mal" funcionamiento del sistema de recaudo fue en realidad un conjunto de malas decisiones de definición del sistema. Independientemente, casi lleva al derrumbe del Transantiago entre sus fallas, las evasiones y los problemas de los usuarios para adquirir y recargar sus tarjetas.



Programa computacional no da plena garantía:

Gobierno teme que sistema de cobro del pasaje derrumbe el Transantiago

Ministerio de Transportes ya ha consultado a empresas internacionales por otras fórmulas si el AFT no logra ajustar los equipos ya instalados en los buses.

Hoy es el debut del plan en pleno día laboral:

Problemas en sistema de cobro ponen en riesgo el Transantiago

- Gobierno ve con preocupación fallas en cobradores de pasajes y no descarta aplicar boletas de garantía al AFT.
- El dirigente Manuel Navarrete negó un boicot y culpó a sus empleados de la falta de buses en las primeras jornadas.
- Mañana comenzará cobro con tarjetas Bip en buses troncales, y será la prueba de fuego para el mecanismo de pago.
- Fiscalizadores y Carabineros inspeccionan frecuencia de buses.

Figura D 13 Problemas con el sistema de cobro del Transantiago

5.3.4. Hacer caso omiso de advertencias y no dar marcha atrás

Transantiago tiene un historial de hacer caso omiso a advertencias de los expertos tanto para las implementaciones técnicas como operativas. Nos referiremos a la advertencia más relevante en materia de operación del sistema integrado de transporte. Poco antes de la puesta en marcha de febrero de 2007, el Ing. Renato Bucheister, catedrático del departamento de Ingeniería de la Universidad Tecnológica Metropolita (UTEM), advirtió a la autoridad del desorden y del desconcierto que habría en el inicio de la operación, y la instó a retrasar una vez más el comienzo de esta. En su momento aseguró que las fallas de comunicación provocarían que los errores actuales del Transantiago, que es un "sistema", sean "incorregibles". Finalmente fueron "corregibles" pero a gran costo y tardó un largo tiempo.

El punto de no dar marcha atrás se puede ejemplificar con el problema de seguridad que aún hoy en día tiene la tarjeta Bip!. El medio de pago comenzó con una tarjeta Mifare Classic® y posteriormente se hizo la migración a tarjetas Mifare Plus® operando en modo de compatibilidad con las tarjetas originales.

Las tarjetas del tipo Classic® fueron dejándose de usar en los sistemas de recaudo debido a la vulnerabilidad de seguridad que estas tienen hoy en día. Las tarjetas Classic® mantienen un esquema de seguridad tipo propietario, donde la seguridad está dada por el ocultamiento o desconocimiento de uno o varios algoritmos. En las tarjetas que se usan actualmente la seguridad está dada por la potencia del algoritmo (que es público y estandarizado). En 2010 se vulneró al algoritmo Crypto1 que es el que utilizan las tarjetas Classic® y se publicó al mismo. Desde ese momento todas las tarjetas Classic® son susceptibles a robo de información o clonado.



Sector	Clave A	Clave B
0	3a42f33af429	1fc235ac1309
1	6338a371c0ed	243f160918d1
2	f124c2578ad0	9afc42372af1
3	32ac3b90ac13	682d401abb09
4	4ad1e273eaf1	067db45454a9
5	e2c42591368a	15fc4c7613fe
6	2a3c347a1200	68d30288910a
7	16f3d5ab1139	f59a36a2546d
8	937a4fff3011	64e3c10394c2
9	35c3d2caee88	b736412614af
10	693143f10368	324f5df65310
11	a3f97428dd01	643fb6de2217
12	63f17a449af0	82f435dedf01
13	c4652c54261c	0263de1278f3
14	d49e2826664f	51284c3686a6
15	3df14c8000a1	6a470d54127c

Figura D 14 Mapping y claves para la tarjeta Bip!

Eso es lo que sucedió con la tarjeta Bip!: estudiantes universitarios lograron clonar a la tarjeta y también publicaron sus hallazgos en la red, en especial las claves de acceso.

Toda aquella persona con mínimos conocimientos técnicos y un equipo de RFID rudimentario pudo acceder a todos los datos de la tarjeta. Esto terminó con copias ilegales de las tarjetas que se recargaban por fuera del sistema. Imaginemos que copiamos la estructura de las tarjetas Bip! o bien tomamos una tarjeta real del sistema, le cargamos 100 pesos, le cobramos a quien la compra 50 y al sistema de recaudo le entran 0 pesos. Podemos darnos cuenta de la gravedad que esto implicó para la integridad financiera del sistema.

La autoridad operativa -ya aquí conocida como DTPM (Directorio de Transporte Público Metropolitano)- y la AFT (Administrador Financiero de Transantiago S.A.), junto con los

operadores de recaudo Sonda e Indra, “solucionaron” el problema realizando tareas de conciliación de operaciones de tarjeta al finalizar todos los días. Es decir, al finalizar el horario de operación el sistema debía buscar en la totalidad de las transacciones diarias si alguna tarjeta tenía algún movimiento “raro” de recarga para pasarlas a una lista negra que luego era compartida a todos los equipos del sistema. Si el mapping (estructura de la tarjeta) estuviera bien diseñado, no hubiera sido necesario tampoco esto, ya que tendría campos de control como Id del SAM (módulo de acceso seguro) e Id de validador de la última transacción. Si estos valores son incorrectos automáticamente se pasa a lista negra. No es necesario revisar una por una a las transacciones.

Pero Transantiago tuvo una oportunidad de solucionar este problema de una vez por todas. Comenzó a utilizar tarjetas del tipo Mifare Plus®. La idea era que las nuevas tarjetas sean Plus® y operar a las mismas en su función de compatibilidad con Classic®. Aquí es donde la decisión tomada por la autoridad pierde la oportunidad de mejorar la seguridad del sistema de recaudo. Transantiago debería haber introducido las tarjetas Plus® en su modo compatible y dar un tiempo para los usuarios de hacer el recambio a la nueva tecnología. Este tiempo podría haber sido de meses y se podría haber hecho cuando los usuarios fueran a recargar sus tarjetas (regalando como en tantos otros casos las nuevas tarjetas). Una vez que en el sistema solo existieran en uso tarjetas Plus® se hubiera podido utilizar la capacidad de migración de estas a tarjetas a estructura de seguridad AES (el algoritmo que aún hoy se usa para estos sistemas de recaudo en todo el mundo). Transantiago consideró que el costo de retirar las tarjetas Classic® y el incordio que se le generaría a los usuarios era muy alto. Siguió por consiguiente con una seguridad deficiente en sus tarjetas, y si bien pueden invalidar las tarjetas modificadas no pueden hacer nada durante el día que se usan. Múltiples equipos técnicos -incluso desde adentro- le recomendaron a la autoridad esta migración y fueron desoídos.

5.3.5. Modernización integral y actualizaciones exitosas

La Red Metropolitana de Movilidad -anteriormente Transantiago- se ha caracterizado desde sus comienzos por su compromiso inalterable con la mejora y modernización del transporte público en la zona metropolitana de Santiago de Chile. Buscó ser y es hoy la punta de lanza para todos los sistemas de transporte de Chile.

Desde los inicios de sus definiciones y licitaciones bogaron por la mejora de las condiciones laborales de los transportistas. A través de las exigencias de las licitaciones para convertirse

en operador del sistema Transantiago se estableció que aquellos que quisieran participar del plan debían mejorar sus vehículos, organizarse y dar un gran salto en todos los aspectos, incluso en el de la formalidad de los contratos de los choferes. Se conformaron entonces 10 empresas concesionarias, con los aproximadamente 3.000 dueños de buses organizados del sistema antiguo para explotar todos los recorridos del sistema.

La Red Metropolitana de Movilidad ha logrado con éxito hacer nuevas licitaciones de operadores de transporte, de proveedores de buses y abrir el sistema de recaudo a más de una empresa. Lo anterior le ha permitido a Santiago y a la Red Metropolitana de Movilidad estar actualizada a la fecha tanto en materia operativa como en materia de sistemas FMS (Fare Management Systems) conocidos en español como sistemas de recaudo.

Es importante destacar que la apertura del sistema de recaudo a más de un proveedor ha logrado la interoperabilidad del sistema, en contraste con el sistema integrado que se tenía en un principio. ¿Por qué hacer esta distinción? Anteriormente el sistema permitía la integración modal y tarifaria del sistema de recaudo, pero para que exista interoperabilidad tal como se define, se necesita más de un actor. La interoperabilidad se da entre los diferentes actores del sistema de recaudo. La AFT se apoyó a partir de 2014 en el Metro para conformar un comité técnico interno que le permitiera desarrollar las normativas y especificaciones del sistema para aceptar cada vez más operadores de recaudo.

Volviendo a la parte operativa, la primera actualización para operadores empezó en 2011 con la licitación de nuevos convenios ante el vencimiento de los contratos de las zonas alimentadoras, eliminando la denominación de troncales y alimentadores por zonas de concesión. Esto llevó a una reestructuración del sistema con el fin de disminuir el déficit económico y mejorar la calidad del servicio para los usuarios. A mediados de 2012 se deja al sistema Tronco-Alimentador y se convierte en un sistema organizado en 7 unidades de operación. Además, a partir de ese momento los servicios quedan agrupados según su empresa operadora, no incluyendo una zona en particular, todos quedan como servicios Transantiago. También se modificaron varios de los recorridos agrupándolos entre sí para mejorar el servicio, pero también para abaratar costos y llegar al equilibrio económico.

Otro punto de importancia trascendental para dicho equilibrio económico es que se establece a partir de este momento que cada empresa de transporte debe hacerse cargo de la evasión de los servicios que opera. Hasta aquí todos los riesgos los tenía la autoridad y a los operadores no les importaba la gran evasión existente, dejando subir sin más problemas a todos los evasores.

Desde el 2011 hasta la fecha se hicieron las licitaciones y adjudicaciones correspondientes cada vez que los contratos de operación se vencieron. De la última licitación comenzada en 2019 (que se vio demorada por la pandemia de Covid-19, entre otros) nacen las 6 unidades de servicios (US) para reemplazar a las unidades de negocio (UN).

Santiago de Chile también se ha caracterizado por mantenerse al frente de la modernización del material rodante circulante en el sistema. Esto desde la remoción de las "micros amarillas" para que operen buses acordes al estado del arte en 2007 hasta el día de hoy donde se cuenta con buses que cumplen con Euro VI. En 2017 se probaron 3 buses eléctricos, lo que ayuda a que a finales de 2018 ingresan al sistema 100 buses eléctricos. Hoy en día operan más de 700 buses eléctricos.

6. CDMX

6.1. Población

La Ciudad de México (CDMX) es un conglomerado urbano con una población de 9.209.944 habitantes, lo que representa el 7.3 % del total del país, lo que la posiciona como la segunda entidad federativa más poblada por detrás del Estado de México. La Ciudad de México se subdivide en dieciséis demarcaciones territoriales o alcaldías. Sus 16 alcaldías junto con 59 municipios del Estado de México conforman la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) donde habitan 20,9 millones de personas.



Figura D 15 Alcaldías de la Ciudad de México

(Fuente: INEGI - Marco Geoestadístico, diciembre 2018)

La CDMX, por su parte, es el núcleo urbano más grande de México y su principal centro político, económico, social, académico, financiero, empresarial, turístico, cultural, de comunicaciones y de entretenimiento.

6.2. Información del sistema interoperable de recaudo

La Ciudad de México tiene un sistema de transporte intermodal e integrado de gran complejidad, dicho sistema incluye un abanico de empresas públicas y privadas que están reguladas por la Secretaría de Movilidad del Gobierno de la Ciudad de México (SEMOVI). El sistema contempla varios medios de transporte que se encuentran distribuidos a lo largo de la CDMX y en partes de la Zona Metropolitana del Valle de México. Los medios de transporte incluidos en el sistema son: Metro, Metrobús, RTP (Red de Transporte de Pasajeros), STE (Servicios de Transportes Eléctricos), Tren ligero, Trolebús, Cablebús y Ecobici.

El sistema de pago usado por el conglomerado de medios de transporte está centrado en la tarjeta Mi Movilidad o MI.

6.2.1. Datos

Tabla D 12 Datos del sistema de recaudo de la CDMX

CANTIDAD DE TRANSACCIONES PROMEDIO EN DÍA LABORAL [c1]								
FECHA	*TOTAL*	*TPC*	*METRO**	*BRT***	*TREN*	*TROLE*	*CABLE*	*BICI*
2023	6.471.303	440.671	3.500	1.597	81.382	690.810	133.246	28.029

USUARIOS POR MODO DE TRANSPORTE EN PORCENTAJE							
FECHA	*TPC*	*METRO*	*BRT*	*TREN*	*TROLE*	*CABLE*	*BICI*
2023	6,81%	54,09%	24,68%	1,26%	10,67%	2,06%	0,43%

TIPOS DE USUARIOS EN PORCENTAJE			
FECHA	*NORMAL*	*GRATUIDAD*	*PAGO TRADIC.*

2023	72,00%	3,00%	25,00%

LÍNEAS DE TRANSPORTE

FECHA	*TOTAL*	*TPC*	*METRO*	*BRT*	*TREN*	*TROLE*	*CABLE*	*BICI*
2023	137	100	12	9	1	12	2	1

EMPRESAS OPERADORAS DE TRANSPORTE [c2]

FECHA	*TOTAL*	*RTP*	*METRO*	*BRT*	*TREN LIGERO*	*TROLE*	*CABLE 1*	*BICI*
2024	*14*	*1*	*1*	*10*	*1*	-	-	*1*

SUBSIDIO [c3]

FECHA	*INGRESOS OPERACIÓN*	*INGRESOS SUBSIDIOS*
2023	Sin información	Sin información

EMPRESAS TECNOLÓGICAS DE RECAUDO

FECHA	*TOTAL*
2023	14

EMPRESAS TECNOLÓGICAS DE RECAUDO - DESCRIPCIÓN

FECHA	*EMPRESA*	*TAREA*

2024	Idear S.A. de C.V.	Instalación, operación y mantenimiento (máquinas expendedoras de tarjetas, torniquetes, validadores, cámaras de vigilancia y sistemas de información)
2024	Conduent S.A. de C.V.	Instalación, operación y mantenimiento (máquinas expendedoras de tarjetas, torniquetes, validadores, cámaras de vigilancia y sistemas de información)
2024	Inbursa	Instalación, operación y mantenimiento (máquinas expendedoras de tarjetas, torniquetes, validadores, cámaras de vigilancia y sistemas de información)
2024	Mobiliario, Innovación y Diseño, S.A. de C.V.	Instalación, operación y mantenimiento (máquinas expendedoras de tarjetas, torniquetes, validadores, cámaras de vigilancia y sistemas de información)
2024	Xerox Solutions de México, S. A. de C. V.	Instalación, operación y mantenimiento (máquinas expendedoras de tarjetas, torniquetes, validadores, cámaras de vigilancia y sistemas de información)
2024	GUGA21 Tecnología, S.A. de C.V.	Instalación, operación y mantenimiento
2024	Banco de México	Operador de máquinas de recarga con Codi (Cobro Digital) a través de la Plataforma del banco
2024	Mercado Pago	Operador de la red de carga externa y del medio de acceso en la nube.
2024	Microsafe S.A. de C.V.	Integrador tecnológico validado y autorizado por el ORT para proporcionar el Servicio Integral de Peaje Electrónico
2024	Mpeso S.A. de C.V.	Integrador tecnológico validado y autorizado por el ORT para proporcionar el Servicio Integral de Peaje Electrónico

2024	JM Asesores y Servicios S.A. de C.V.	Integrador tecnológico validado y autorizado por el ORT para proporcionar el Servicio Integral de Peaje Electrónico
2024	Instrumentadora Sist.Transporte S.A.	Integrador tecnológico validado y autorizado por el ORT para proporcionar el Servicio Integral de Peaje Electrónico
2024	Aurotransit México de S. de R.L. de C.V.	Integrador tecnológico validado y autorizado por el ORT para proporcionar el Servicio Integral de Peaje Electrónico
2024	Atención Eficiente S.A. de C.V.	Integrador tecnológico validado y autorizado por el ORT para proporcionar el Servicio Integral de Peaje Electrónico

DETALLE CÁMARA DE COMPENSACIÓN & FIDEICOMISO

FECHA	*EMPRESA*	*PORCENTAJE*
2024	FIMETRO (BBVA Bancomer y Metro)	100%
2024	Fideicomiso Línea 1	100%
2024	Fideicomiso Línea 2	100%
2024	Fideicomiso Línea 3	100%
2024	Fideicomiso Línea 4	100%
2024	Fideicomiso Línea 5	100%

c1 *El RTP se indica como TPC y el Tren Ligero como Tren*

c2 *Tren ligero, Trolebús y Cable operan juntos bajo la STE*

c3 *Los datos referidos a subsidios para el transporte público sólo han sido informados en porcentaje*

** y *** *En millones*

6.3. Lecciones aprendidas

6.3.1. Tiempos políticos vs. tiempos reales

El sistema Metrobús de la Ciudad de México comenzó operaciones el 19 de junio del 2005 con su Línea 1. Esta línea recorre desde Indios Verdes a Doctor Gálvez, con una extensión de 20 kilómetros y 36 estaciones. Como suele suceder en la puesta en marcha de este tipo de sistemas se preponderan las necesidades y tiempos políticos a los tiempos reales.

El inicio de operaciones del BRT de CDMX (a través de su corredor Línea 1) es el punto de partida del sistema interoperable de la Ciudad de México. Con la integración de pagos entre el Metrobús y el Metro de la CDMX inicia una nueva era para el sistema de recaudo de la ciudad.

Si bien no son problemas o inconvenientes netamente del sistema de recaudo, nos parece relevante comentar los dados durante el inicio del Metrobús. La operación del Metrobús se puso en marcha con una variedad de contratiempos, pero todos ellos fácilmente atribuibles a querer arrancar un sistema con una infraestructura que no está lista. Si bien se trabajó a destajo en las semanas previas sin importar día y hora, el primer día los usuarios encontraron: falta de servicio en cuatro estaciones (no estaban listas), autobuses descompuestos, el carril de confinamiento inconcluso, la terminal de Indios Verdes y su perimetral no estaba acabada, presencia de ambulantes en las distintas paradas (como Chilpancingo y Doctor Gálvez), la no entrega de puentes peatonales en algunas de las estaciones, carencia de semáforos peatonales en cruces peatonales a estaciones, peligros como tapas de registro de agua mal colocadas, cables de luz sujetados con fierritos. Y tal vez, el que más problema le causó a los usuarios es la falta de cumplimiento de los tiempos de recorrido prometidos. Se tuvo un incremento de 50 por ciento en el tiempo de recorrido en relación con lo informado. El sistema se puso a operar con tan solo el 80% de la obra realizada.

Tampoco al momento de iniciar operaciones se tuvo en cuenta cuan seguido invadirían los carriles exclusivos el resto de los medios de transporte y autobuses particulares. Esto tuvo

que ser subsanado después con la implementación de multas y la inspección por parte de la autoridad.

La Línea 2, en cambio, se puso en marcha con un retraso de siete meses a su fecha de inauguración.

6.3.2. Transiciones ordenadas

En la Ciudad de México el proyecto de una tarjeta para el pago electrónico del transporte comenzó a mediados del año 2005, cuando se implementó en el metro un período de prueba. En este período de prueba, quienes utilizaban las tarjetas eran solo los usuarios exentos de pago por uno u otro motivo en el sistema.

Recién en junio de 2006 se puso a la venta la primera tarjeta para el público en general, cuando se vendieron las primeras 18 mil. En marzo de 2008 ya se tenían en uso más de 1 millón de tarjetas.

En 2012 nace la Tarjeta del Distrito Federal (TDF), esta tarjeta sin contacto buscó ser el único medio de pago para el transporte de la ciudad. Hasta este momento la tarjeta del metro permitía ser usada en el metro y en el Metrobús, pero la situación contraria no se daba. Esto significaba que los usuarios debían llevar consigo las dos tarjetas.

Para fines de 2014 se emitió una nueva tarjeta -Tarjeta CDMX- homologada para todos los transportes, incluyendo la compatibilidad con el sistema EcoBici. Esta última tarjeta debía solicitarse actualizada en el sistema. Hasta el momento los cambios eran transparentes para los usuarios. Se agregaban nuevos medios de pago, pero persistían los antiguos. Ahora fue necesario realizar una actualización de la tarjeta que ya se tenía para operar en el sistema con todas las posibilidades de este. Podemos mencionar en este punto que la estructura interna -mapping- de la tarjeta no estaba preparada para aceptar las nuevas funcionalidades ni permitía una escalación de estas de manera automática.

En 2019 se inició una nueva transición ordenada para el medio de pago de la Ciudad de México. Se suma al esquema de medios de pago la tarjeta inteligente sin contacto llamada Tarjeta de Movilidad Integrada -Tarjeta MI-.

En este punto es necesario destacar que la actualización fue para reemplazar y poner al día la tecnología de las tarjetas. Se pasó de tarjetas de memoria de estructura fija a tarjetas con

estructura de ficheros; y lo más importante, se obtuvo un aumento de seguridad significativo al contar con algoritmos tipo AES y 3DES. Se mencionó como una de las necesidades de cambio a que una persona logró vulnerar la seguridad de las tarjetas. Si bien sí era necesaria una actualización de tecnología relacionada con la seguridad, es interesante mencionar que quien había "roto" al esquema de la tarjeta, era un ex empleado de Indra S.A. (quien se ocupaba de la seguridad de las tarjetas). Creemos que es relevante hacer este paréntesis, ya que es un ejemplo claro de cómo la seguridad no se da solo por la tecnología sino por el uso y los permisos que tiene la gente a su alrededor. La persona en cuestión no "rompió" el algoritmo, sino que se llevó consigo las claves de la tarjeta. No necesitó tecnología extra o expertise sino tan solo información que no debió conocer.



Figura D 16 Gráfica informativa del recambio de tarjetas

(Fuente: Infobae)

Volviendo a la actualización de las tarjetas, esto implicó un recambio de la totalidad de las tarjetas del sistema. Los usuarios tenían tiempo de comprar los nuevos plásticos (o cambiar 2 tarjetas viejas por 1 nueva) hasta enero de 2020. En febrero del 2020 todos los sistemas de

pago de la ciudad dejaron de aceptar las tarjetas anteriores. El Metrobús fue la excepción y dejaron de funcionar recién en marzo.

Los usuarios tenían hasta el 24 de enero para hacer recargas en las tarjetas viejas y tenían hasta el 30 del mismo mes, para gastar su crédito, ya que a partir del 31 de enero sólo se permitió el acceso al sistema con las tarjetas MI. Sea cual fuera el saldo en las tarjetas viejas, si este no fue usado al 31 de enero el usuario lo perdió. Esto ocasionó molestias en los usuarios que no pudieron traspasar saldo de las tarjetas viejas a las nuevas. Lo que se vio empeorado por la dificultad de conseguir las tarjetas MI, que solo se obtenían en las estaciones del metro y luego en estaciones del Metrobús, pero no en rutas del TPC.

6.3.3. ¿Sistemas masivos o colectivos? ¿reconocer problemas?

La Línea 4 del Metrobús que va de Buenavista a San Lázaro con conexión a las Terminales 1 y 2 del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM) se inauguró en abril del 2012.

Esta línea volvió a demostrar la pugna constante entre los tiempos políticos y los reales. Para empezar, el banderazo se dio con tres meses de atraso a la última fecha prevista, sin embargo, en su arranque se dio a los usuarios un par de días de gratuidad. Esto según el gobierno -en declaraciones a la prensa- fue para que el usuario "se familiarice con sus conexiones con el Tren Suburbano, las líneas 1, 2, 3, 4, 8 y B del Metro; las líneas 1 y 2 del Metrobús, y el Corredor Cero Emisiones, es decir, todos los sistemas de transporte prácticamente, con lo que se logra una conectividad altísima". En realidad, fue por 2 motivos simples: (1) no estaban seguros de que los usuarios tuvieran las tarjetas necesarias para usar el sistema y (2) no estaba establecida la tarifa para los viajes que se realizarían hasta y desde el Aeropuerto.

El punto (2) es un claro indicador de que el sistema no estaba completamente listo para estar en marcha, ya que ¿cómo puede arrancar a funcionar un sistema sin saber cuáles van a ser sus ingresos?

El punto (1) que hace referencia a que muchos de los usuarios podrían no tener las tarjetas pertinentes para usar el sistema, nos retrotrae a los casos analizados del AMBA y de Santiago de Chile. Hasta ahora el Metrobús funcionaba bajo el mismo esquema del Metro, es decir, ambos sistemas eran sistemas de transporte masivo. La línea 4 del Metrobús operaría distinto, sería transporte colectivo (o convencional), no tiene estaciones sino paraderos. En los

paraderos no existen como tales las máquinas de venta y recarga. Recordemos que en el transporte masivo se paga antes de abordar y en el colectivo se paga a bordo.

Hasta el último momento del proyecto no se tuvo en cuenta dicha diferencia fundamental. Si no cuento con estaciones y no cuento con máquinas de venta y recarga, ¿dónde conseguirían los usuarios las tarjetas y podrían después volver a cargarlas? La solución finalmente fue hacer caso omiso de este tema, asumir por tanto que los usuarios se las arreglarían y que seguro siempre tomarían algún viaje en el metro o en otra línea del Metrobús para hacer sus cargas para la tarjeta TDF.



Figura D 17 Parada típica del Metrobús Línea 4

Como era de esperarse esto generó críticas a la autoridad e innumerables inconvenientes a los usuarios. Se procedió entonces a disponer y aumentar una red de recarga importante en los alrededores del corredor, la cual debida a la necesidad de rapidez de implementación significó un mal negocio para las autoridades al momento de negociar contratos con las tiendas de abarrotes de las cercanías. Además, como sucedió en Santiago de Chile con los puntos de recarga Bip!, existió un tiempo de prueba y error hasta que se logró que los mismos operaran en un rango de horas lo suficientemente grande como para satisfacer a la demanda de los usuarios.



Figura D 18 Puntos de recarga agregados a Línea 4 por el Metrobús

(Fuente: Metrobús – 2012)

Todos estos problemas podrían haberse solucionado -o directamente no hubieran existido- si se hubiera considerado el pago dual. El pago dual, como veremos en el caso de Guadalajara, es aquel sistema de recaudo que permite realizar pagos con tarjeta y con efectivo. El pago en efectivo es de manera automática en las máquinas validadoras y no requiere de terceras partes (conductor o taquillero).

Tanto en los puntos (1) y (2) se notó un esfuerzo por parte de la autoridad en no reconocer los problemas existentes. Esto al menos hacia fuera de los organismos estatales.

Podrían haber retrasado el arranque hasta terminar de negociar con los operadores de transporte el valor de la tarifa. Pero se prefirió dar inicio y forzar la discusión; y tomar los riesgos que significaría pagarles a los operadores los días de gratuidad y de terminar en una rencilla legal con estos. La autoridad decidió correr riesgos que podrían implicar el párate del sistema o costos altísimos antes que enfrentar el costo político de retrasar la puesta en marcha. Lo cual, si se tiene al interés público por encima del interés político, no tendría que haber sido así.

Podrían también haber aprendido de las lecciones que se vieron con los sistemas SUBE y Bip! respecto a que no es lo mismo tratar con sistemas de recaudo en sistemas masivos que en sistemas colectivos. Podrían incluso haber corregido rápidamente la falta de sitios de

recarga y venta de tarjetas al menos con personal propio en algunos paraderos, pero se prefirió atribuir la falta de demanda en el corredor a que los usuarios realmente no realizaban viajes con esos orígenes y destinos. Consideremos la falta de lógica en esto: se prefirió decir que se había proyectado y gastado en un corredor con una demanda en donde no hacía falta, a decir que no se pensó bien cómo recargar la tarjeta (que si bien es un error no es tan grosero).

7. AMG

7.1. Población

El Área Metropolitana de Guadalajara (AMG) es el área geográfica resultante del fenómeno de conurbación que ha tenido la capital del estado de Jalisco junto con municipios aledaños. A esta área muchas veces se la conoce directamente como Guadalajara, pero en este documento nos referiremos a la misma como lo que es: un Área Metropolitana.

El AMG está conformada por 10 municipios, siendo los 6 más importantes: Guadalajara, Zapopan, Tlajomulco de Zúñiga, San Pedro Tlaquepaque, Tonalá, y El Salto. Los otros cuatro municipios son: Juanacatlán, Ixtlahuacán de los Membrillos, Acatlán de Juárez y Zapotlanejo en los Altos de Jalisco.

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) indica que el AMG es la segunda más poblada de la República Mexicana y solo es superada por el Área Metropolitana del Valle de México. El área tiene según el censo de 2020 unos 5.288.642 habitantes distribuidos en una superficie de 2.551 km^2.

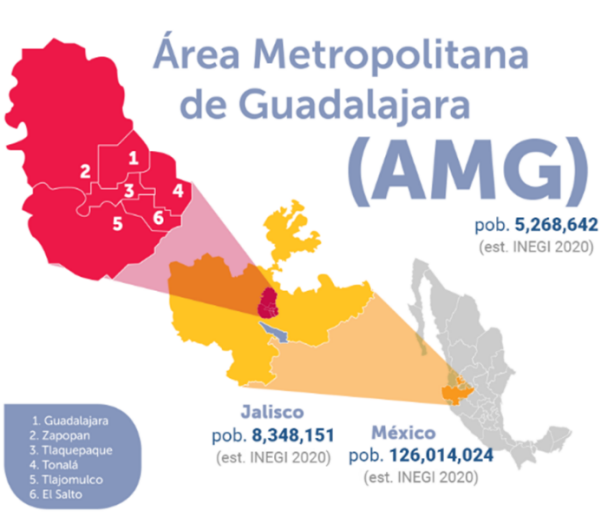


Figura D 19 Principales municipios del AMG

(Fuente: Imeplan)

7.2. Información del sistema interoperable de recaudo

7.2.1. Mi Movilidad

El sistema de transporte del AMG, conocido como Mi Movilidad (Modelo Integrado de Movilidad), es intermodal, integrado e interoperable. El sistema está compuesto por distintos medios de transporte, los que se dividen entre el SITRAN (dedicado al transporte colectivo tradicional, aunque con una estructura de troncales, alimentadores y servicios periféricos) y el SITEUR (dedicado a trenes, trolebuses y BRTs). La Secretaría de Transporte del Estado de Jalisco es la autoridad encargada de controlar, verificar y homologar a todo el sistema.

Actualmente se pueden utilizar una variedad de medios de pagos aglomerados bajo el slogan "Mi Pasaje", siendo la tarjeta inteligente sin contacto todavía el más utilizado gracias a los distintos tipos de descuentos que esta maneja (tarjetas personalizadas y/o de gratuidad para usuarios específicos).

7.2.2. Datos

Tabla D 13 Datos del sistema de recaudo del AMG

CANTIDAD DE TRANSACCIONES PROMEDIO EN DÍA LABORAL						
FECHA	*TOTAL*	*TPC*	*TREN*	*BRT*	*TROLEBÚS*	*BICI*
2023	3.100.000	2.218.138	431.582	438.119	6.518	5.643

USUARIOS POR MODO DE TRANSPORTE EN PORCENTAJE					
FECHA	*TPC*	*TREN*	*BRT*	*TROLEBÚS*	*BICI*
2023	71,55%	13,92%	14,13%	0,21%	0,18%

TIPOS DE USUARIOS EN PORCENTAJE

FECHA	*TARJETA* [g1]	*EFECTIVO*	*EMV* [g2]
2023	59,00%	49,00%	Sin info

LÍNEAS DE TRANSPORTE						
FECHA	*TOTAL*	*TPC* [g3]	*TREN*	*BRT*	*TROLEBÚS*	*BICI*
2023	265	254	7	2	1	1

EMPRESAS OPERADORAS DE TRANSPORTE [g5]						
FECHA	*TOTAL*	*TPC*	*TREN*	*BRT*	*TROLEBÚS*	*BICI*
2024	35	32	1	0	1	1

SUBSIDIO [g6]		
FECHA	*INGRESOS OPERACIÓN*	*INGRESOS SUBSIDIOS*
2023	-	-

EMPRESAS TECNOLÓGICAS DE RECAUDO	
FECHA	*TOTAL*
2023	6

EMPRESAS TECNOLÓGICAS DE RECAUDO - DESCRIPCIÓN

FECHA	*EMPRESA*	*TAREA*
2024	Eb Jalisco S.A.	Proveedor de validadores, máquinas de recarga, torniquetes, consolas de conductor. Operador de sistemas centrales (clearing, switch, seguridad).
2024	Idear S.A.	Proveedor de validadores, máquinas de recarga, torniquetes, consolas de conductor. Operador de sistemas centrales (clearing, switch, seguridad).
2024	Tisa S.A.	Proveedor de validadores, máquinas de recarga, torniquetes, consolas de conductor. Operador de sistemas centrales (clearing, switch, seguridad).
2024	SETIM	Proveedor de validadores, máquinas de recarga, torniquetes, consolas de conductor. Operador de sistemas centrales (clearing, switch, seguridad).
2024	IDETRA	Proveedor de validadores, máquinas de recarga, torniquetes, consolas de conductor. Operador de sistemas centrales (clearing, switch, seguridad).
2024	FIMPE	Proveedor de validadores, máquinas de recarga, torniquetes, consolas de conductor. Operador de sistemas centrales (clearing, switch, seguridad).

DETALLE CÁMARA DE COMPENSACIÓN & FIDEICOMISO		
FECHA	*EMPRESA*	*PORCENTAJE*
2024	FIMPE	100%

g1 Comprende la tarjeta normal (Mi Movilidad) y a la tarjetas con beneficios (Mi Pasaje Amarillo y Mi Pasaje Verde, que comprenden a tercera edad, personas discapacitadas, estudiante, niño, maestro)

g2 A datos abiertos de fines de 2023 no hay información

g3 Sistema Integral de Transporte (SITRAN) cuenta con 49 troncales, 48 alimentadoras y 154 complementarias (más 3 servicios de características especiales)

g4 Se tienen en cuenta aquí también las rutas alimentadoras de buses (uno de los buses es 100% eléctrica)

g5 SITEUR controla Tren y BRT

g6 Los datos referidos a subsidios solo indican que se subsidia a la tarifa de 10,50 MXN para que esta se mantenga en 9,50 MXN durante 2024

7.3. Lecciones aprendidas

El sistema de transporte y la implementación de sus sistemas de recaudo -luego convertido en único- del Área Metropolitana de Guadalajara y su relación con las normativas y decisiones del Estado de Jalisco referidas a la movilidad del territorio dejan interesantes lecciones respecto de su puesta en marcha. Varias de estas lecciones podrán y deberían ser tomadas en cuenta para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Como se vio para el transporte en las tres grandes urbes que nos ocuparon anteriormente (AMBA, Santiago de Chile y CDMX) la ciudad y el área metropolitana de Guadalajara tenía un operador de transporte estatal bien fuerte con un sistema de recaudo establecido. En el caso de Guadalajara, es el SITEUR (Sistema de Tren Eléctrico Urbano). La diferencia con los casos anteriores se da en el contexto que no se utilizó solo la experiencia del sistema de recaudo del SITEUR (idéntica a la de los metros) sino que se tomaron en cuenta las diferencias de recaudo para transporte masivo y transporte colectivo cuando se abrió a más medios de transporte el sistema de recaudo.

7.3.1. Tiempos políticos vs. tiempos reales

Como es costumbre en los proyectos de movilidad en América Latina los tiempos políticos imperan. La AMG no escapó de ello al momento de la implementación de su primer corredor BRT: Mi Macro Calzada (que en su inauguración se conocía solo como Mi Macrobús).

Mi Macro Calzada recorre un total de 16,6 kilómetros por la Calzada Independencia y la Avenida Gobernador Curiel, con un total de 27 estaciones, incluidas dos terminales: Fray

Angélico y Mirador. Lo interesante de este sistema eran sus zonas de transferencias con alimentadoras en las terminales y en la transferencia con el tren eléctrico en la estación San Juan de Dios; como así también sus carriles de rebase y sus servicios exprés (servicios que no se detienen en todas las estaciones) lo que al momento era novedad en México.

Esta línea se empezó a construir en abril del 2008 y fue concluida en tiempo récord el 10 de marzo de 2009. Con esto vinieron varios problemas que tuvieron que ser corregidos ya durante operación, lo que significó costo político, excepto en un caso que veremos en el ítem a continuación.

Dos meses después del banderazo iban en aumento las inconformidades de algunos usuarios, principalmente por que el servicio no daba abasto. Los usuarios destacaban que el servicio era limpio y rápido, pero que por la demanda los autobuses iban siempre llenos y debían esperar que pase más de uno para poder subirse.

Igual que en la CDMX, se vio un incremento en la inseguridad vial debido a que para llegar a las estaciones los usuarios debían cruzar las avenidas y no todos los semáforos peatonales instalados funcionaban. Los primeros días se recurrió a agentes de tránsito, pero con el correr de las semanas se fueron retirando a estos sin solucionar el problema de los semáforos. Desde organismos de seguridad vial y urbanismo se indicó que los principales problemas para el transeúnte surgían por la carencia de visibilidad al cruzar las avenidas, y porque los señalamientos eran insuficientes.

Quien conoce la AMG conoce la temporada de lluvias de agosto. El problema vial no fue solucionado para dicha época y se volvió más grave. El temporal de lluvias siempre complicó la movilidad de la ciudad y el Macrobús no estuvo exento a esto. Para iniciar operaciones en 2009 se prescindió de realizar obras que por un lado permitieran ampliar la cubierta de las rampas para proteger al usuario de la lluvia con las estaciones llenas, y por otro aún mucho más importante no se realizaron obras de entubamientos o drenajes de la calzada en las zonas de inundación. Son cinco puntos a lo largo del corredor que tenían riesgo de inundarse cada año en el temporal de lluvias: por Avenida Gobernador Curiel, en la zona industrial, López de Legazpi, Avenida Patria, Lázaro Cárdenas y Washington. En esos puntos la altura del agua podría ser de hasta un metro. Tal como varios expertos le informaron y expusieron su preocupación al gobierno acerca de las inundaciones, durante los primeros años de operación del sistema (hasta que se realizaron las obras correspondientes) estas significaron que el sistema se viera interrumpido en varios puntos.

El problema referido al sistema de recaudo que fue sufrido por los usuarios fue la instalación de un nuevo sistema de recaudo incompatible operativamente con el ya existente en el tren eléctrico. Los usuarios debían tener dos tarjetas: una para el tren eléctrico y otra para el Macrobús.

En la estación San Juan de Dios del tren se tenían un par de torniquetes específicos para ser usados con la tarjeta del Macrobús, consiguiendo así el beneficio del transbordo en sentido Macrobús → Tren. Si se quería obtener dicho beneficio en sentido Tren → Macrobús, antes de salir de la estación del tren los usuarios debían acercarse a un validador del Macrobús y pasar la tarjeta de dicho sistema. Esto significaba que en dichos torniquetes y validador se hacían colas interminables de usuarios. Pero esto al menos permitía tener transbordos en dicho punto con la tarjeta del Macrobús, no así con la tarjeta del Tren Eléctrico.



Figura D 20 Validador del Macrobús en estación del tren San Juan de Dio

Decimos que existió incompatibilidad operativa, porque esta no fue técnica. Los dos sistemas de recaudo utilizaban las mismas tecnologías para los medios de pago, para el almacenamiento y operación diaria. Entonces, ¿por qué se dio el problema?

Podríamos simplemente decir que fue a causa de los operadores de recaudo, y específicamente del operador de recaudo del tren eléctrico. ¿Por qué acaso este no brindó una actualización gratuita de las reglas de negocio del sistema para aceptar a los validadores en estaciones y en buses del BRT? Tan simple como porque no estaba obligado. Los contratos entre el proveedor y la autoridad no especificaban ni estaban preparados para el caso de que existiera más de un operador tecnológico. El operador del tren quería operar también el BRT, pero el SITEUR designó a otra empresa bajo proceso de licitación. ¿Por qué entonces el operador del tren le daría las llaves de su negocio a su competencia?

Pero quedarnos tan solo con que el proveedor es malo o está en contra de la modernización del sistema es simplista. Debemos pensar en por qué la autoridad no hizo las modificaciones adecuadas a los contratos existentes previendo la incorporación de nuevos actores. También debemos ser realistas cuando la autoridad asegura ser dueña de la tecnología, pero no está en capacidades de hacerse cargo o transmitirla a un tercero. En el caso específico del SITEUR (organismo a cargo tanto del tren eléctrico como del sistema BRT), este decía tener en su poder toda la tecnología referida al sistema de recaudo del primer modo de transporte. Y, podríamos decir que efectivamente tenía en cierto modo la tecnología, porque en una de sus oficinas contaban con un software y un lecto/grabador de tarjetas que les permitía emitir tarjetas y SAMs. Pero para cambiar las claves en tarjetas y SAMs, o para algo tan simple como cambiar un código de estación, era necesario contratar al operador (ya que por contrato no estaba obligado) para hacer dichas modificaciones. En tal caso ¿tenía la autoridad el control de la tecnología? Claramente no.

7.3.2. Soluciones y ¿soluciones?

Desde su concepción, el sistema de recaudo del Mi Macro Calzada tuvo en cuenta que, si bien los sistemas BRTs son sistemas de transporte masivo, existía -y existe- un componente de estos mismos que operan como sistemas de colectivo tradicionales: los alimentadores.

A lo largo del corredor de Calzada Independencia se tienen varias estaciones que combinan al servicio troncal con los servicios alimentadores. Sin embargo, la transferencia entre un tipo de servicio y otro no se realiza en la propia estación sino saliendo de esta y tras una corta caminata o tan solo con cruzar la vía. El transbordo no se logra por integración física sino por integración a través del sistema de recaudo. Por otro lado, existía y existe una gran cantidad de demanda que solo utiliza los servicios alimentadores sin ocupar al servicio troncal.

La pregunta que se realizó al momento de pensar al sistema fue ¿cómo lograr atender a esos usuarios sin que necesiten acercarse a una estación para comprar o recargar su tarjeta? ¿Tenemos sitios que puedan ser usados como red de recarga externa a lo largo de dichas rutas? ¿Qué pasa si los sitios de recarga no tienen un horario de operación que sea de utilidad a los usuarios?

Todas estas preguntas y potenciales problemas se solucionaron a través de la implementación de un sistema dual de pago: tarjeta + efectivo.

Este último solo podía utilizarse a través de las máquinas automáticas de cobro y se desalentaba el uso de este al no dar cambio, al no tener beneficios de transbordo ni beneficios para usuarios particulares (tercera edad, estudiantes, discapacitados, etc.), al no contar con viaje a crédito, al tener una tarifa más alta a la que se obtenía al usar la tarjeta y al solo contar con uno o dos torniquetes duales por estación.

Al permitir el pago con efectivo se redujo significativamente la necesidad de una red de recarga extensa a lo largo de las rutas alimentadoras. Esto era especialmente importante no solo por el costo de la red, sino también debido a que muchas rutas alimentadoras se adentraban en zonas más bien urbanas donde no se tenían lugares aptos para la instalación de esta (faltaba señal de datos o internet, los comercios no aseguraban horarios de operación y muchos no estaban bancarizados). Otro punto de vital importancia del uso de efectivo como medio de pago fue que NO dejó a nadie a pie. Se evitaron problemas como los que vimos en los apartados para el AMBA, Santiago y la CDMX.

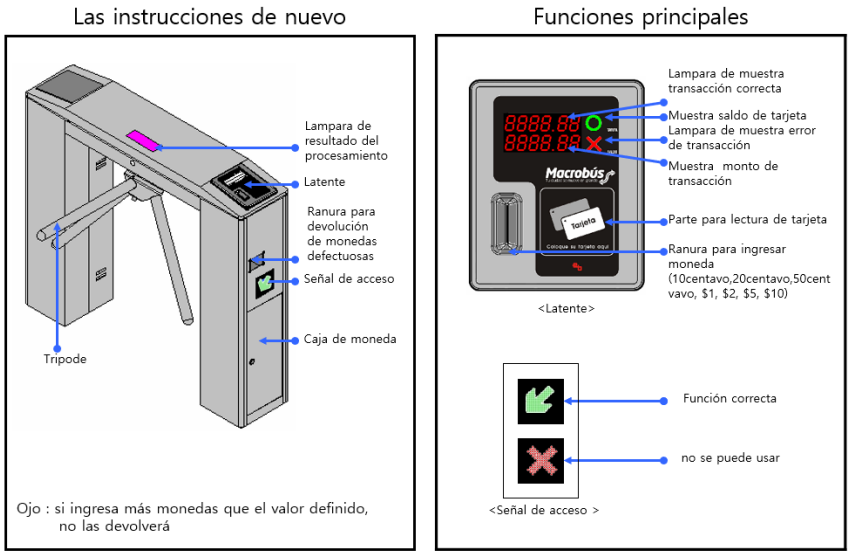


Figura D 21 Torniquete dual del Macrobús

(Fuente: EB Jalisco)



Figura D 22 Equipos duales del Macrobús

El uso de efectivo como medio de pago alternativo (cabe aclarar que la gran mayoría de los usuarios usaban la tarjeta del Macrobús) fue muy bien visto por todos los usuarios del sistema, ya que si por algún motivo no traían consigo la tarjeta (por ejemplo: se la olvidaron) o se habían quedado sin saldo y tenían que tomar un alimentador desde las afueras de la ciudad de madrugada (cuando los puntos de recarga externo aún no habían abierto) nunca dejaban de poder viajar.

Durante la misma época en que el Macrobús daba sus primeros pasos y meses de operación en el AMG, el Tren Eléctrico actualizaba su sistema de pago y tomaba la decisión de abandonar definitivamente los boletos de univiaje (cospeles o monedas propias no de curso legal, que se compraban en las máquinas expendedoras y de recarga del tren). Esto generó un problema, ya que los usuarios estaban acostumbrados a este medio de pago (se acercaban a la estación y compraban un viaje sin necesidad de tener la tarjeta del tren). Los usuarios del tren, muchos también usuarios del Macrobús y otros tantos que no, sabían del sistema dual de pago del Macrobús, y lógicamente lo exigieron para el tren cuando se eliminaron los cospeles. Como el Tren Eléctrico no había tenido en consideración al efectivo como medio de pago y solo se planteó usar las tarjetas sin contacto, debió recurrir a una "solución tipo parche".

A algunos de los torniquetes solo tarjeta de cada estación se les agregó un "módulo" de efectivo. Citamos algunos de los inconvenientes de estos: (1) se notaba que era un parche,

(2) no había en todas las estaciones espacio para colocarlos, y (3) el diseño tuvo olvidos. El primer punto significó un costo político, ya que se habían actualizado los torniquetes del sistema y tuvieron que agregarle algo que no se consideró, los usuarios los denominaron cariñosamente "los Frankensteins". Al no desarrollar el proyecto que incluía en los torniquetes el pago dual y al adicionarle a algunos de estos el módulo adicional, los torniquetes modificados no podían instalarse correctamente en todas las estaciones y no cumplían los requisitos mínimos de accesibilidad universal. En muchas de ellas quedaron ajustados entre paredes y andén, forzando a los usuarios al contorsionismo para usarlos. Y finalmente el diseño tuvo "olvidos", es una forma de decir que no se contemplaron cosas básicas de este. Para empezar, la calidad de los equipos era y se notaba mala, pero lo más importante es que se sobredimensionaron tomando como base de su tamaño de caja o bolsa al de las máquinas de venta y recarga anteriores, también se sobredimensionaron para no necesitar realizar seguido la recolección del efectivo. Estos sobredimensionamientos generaron por un lado el problema referido al espacio para colocarlos en estaciones, y por otro que las bolsas seguras (que deberían haber sido cajas) de recolección del efectivo eran tan pesadas que era imposibles de mover y se rompían de manera constante.



Figura D 23 "Frankensteins" del SITEUR

Finalmente, trataremos el tema al que se hizo mención anteriormente y a su solución, en que los tiempos políticos generaron un inconveniente, pero se logró que este sea transparente a los usuarios. Como sabemos el Macrobús tuvo un tiempo de construcción de 1 año. Esta "construcción" no solo se dio en la parte de infraestructura sino también en la implementación del sistema de recaudo. Proyecto y licitaciones mediante, la concesión del sistema de recaudo fue otorgada a EB Jalisco, esta era una sociedad de empresas locales con un proveedor de tecnología coreano. EB Jalisco se comprometió a cumplir con los tiempos de la licitación, pero aclaró que estaba en imposibilidad de hacerlo si se tenía que modificar el firmware para operar con el mapping propiedad del Estado de Jalisco. Esta imposibilidad de cumplimiento había sido refrendada por todos los oferentes del sistema de recaudo.

La "solución" a la que se llegó fue arrancar el sistema con el mapping de EB Jalisco para luego migrarlo al mapping del Estado. Los usuarios jamás se enteraron de esta migración tanto del esquema interno de las tarjetas como de sus claves. ¿Cómo? La migración se realizó a través de un programa instalado en las máquinas de venta y recarga. Cuando el usuario iba a recargar su tarjeta se realizaba el cambio del mapping y de claves. Los torniquetes y validadores del sistema operaron durante varios meses con los dos juegos de claves y firmware. Después de unos meses, cuando ya casi la totalidad de los usuarios habían recargado al menos una vez sus tarjetas, se eliminó el juego de claves antiguas y la posibilidad de usar el mapping coreano de los dispositivos del sistema. Los pocos usuarios que no habían recargado sus tarjetas en todo ese tiempo no eran usuarios habituales del sistema y lo pudieron hacer en los centros de atención al usuario en estaciones.

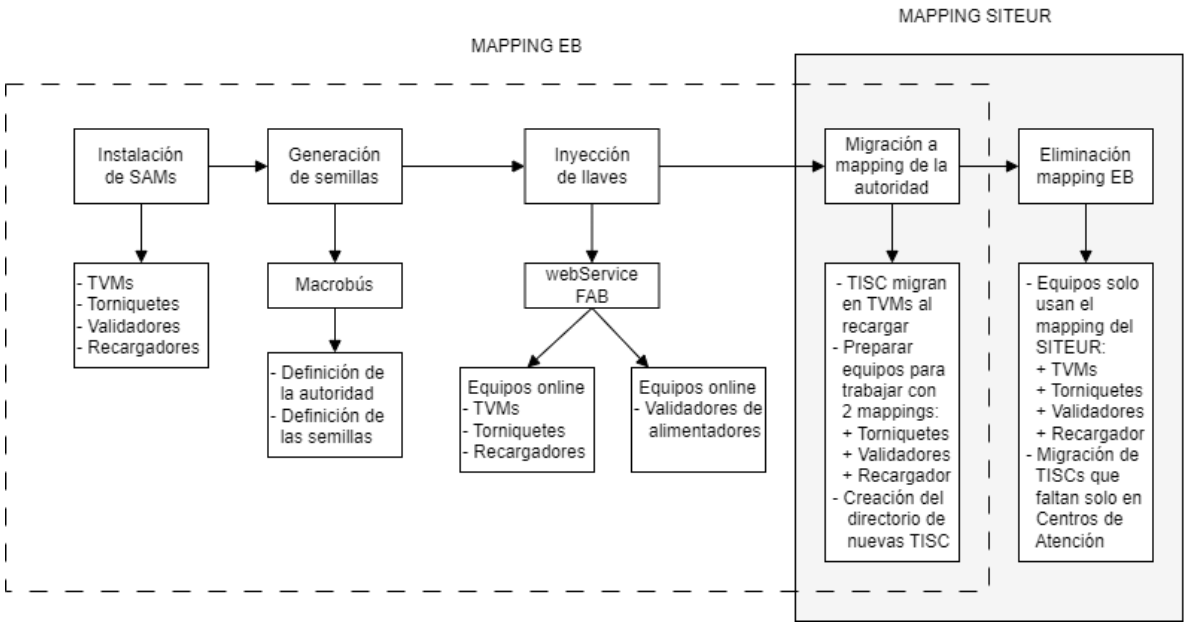


Figura D 24 Resumen simplificado de migración mapping SITEUR

Si bien lo ideal hubiera sido arrancar con el sistema de recaudo en su forma final -lo que no fue permitido por los tiempos políticos-, esta solución fue transparente al usuario. ¿Pero cómo se logró aplicar esta solución? Principalmente por la fortaleza de la autoridad. Para empezar, los contratos de EB Jalisco con el SITEUR especificaban que se tenía que utilizar el mapping de la autoridad, y segundo -pero no menos importante- porque la autoridad tenía un buen equipo técnico. Muchas veces la autoridad no tiene un interlocutor capacitado frente a los operadores o proveedores de recaudo. EB Jalisco trató en un principio de explicar por qué la migración no era posible, pero el equipo técnico del SITEUR desarrolló el plan de esta y mostró sin dejar espacio a dudas que era posible llevarla a cabo. Por lo tanto, no quedó otra opción para EB Jalisco que aceptar hacerla, estaban alineados tanto los requerimientos contractuales como la factibilidad técnica.

7.3.3. Normas y verificación

En diciembre de 2010 el Estado de Jalisco promulgó la Norma General de carácter Técnico Número STV/01/L010 que especifica las características del Sistema de Pago Electrónico y Control de la Unidad del Transporte Colectivo de Pasajeros.

La norma nació a partir de las experiencias exitosas del Tren Eléctrico y del Sistema Macrobús, buscando la integración total de las distintas modalidades de transporte público. Además de identificar y enumerar las especificaciones tecnológicas, definía que las soluciones a implementar en las distintas empresas de transporte y por los distintos proveedores de recaudo deben utilizar la estructura interna de datos de las tarjetas inteligentes (mapping) que es propiedad del Gobierno del Estado, esto para lograr la integración con las distintas modalidades de transporte. Para ello se hizo indispensable el aval de los equipos y sistemas. Esto garantizó desde su promulgación la posibilidad de integración con diversos proveedores de tecnologías y la perdurabilidad del proyecto en el tiempo.

Recién una vez pasada la verificación de los equipos y sistemas por la autoridad, luego de que fuera adjudicado el proveedor de dicha tecnología por parte de alguno de los transportistas, se celebra un convenio con el proceso adecuado de uso y manejo de llaves y Mapa de Estructura de las tarjetas entre la Secretaría de Transporte y la(s) empresa(s) seleccionada(s) por los transportistas.

A fines de 2016 se realiza una actualización a la norma, y se publica su sucesora que especifica las características del sistema interoperable de recaudo para los sistemas de transporte público masivo y colectivo, así como otras modalidades de transporte de pasajeros que se adhieran, en áreas metropolitanas y ciudades medias del Estado de Jalisco. Esta norma ya contempló el concepto de SIR como tal y no solo especifica la estructura del medio de pago sino que también homologa todo lo referido a transmisión y comunicación entre los distintos niveles del modelo de interoperabilidad.

7.3.4. La inseguridad como error

Por motivos de preservación de la información y seguridad del sistema interoperable de recaudo del Estado de Jalisco, no nos extenderemos en temas referidos a esta. Pero sí mencionaremos dos casos de público conocimiento.

El primero está relacionado con los roles, permisos y el acceso a los datos que tienen los diferentes empleados de la autoridad o de los operadores de recaudo. Recordemos que en el

caso de la CDMX un exempleado del operador de recaudo se llevó consigo la información y equipos necesarios para clonar la tarjeta del sistema y venderla por su parte. En el Macrobús ocurrió algo similar pero no idéntico. En sus inicios el SITEUR tenía 1 empleado a cargo de la base de datos del Macrobús. Este empleado no fue contratado, sino que se le renovaba cada 3 meses. Cuando se le dijo que no se le renovaría, se llevó consigo la información del sistema y una notebook con acceso remoto a este. Si bien el sistema tenía un sistema espejo en caso de que hubiera intentado borrar los servidores, el exempleado tuvo tiempo y acceso al sistema para hacer lo que quisiera. Por fortuna, fue rápidamente detectado que se había llevado la notebook y que no se le habían retirado los permisos y roles de acceso. Pero por si esto no fuera suficientemente malo en materia de seguridad, al empleado se lo volvió a contratar y esta vez sí a tiempo completo. Aquí se tuvo una vulnerabilidad por no tener mecanismos de quita de acceso; pero se generó una vulnerabilidad aun mayor al permitirle trabajar nuevamente en el sistema a la persona que demostró no ser confiable.

El segundo punto que nombraremos es la publicación en el sitio web de la autoridad de la norma técnica del medio de pago del sistema interoperable de recaudo. Que la norma permita verificar a todas las empresas que quieran presentarse como proveedores no significa que es correcto que las especificaciones del mapping sean visibles para todos. Generalmente, se asocia a la seguridad de todo sistema a la tecnología propia de este, pero muy pocas veces se reconoce la importancia de hacer un buen manejo de esta. Pensando en el caso de la publicación del mapping de Jalisco, ¿fue un error involuntario? ¿O es porque se confía ciegamente en la tecnología de encriptación de las tarjetas? Un tercero solo necesitaría un SAM para realizar operaciones sobre cualquier tarjeta. Recordemos que durante el proceso de aval y verificación se tiene un convenio de seguridad y un acuerdo de no divulgación de información entre la empresa a homologar y la autoridad

En ambos casos se tenía o tiene la tecnología para que el sistema no sea afectado. Servidor espejo; claves, permisos y roles de acceso; y criptografía avanzada en el caso de las tarjetas. Pero la tecnología -en cualquiera de sus formas- es una herramienta y la base para varios mecanismos de seguridad; pero no es la solución a todos los problemas de seguridad y no es confiable a menos que sea usada e implementada correctamente.

8. Bogotá

8.1. Población



Figura D 25 Principales localidades de Bogotá

(Fuente: DANE)

La ciudad de Bogotá es la capital de Colombia y es administrada como distrito capital, por lo que goza de autonomía para la gestión de sus intereses. A diferencia de otros distritos colombianos, Bogotá es una entidad territorial de primer nivel con facultades administrativas otorgadas por ley a los departamentos. Se compone de 20 localidades, cada una con su propio alcalde y consejo administrativo local, en estas localidades se agrupan más de 1.900 barrios que hay en el casco urbano, salvo la localidad de Sumapaz, que es área rural.

Según el censo conducido en 2018, la ciudad cuenta con 7.181.469 habitantes que ascendieron a 8.034.649 en una extensión de 1.636 km².

8.2. Información del sistema interoperable de recaudo

8.2.1. Transmilenio y SITP

Bogotá revolucionó el transporte público de Colombia cuando en el año 2000 puso en marcha el sistema Transmilenio. Transmilenio, un BRT, fue el primer sistema de transporte masivo del Distrito Capital. Desde sus comienzos los usuarios utilizaron tarjetas inteligentes como medio de pago.

En septiembre de 2012 inicia operaciones el Sistema Integrado de Transporte Público (SITP), con el objetivo de integrar, reducir y modernizar el servicio. El SITP se compuso en aquel momento de las rutas y servicios del Sistema de Transporte Colectivo y del sistema TransMilenio. Con el nacimiento del SITP se realizó una actualización y migración de los sistemas de recaudo, para ser operado por una única empresa.

8.2.2. Datos

Tabla D 14 Datos del sistema de recaudo de Bogotá

CANTIDAD DE TRANSACCIONES PROMEDIO EN DÍA LABORAL					
FECHA	*TOTAL*	*TPC [b1]*	*BRT [b2]*	*CABLE*	*BICI*
2023	3.097.738	1.545.825	1.530.580	21.333	s/datos

USUARIOS POR MODO DE TRANSPORTE EN PORCENTAJE				
FECHA	*TPC*	*BRT*	*CABLE*	*BICI*
2023	49,90%	49,41%	0,69%	-

TIPOS DE USUARIOS EN PORCENTAJE					
FECHA	*ANONIMA*	*PERSO*	*A. MAYOR*	*SISBEN*	*DISC.*
2023	28,99%	46,21%	10,31%	*11,46%*	*3,03%*

LÍNEAS DE TRANSPORTES					
FECHA	*TOTAL*	*BUS*	*BRT*	*CABLE*	*BICI*
2023	736	615	120	1	s/datos

EMPRESAS OPERADORAS DE TRANSPORTE					
FECHA	*TOTAL*	*TPC*	*BRT*	*CABLE*	*BICI*
2024	*28*	7	20	1	s/datos

SUBSIDIO [c3]			
FECHA	*INGRESOS OPERACIÓN*	*INGRESOS SUBSIDIOS*	*PORCENTAJE* [b3]
2023	-	-	

EMPRESAS TECNOLÓGICAS DE RECAUDO	
FECHA	*TOTAL*
2023	1

EMPRESAS TECNOLÓGICAS DE RECAUDO - DESCRIPCIÓN		
FECHA	*EMPRESA*	*TAREA*

2024	Recaudo Bogotá S.A.S.	Proveedor de validadores, máquinas y terminales de recarga, torniquetes, consolas de conductor. Operador de sistemas centrales (clearing, switch, seguridad).

DETALLE CÁMARA DE COMPENSACIÓN & FIDEICOMISO		
FECHA	*EMPRESA*	*PORCENTAJE*
2024	Transmilenio S.A. / Recaudo Bogotá S.A.S.	100%

b1 Los zonales se han contabilizado en TPC

b2 BRT troncal y dual

b3 Los datos referidos a subsidios para el transporte público sólo han sido presentados en porcentaje en función de las validaciones diarias

8.3. Lecciones aprendidas

El sistema Transmilenio no solo fue pionero en relación con el tipo de operación del transporte, sino que también introdujo a los medios de pago en Bogotá. El sistema de recaudo de Bogotá fue evolucionando junto con el sistema de transporte de la ciudad hasta el día de la fecha en que se tiene como medio de pago a la tarjeta inteligente sin contacto Tu Llave y tarjetas EMV emulando a la tarjeta Tu Llave.

Sin embargo, a lo largo de los procesos de modernización y actualización de la tecnología nos encontramos con lecciones de las cuales aprender en relación con los sistemas de recaudo.

8.3.1. Operador de recaudo propietario

Transmilenio se asesoró con una empresa estadounidense (McKenzie Management Consulting) para diseñar y definir las características generales, funcionales y técnicas de su sistema de recaudo. Este sistema primeramente se constituía en tarjetas del tipo MIFARE Classic®, validadores en torniquetes, taquillas en estaciones y la recolección del dinero recaudado por una fiduciaria.

Se realizó una licitación pública para la operación y puesta en marcha del sistema de recaudo, que fue adjudicada a la empresa privada Angelcom. Esta empresa, si bien colombiana, se apoyaba técnicamente en las empresas de tecnología KOE (de Corea) y ASCOM (de EE. UU.). Angelcom durante la concesión de 10 años de duración debía vender los medios de pago (tarjetas inteligentes), validar y controlar los accesos de los usuarios, consignar el dinero recaudado en las ventas y suministrar información de las operaciones realizadas.

La tecnología fue establecida en las correspondientes funcionalidades y especificaciones técnicas base de la licitación. Pero se dejó libre la propiedad de la tecnología. Nos referimos con ello a que, mientras se cumpla con los requisitos mínimos planteados, la propiedad intelectual y de uso de la tecnología queda en manos de la empresa que gana la licitación. Citaremos dos ejemplos sencillos para entender esto: (1) estructura interna de las tarjetas y (2) firmware de los equipos en campo. El punto (1) se explica solo, se cumple con que la tarjeta a utilizar sea Mifare Classic® y que permita guardar las últimas 2 transferencias, pero no se dice cómo están estructurados todos los datos dentro de ella. El punto (2) implica -por el estado del arte de la tecnología de ese entonces- que no sé cómo comunicarme a través de los torniquetes con los concentradores de estación y el centro de control.

El problema existente -un único operador tecnológico con tecnología propietaria- tomó relevancia solo cuando se acercaba el tiempo de finalización del contrato y era necesaria una nueva licitación pública para la concesión del sistema. La tecnología del sistema de recaudo de Transmilenio debía no solo ser actualizada, sino que también debía ser integrada con el SITP.

Cuando el sistema de transporte se expandió en el SITP, tocó al mismo tiempo renovar o cambiar la concesión del sistema de recaudo. La concesión, finalmente, fue otorgada a una nueva empresa: Recaudo Bogotá. La intención era garantizar que el usuario pudiera adquirir una tarjeta emitida por cualquiera de los operadores y utilizarla en cualquier dispositivo de recaudo del SITP, sin importar el operador que lo administrara (sea este Recaudo Bogotá o Angelcom en las estaciones que aún no hubieran sido actualizadas). Esto no sucedió.

Pese a que Recaudo Bogotá tenía la capacidad para operar con las tarjetas Mifare Classic® para asegurar la interoperabilidad, Angelcom se negó a compartir información propietaria acerca de la tarjeta y de los dispositivos de campo. La Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) de Bogotá formuló cargos a Angelcom, por "presuntamente haber desplegado una conducta abusiva al impedir y obstruir el acceso efectivo de Recaudo Bogotá". Esta denuncia fue desestimada ya que en ningún contrato convalidado entre Transmilenio y Angelcom estaba definido que la tecnología era desde un inicio de Transmilenio o pasaba a ser de este antes de la terminación del contrato. No se había tenido en cuenta tampoco una etapa de transición en la cual Angelcom se viera obligado a compartir o capacitar al nuevo operador y a la autoridad.

Esto significó una complicación para los usuarios del sistema, que durante un período de casi cuatro años tuvieron que utilizar dos tarjetas -la nueva y la anterior- para poder acceder a todos los servicios del sistema de transporte. La integración total se dio una vez que terminó definitivamente la concesión de Angelcom, para esto Recaudo Bogotá tuvo que reemplazar todos los dispositivos existentes por sus propios equipos, los cuales todavía podían leer los dos medios de pago.

Podemos pensar a esta situación como que Transmilenio tenía 3 opciones, si bien ninguna satisfactoria-: (1) seguir con Angelcom -quien no quería modificar al esquema propietario-, (2) comprarle a Angelcom el sistema -quienes lo habían ofrecido a un precio oneroso-, y (3) renovar totalmente el sistema de recaudo -cambiando equipos con todavía vida útil-.

Veremos en el punto el siguiente cómo nuevamente vuelven a darse los mismos problemas por las mismas causas en el día de hoy.

8.3.2. Repetir errores y falsa seguridad

Como vimos en el punto anterior, más allá de la mala definición de permitir tecnología propietaria en los sistemas de recaudo, esto es extremadamente grave para la integración e interoperabilidad de los sistemas de transportes de las ciudades, estados y países.

El contrato celebrado entre la autoridad y Recaudo Bogotá tampoco previó totalmente el fin de la concesión de este último.

Esto se puede ver con claridad en el *"Anexo 2: Anexo Técnico del CONTRATO DE CONCESIÓN 001 DE 2011 SIRCI"*. En el inciso *4.19.3 Estructura general del medio de pago* se indica que la misma

a. *Debe ser documentada y manejada en forma confidencial.*
b. *Las llaves de seguridad de acceso a la TISC deben estar depositadas por el CONCESIONARIO en un medio seguro, técnico y administrativamente diseñado para tal fin, que garantice a TRANSMILENIO S.A. el acceso seguro y controlado a dicha información en el momento contingente en que así lo requiera.*

Recordemos que el problema con el cambio de concesión se dio básicamente porque no se tenía un estándar para el medio de pago a cargo definido por la autoridad para lograr el esquema de interoperabilidad. Si se hubiera tenido al mismo, la integración entre el sistema de Angelcom y Recaudo Bogotá habría sido transparente.

Nuevamente se tiene aquí el mismo error, la tecnología del medio de pago, su estructura de memoria, su modelo de seguridad y las interacciones entre sus niveles quedan a cargo del operador de la tecnología. Si en un futuro se decidiera usar una nueva tarjeta -distinta a Tu Llave- se volvería a tener la situación sufrida en el 2011.

Acertadamente, Transmilenio y el SITP ya están trabajando en lograr este estándar de interoperabilidad y una transición ordenada de la mano con Recaudo Bogotá. El objetivo final es la entrada de más actores al sistema de recaudo y la interoperabilidad entre ellos, entre los cuales quiere estar Recaudo Bogotá. Ya se está trabajando en un plan de transición.

Sin embargo, es importante destacar que pese a estar adelantándose a los posibles problemas e inconvenientes de la transición de fin de concesión, se tiene un peligro latente: la falsa confianza. Existe una falsa confianza acerca de lo que se tiene, de lo que se sabe y de las capacidades de uno mismo y de sus equipos. En el caso de Bogotá, la autoridad estaba convencida de que tenía en su poder tal como se exige por contrato toda la documentación acerca de la estructura de tarjetas y de seguridad de estas. Su equipo técnico y el equipo de consultoría, al revisar dicha documentación para diseñar el plan de transición a un sistema interoperable, verificó que no era el caso. La documentación en el mejor de los casos se encontraba incompleta y en el peor esto era deliberado.

Tal como en el caso de Angelcom, Recaudo Bogotá tiene un socio tecnológico en LG (empresa coreana). Recaudo Bogotá no pudo dar claridad sobre este tema y fue necesario

recurrir a los técnicos coreanos, quienes en más de una ocasión negaron que la información estuviera incompleta y sin embargo de a poco fueron proveyéndola.

Entonces aquí se tenía confianza en algo que no se tenía -la documentación completa-, se tenía confianza en lo que se entendía o se creía entender -no se entendía la documentación y por tanto no se podía saber si estaba completa-, y se tenía confianza en las capacidades propias y de Recaudo Bogotá -que eran deficientes para discutir técnicamente con la empresa coreana-.

Otro punto en que el sistema dejó abierta la puerta para la tecnología propietaria por parte de Recaudo Bogotá fue al definir deficientemente las características de las tarjetas a usar. En el punto *4.19.5. Características de las Tarjetas* se especifica la tecnología de la tarjeta, la cual se resume en sus ítems:

a. *Las Tarjetas destinadas al SITP deben cumplir con la norma ISO 14443-A*
b. *Deben ser compatibles con las actualmente utilizadas por TRANSMILENIO*

Las tarjetas introducidas al sistema cumplen con la norma ISO/IEC 14443-A y eran compatibles con las Mifare Classic® de Angelcom, pero si bien estas tarjetas se atienen a una estructura de archivos como las tarjetas típicas actuales para estos sistemas de Calypso®, Mifare® o CIPURSE@, tienen una estructura propietaria. Que es a la que hacemos mención anteriormente cuya documentación está incompleta.

Adicionalmente, el esquema de impresión e inicialización de las tarjetas queda completamente en manos de Recaudo Bogotá y es una caja negra para la autoridad. Recaudo Bogotá tiene sus proveedores de tarjetas, a los cuales les provee una API a través de la cual emiten las tarjetas con sus claves de seguridad. Recaudo Bogotá no emite ninguna tarjeta en Colombia y desconoce la API que fue diseñada y entregada a los fabricantes por LG. ¿Qué pasará cuando se quiera usar la tarjeta al fin de la concesión? ¿Habrá que comprarlas a Recaudo Bogotá? ¿A LG?

8.3.3. "Soluciones"

Remitiéndonos a los casos ya conversados del AMBA, de Santiago de Chile, de la CDMX y del AMG, siempre que comienza un sistema de recaudo que solo tiene en cuenta las necesidades del transporte masivo (aunque solo sea masivo en un principio como en Bogotá

y en la CDMX) existe una dificultad innata para que los usuarios se acostumbren a las nuevas tecnologías.

Tomemos por ejemplo a Santiago: de un día para el otro, no se acepta más efectivo, y nacen los corralitos y los problemas con la red de recarga. Y así todas las ciudades con sus distintas soluciones y "soluciones" a los problemas generados por cómo se implementan los sistemas de recaudo (los sistemas de recaudo no son el problema). Bogotá y Transmilenio también tuvieron su particularidad.

Los usuarios de Transmilenio pidieron que se pudiera pagar o realizar un viaje de única vez. Desconfiaban de los viajes prepago (como son todos aquellos en donde cargo una tarjeta y después voy usando su saldo). No les importaba tener que hacer cola en las taquillas de estaciones todas las veces que usaran el sistema. No querían depositar con anterioridad -o como ellos lo veían: gastar- o directamente no podían por su economía.

Pero el sistema no estaba configurado para trabajar con monedas o para que un operador desde una taquilla les permitiera el paso a los usuarios.

La "solución" fueron las tarjetas de 1 viaje. Y esto significó un nuevo problema, las tarjetas de 1 viaje no tenían costo y la idea era que los usuarios la siguiente vez que compraran 1 viaje las devolvieran, cosa que no pasó (muchas veces se tiraban cerca de las estaciones). Al no suceder esto, la cantidad de tarjetas del sistema se elevó considerablemente, así como el gasto en las mismas. La "solución" fue tener en los torniquetes una ranura donde el usuario, después de usarla, debía disponerla allí.

Esto no modificó demasiado la cantidad de tarjetas del sistema y encima aumentaron los costos por manejo y recolección de las tarjetas descartadas en torniquetes.



Figura D 26 Ranuras de devolución de tarjetas en Transmilenio



Figura D 27 Custodia de tarjetas recuperadas de torniquetes

9. Barcelona y Madrid

El benchmarking realizado de las ciudades latinoamericanas que más se asemejan a Medellín y al Valle de Aburrá se acompaña con el presente breve resumen de las ciudades españolas de Barcelona y Madrid. Este apartado no tiene como finalidad el realizar una análisis exhaustivo de las variables que componen a los SIR de las ciudades desarrolladas anteriormente, sino que busca reconocer las lecciones aprendidas de estos que son similares a las experiencias latinoamericanas o aplicables al AMVA.

9.1. Barcelona

En 2022 se registraron 924 millones de viajes en el Área Metropolitana de Barcelona. Se tienen más de 70 operadores, entre los que se encuentran el metro de Barcelona, más de 800 líneas de autobús, trenes y tranvías.

9.1.1. Área Metropolitana de Barcelona (AMB)

Barcelona se ubica en la comunidad autónoma de Cataluña, siendo su capital. Tiene una población de 1.702.814 habitantes a enero de 2024 distribuidos en diez distritos. La población asciende a casi 6 millones de habitantes si se tiene en cuenta su ámbito metropolitano, repartidos en 36 municipios contiguos.

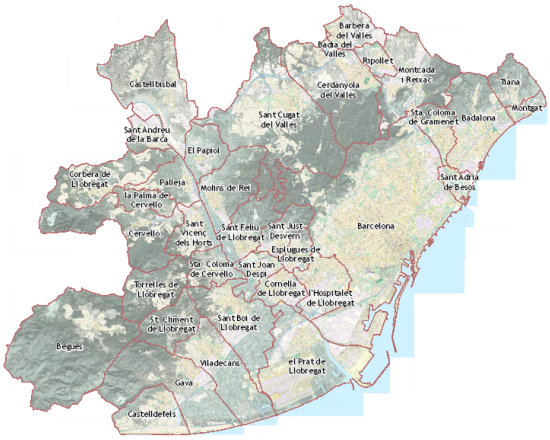


Figura D 28 Área Metropolitana de Barcelona

(Fuente: AMB)

Dentro de sus competencias referidas a transporte y movilidad se planifican y gestionan las redes de autobuses y otros medios de transporte público, excepto los tranvías. Además de la planificación y la gestión, el AMB se ocupa de la prestación de los servicios de metro y transporte público subterráneo de viajeros, la ordenación del servicio de taxi, desarrollo y aprobación del Plan metropolitano de movilidad urbana, participación en la gestión del tránsito en esta red, la gestión del transporte de viajeros con finalidades culturales y turísticas y la promoción del transporte sostenible.

9.1.2. Autoridad del Transporte Metropolitano (ATM)

La Autoritat del Transport Metropolità (ATM) nace en 1997 como un consorcio interadministrativo al que pueden adherirse todas las administraciones titulares de servicios públicos de transporte colectivo, individualmente o a través de entidades que las agrupen y las representen, que pertenezcan al ámbito formado por las comarcas de: Alt Penedès, Anoia, Bages, Baix Llobregat, Barcelonès, Berguedà, Garraf, Maresme, Moianès, Osona, Vallès Occidental y Vallès Oriental.

Las administraciones consorciadas son la Generalitat de Catalunya (51 %) y administraciones locales (49 %), que son el Ayuntamiento de Barcelona, el Área Metropolitana de Barcelona (AMB) y la Asociación de Municipios por la Movilidad y el Transporte Urbano (AMTU). Es importante mencionar que en la ATM participan en calidad de observadores representantes de la Administración general del Estado (AGE).

La finalidad del Área es la coordinación de la cooperación entre las distintas administraciones públicas titulares de los servicios y de las infraestructuras del transporte público colectivo del área de Barcelona que forman parte de esta. También se encargan de ordenar la colaboración con las administraciones que tienen relación desde un punto de vista financiero o que son titulares de los servicios. En estos últimos puntos podemos nombrar a la Administración del Estado.

9.1.3. Transportes Metropolitanos de Barcelona (TMB)

Transportes Metropolitanos de Barcelona es el principal operador de transportes de Cataluña. TMB es un grupo compuesto por los 3 principales operadores de transporte del AMB: Ferrocarril Metropolità de Barcelona S.A. (metro), Transports de Barcelona S.A. (autobús urbano de Barcelona y otros transportes) y Projectes i serveis de mobilitat S.A. (propiedad del Área Metropolitana de Barcelona). Si bien las 3 empresas mantienen sus estructuras independientes, trabajan de manera coordinada, se muestran y trabajan como una unidad.

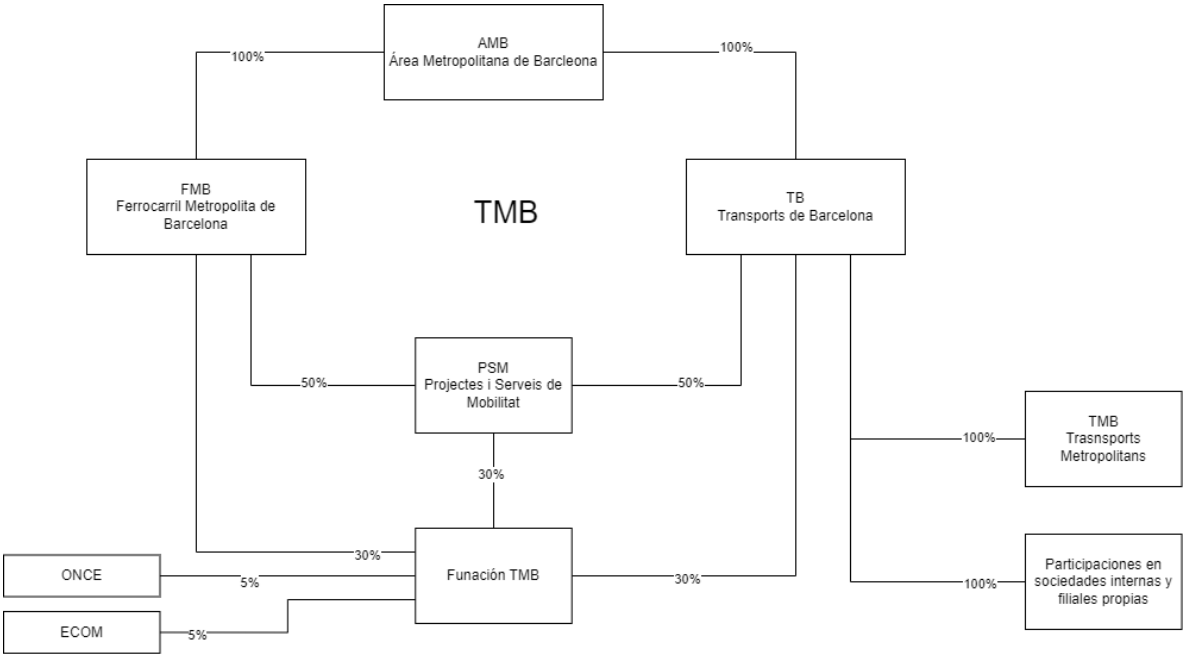


Figura D 29 Estructura societaria de TMB

TMB es, entonces, el operador del metro, de la red de autobuses, de la red de trenes, bicis (solo ambici) y servicios turístico (funicular, teleférico y bus) operando en nombre y bajo instrucciones del AMB.

9.1.4. T-Mobilitat

T-Mobilitat es el sistema FMS actual del Área Metropolitana de Barcelona. El origen de este fue el STI. El Sistema Tarifario Integrado (STI) comenzó a funcionar en el 2001, este permitía utilizar diferentes medios de transporte (metro, autobuses urbanos, metropolitanos e interurbanos, tranvía, ferrocarriles de la Generalidad de Cataluña y Cercanías de Cataluña) con un único título de transporte.

T-Mobilitat sustituyó a las tarjetas de prepago del STI (de cartón magnéticas en Barcelona y sin contacto en el resto) con tarjetas sin inteligentes sin contacto, así también como está en proceso de implementar tarjetas bancarias (EMV) y pagos con dispositivos móviles.

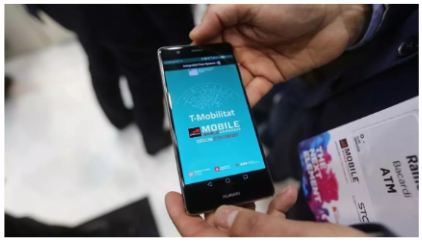
9.1.4.1. Tiempos políticos vs tiempos reales: errores de cálculos

A mediados del 2013 el Consejo Ejecutivo del Gobierno de Cataluña aprobó el proyecto de T-Mobilitat con miras a transformar antes del 2015 los 132 abonos que existían. La adjudicación del contrato fue a finales del primer semestre del año 2014. A partir de aquel momento se deberían de haber iniciado las tareas de sustitución de hardware y software para disponer de la primera tarjeta T-mobilitat durante el año 2015. Desde el inicio del proyecto se dieron constantes retrasos por diversas causas y por culpa de varios de los responsables del proyecto, lo que afectó el desarrollo de este, y requirió varios reajustes financieros definiendo los sobrecostos generados.

MOVILIDAD

La T-Mobilitat, en riesgo de sufrir el enésimo retraso

Un nuevo aplazamiento de la prueba piloto de la tarjeta de transporte puede afectar la hoja de ruta



jgblanco37498204 barcelona 01 03 2017 sociedad el conseller de territori jos170301115314 / PERIODICO

Víctor Vargas Llamas | Víctor Vargas Llamas / Barcelona
14 NOV 2017 20:54

El sistema de transporte público T-Mobilitat se implantará a finales de 2018 en Barcelona

EUROPA PRESS | NOTICIA | 01.03.2017 - 15:25H

- A finales de 2019 se implantará en toda Cataluña.
- El nuevo modelo tarifario, que sustituirá los 88 títulos actuales de transporte, se diseñará en función de los kilómetros y del uso de los usuarios.

MOVILIDAD

Nuevo retraso de la T-Mobilitat: llegará en 2022

La prueba piloto se iniciará este mes de junio con algunos títulos y en distintas zonas

6 mayo, 2021 - 11:40

Figura D 30 Recorte de artículos de el "Periódico", de "20 Minutos" y de "Metropoli"

Los retrasos y la financiación del proyecto generaron varias controversias. Como se mencionó en los casos de las ciudades latinoamericanas, los retrasos de puesta en marcha y las promesas incumplidas significaron un costo político y un descreimiento en aumento del proyecto y del nuevo esquema de pagos.

La inversión inicial del proyecto era de cerca de sesenta millones de euros y se informó que el coste sería absorbido por el sistema a través del aumento de ingresos que generaría, el incremento de la demanda, la reducción del fraude y la publicidad, y por la reducción de los

costes intrínseca al nuevo sistema. Se consideraba por parte de la autoridad y se informó como tal que la contratación de la T-Mobilitat no incurriría ningún gasto presupuestario ni tampoco supondría un incremento de las tarifas para el usuario del transporte.

Esto generó varias polémicas. En primera instancia los transportistas se mostraron en contra del proyecto debido a que al momento de licitarlo la deuda del TMB era de más de 500 millones de euros y estaba en proceso de refinanciarla. Uno de los bancos que estaban en conversaciones de refinanciación de la deuda del TMB era miembro del consorcio al que se le dio la concesión de la T-Mobilitat En segunda instancia, cada vez que el proyecto se vio retrasado implicó un aumento del costo de este. Y aún peor se descubrió que para cubrir algunos de estos costos se recurrió a los fondos del plan contra la pobreza, financiando los 58 millones de euros de la concesión.


La T-mobilitat, sota sospita

Diverses entitats denuncien punts foscos en la nova targeta integrada. La concessió s'ha donat finalment a un consorci liderat per Caixa Bank per quinze anys

Figura D 31 Sospechas en la licitación y usos de fondos públicos

Finalmente, la primera versión de la T-Mobilitat se puso en marcha con éxito en el centro del Área Metropolitana de Barcelona (AMB) para los billetes básicos a principios de 2022.

9.1.4.2. Sistema tarifario

Hasta antes de la integración del metro de Barcelona, los trenes y los buses, cada uno de ellos tenía sistemas tarifarios independientes. La integración llevo a una restructuración total del sistema de tarifas, donde a partir de la introducción del STI se estableció mediante un mapa de coronas o círculos de acción concéntricos.

El sistema tarifario actual divide a los productos de pago en función de en cuantas zonas un usuario viaja. Es decir, para viajar dentro de una única zona se paga un precio único por el uso de los transportes integrados (autobús urbano e interurbano, cercanías, metro, tranvía,

etc.), para hacer viajes que pasen por más de una zona el título a comprar tiene que permitir trasladarse por la cantidad de zonas necesario (hasta un máximo de seis zonas distintas en un mismo viaje).

Los transbordos son gratuitos, y es necesario validar la tarjeta cada vez que se hace uno (continuación del viaje en otro modo de transporte). Se trabaja para los transbordos con 2 tipos de productos: tarjetas de viajes ilimitados (no tienen restricción sobre el número de modos de transporte ni de viajes) y tarjetas de viajes limitados. En estas últimas, en cada viaje se pueden realizar un máximo de 4 etapas (1ª validación + 3 validaciones de transbordo) siempre que entre la primera y la última validación no se supere un determinado intervalo de tiempo que varía según el número de zonas de la tarjeta: en el caso de una zona es 1h 15min y aumenta en 15 minutos por cada zona de más hasta 2h 30 minutos).

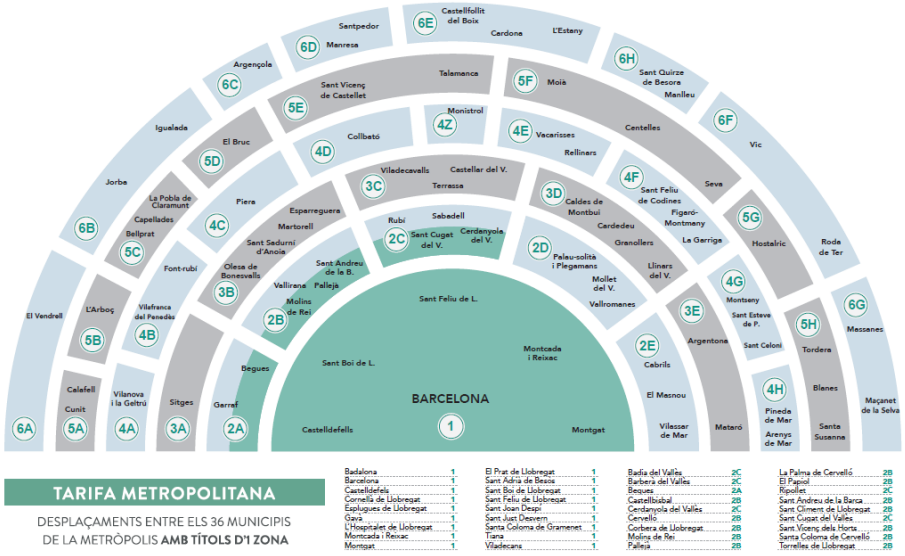


Figura D 32 Mapa actual de la zonificación de tarifas

(Fuente: ATM)

Es interesante mencionar que las zonas pueden repetirse. Es decir, se considera un mismo viaje si uso varios servicios en la misma zona o pasar de una zona a otra y volver a pasar sobre las mismas zonas. Esto sin necesidad de usar o comprar otro viaje siempre que se trate de un transbordo o que no se pase el billete por las máquinas de cancelación, por ejemplo, al

cambiar de sentido en una estación de tren o metro. Salir y tomar el mismo transporte, pero con distinta línea se considera transbordo en el AMB. Por lo que se puede realizar un recorrido circular sin necesidad de gastar viajes extras siempre que se cumplan las ventanas temporales.

9.1.4.3. Tipos de tarjetas y títulos (medios de pago y productos)

T-Mobilitat cuenta con distintos medios de pago todos basados en tecnología RFID según sea la utilidad que se les dé. Según el tipo de producto que se almacena en el medio de pago, son las características de este. Por ejemplo, a un producto al que se le dará un uso continuo y prolongados se lo graba en tarjetas sin contacto del tipo plásticas, si un producto tiene una vida limitada (por ejemplo, 10 usos) se asigna a una tarjeta inteligente sin contacto de cartón para reducir costes.

Tabla D 15 Tipos de tarjetas para el AMB

TARJETA PERSONALIZADA		
TITULOS	*COSTO*	*MEDIO*
Todos	4,50 €	TISC PVC

TARJETA ANÓNIMA		
TÍTULOS	*COSTO*	*MATERIAL*
1 tipo	0,50 €	TISC Cartón

TARJETA MÓVIL		
TÍTULOS	*COSTO*	*MATERIAL*
TODOS	1,00 €	Móvil NFC (Android)

TARJETA T-USUAL DE CARTÓN		
TÍTULOS	*COSTO*	*MATERIAL*
T-usual	0,50 €	TISC Cartón

T-16		
TÍTULOS	*COSTO*	*MATERIAL*
T-16	4,50 €	TISC PVC

Tabla D 16 Títulos de T-Mobilitat

T-casual (10 viajes)	Título unipersonal de 10 viajes integrados en todos los modos de transporte. Este título te permite hacer hasta tres transbordos durante 1 hora y 15 minutos después de la primera validación. El costo va desde 12,15 € para una zona hasta 51,15 € para 6 zonas
T-usual (30 viajes)	Título personal e intransferible, con un número ilimitado de viajes integrados en 30 días consecutivos, en las zonas delimitadas por la primera validación, en todos los modos de transporte, según las zonas por las que se transite. Desde 21,35 € para 1 una zona hasta 60,70 € para 6 zonas.
T-jove (90 días)	Título personal e intransferible para personas jóvenes menores de 30 años con un número ilimitado de viajes integrados en 90 días consecutivos en las 6 coronas, en todos los modos de transporte. Con coste único de 42,70 €

T-usual FM/FN (30 días)	Título personal e intransferible, con un número ilimitado de viajes integrados en 30 días consecutivos, en las zonas delimitadas por la primera validación, en todos los modos de transporte, según las zonas por las que se transite. Son tarjetas especiales para familias monoparentales o numerosas. Desde 17,05 € a 48,55 €
T-jove FM/FN (30 días)	Título personal e intransferible, con un número ilimitado de viajes integrados en 30 días consecutivos, en las zonas delimitadas por la primera validación, en todos los modos de transporte, según las zonas por las que se transite. Para adquirir estos títulos de transporte, se debe tener el perfil Joven y certificar la bonificación de FM/FN. Con un costo de 34,15 €
T-70/90 FM/FN	Título multipersonal y horario para miembros de familias monoparentales y numerosas de categoría general, de 70 viajes integrados en 90 días consecutivos desde la primera validación, en todos los modos de transporte, según las zonas por las que se transite (como máximo, se pagan 6 zonas). Debe ir acompañado del carné de familia monoparental o numerosa. Desde 33,90 € a 143,15 €
T-familiar (8 viajes en 30 días)	Título multipersonal de 8 viajes integrados en 30 días consecutivos desde la primera validación, en todos los modos de transporte. Este título te permite hacer hasta tres transbordos durante 1 hora y 15 minutos después de la primera validación. Desde 10,70 € a 44,85 €
T-16	Título de transporte para niños de 4 años hasta el 31 de diciembre del año que cumplan 16 años. Este título les permite hacer gratuitamente un número ilimitado de viajes en la red de transporte público de

	su zona tarifaria de residencia. Con un coste de 4,50 €
T-grup	Título multipersonal y horario, de 70 viajes integrados en 30 días consecutivos desde la primera validación, en todos los modos de transporte, según las zonas por las que se transite. Desde 84,80 € a 357,95 €

9.2. Madrid

En 2024 se tiene un promedio de cerca de 4 millones de viajes diarios a lo largo de la Comunidad de Madrid, a través de la red de metro, del tren ligero/tranvía, autobuses urbanos y trenes de cercanías.

9.2.1. Comunidad de Madrid

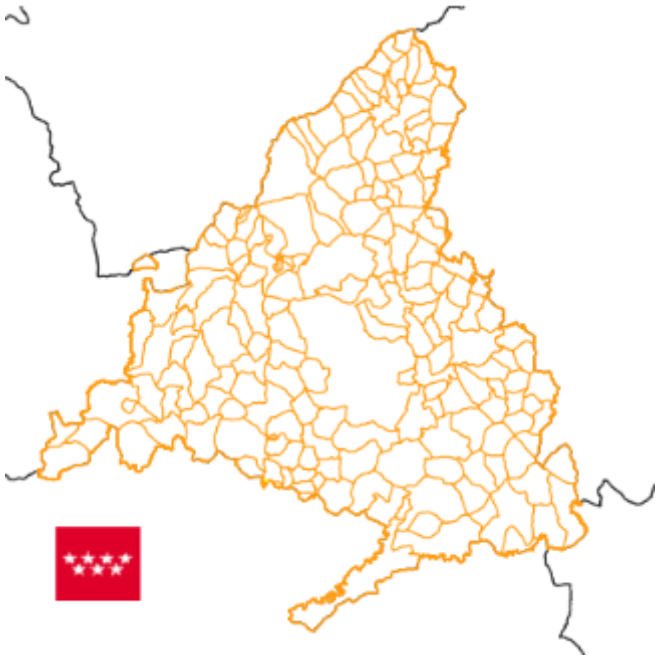


Figura D 33 Comunidad de Madrid

(Fuente: Comunidad de Madrid)

La Comunidad de Madrid es de carácter autónomo. Su población asciende a 7 millones de habitantes distribuidos en sus 179 municipios y 8000km2, siendo su mayor concentración en el área metropolitana de Madrid.

Dentro del organismo de la Administración de la Comunidad de Madrid se encuentra la Consejería de Vivienda, Transporte e Infraestructura. Dicho órgano colegiado es quien tiene a cargo al Consorcio Regional de Transporte de Madrid. Es interesante saber que dentro de la Administración también existen las Juntas Arbitrales del Transporte, quienes de manera similar a un tribunal que resuelven los conflictos que puedan producirse entre dos empresas, o entre una empresa y un particular, relacionados con un contrato de transporte.

9.2.2. Consorcio Regional de Transportes de Madrid (CRTM)

El Consorcio Regional de Transportes de Madrid (CRTM) es la entidad pública que siendo dependiente de la Comunidad de Madrid se ocupa de gestionar y regular todos los transportes públicos colectivos de la Comunidad desde 1985.

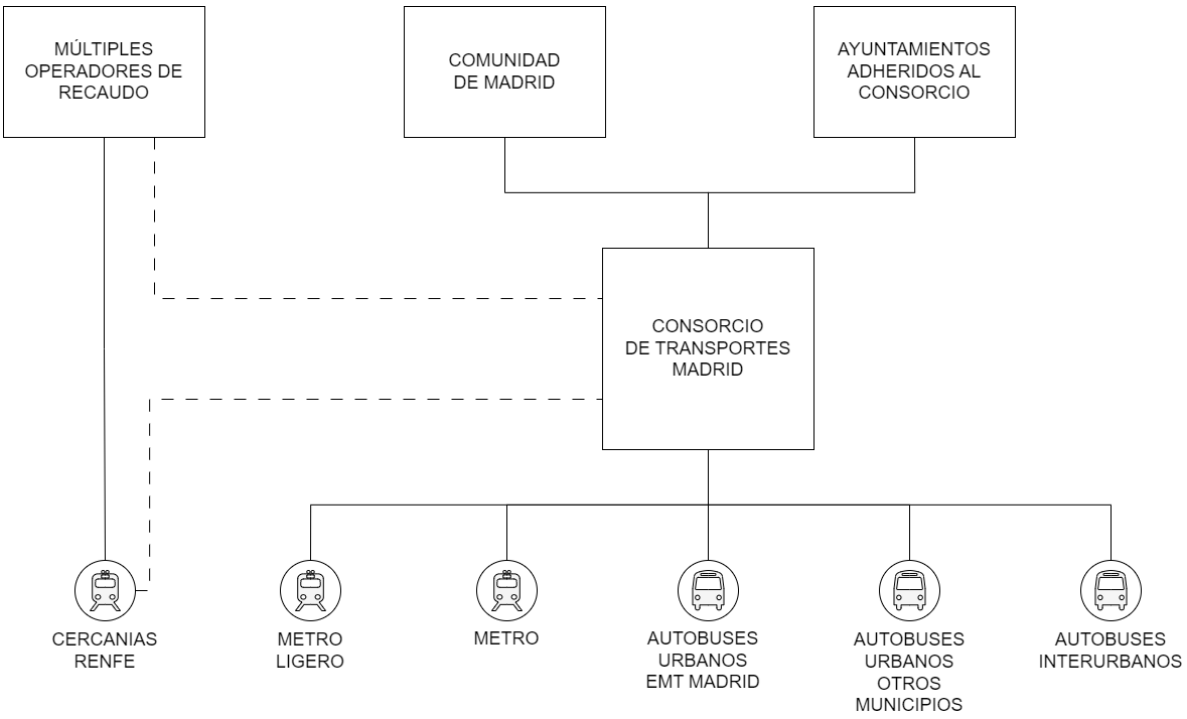


Figura D 34 Marco institucional del CRTM

El transporte público de la Comunidad es un sistema del tipo intermodal, en el que operaran 5 modos distintos de transporte: metro, tren ligero, autobuses urbanos de Madrid (EMT), autobuses urbanos de otros municipios y autobuses interurbanos. A su vez se conforman 2 grandes subsistemas: (1) el ámbito urbano de la ciudad de Madrid y (2) el ámbito metropolitano de la Región.

9.2.3. Tarjeta Transporte Público

Con el inicio de operaciones del CRTM se definió como unos de los objetivos principales de la organización el llegar a la integración modal y tarifaria. Esto tuvo su punto de partida con la concentración de las competencias sobre la política tarifaria y la creación de un marco de aplicación de tarifas común y coordinado para todos los operadores. La CRTM introdujo en 1987 al Abono Transportes, que era un título de transportes personal con validez para todos los operadores de transporte de la región.

9.2.3.1. El largo camino de la migración a la tarjeta sin contacto

La Comunidad de Madrid decidió desde el principio realizar una transformación del sistema de recaudo para el transporte público de manera ordenada y por etapas (basadas en los municipios de la comunidad y las coronas tarifarias).

En el año 2003 se realiza una prueba piloto del uso de la tarjeta inteligente sin contacto en el municipio de Fuenlabrada. Esta prueba se conoció como “Proyecto BIT” por las siglas de Billética Inteligente de Transportes. El piloto se realizó solo en los autobuses urbanos de Fuenlabrada, a los cuales se les instalo por parte y costo de la autoridad los validadores de abordo. Al año siguiente se sumaron más modalidades al piloto, contando con algunas estaciones específicas del metro, autobuses interurbanos y 3 líneas de la EMT de Madrid.

En 2006 comienza su operación la tarjeta Sube-T. Esta tarjeta era específica para los usuarios del abono anual de la zona tarifaria A (cerca de 30.000). Esto significo que se cambiaran los validadores en la EMT (para que aceptaran los billetes usuales y la Sube-T) y de algunos de los torniquetes en los modos ferroviarios.

Después de más de 5 años de aplicación de la tarjeta Sube-T, la CRTM en 2012 comienza la implantación total de un sistema de pago basado en TISCs. Esto proceso comenzó con la tarjeta TTP (Tarjeta Transporte Público). Como sucedió con Sube-T, el proceso de implementación empezó en la zona A, y en este caso se comenzó a través de los usuarios de abonos. Se dispuso un plazo de 3 meses para que todos los usuarios de abonos cambiaran a la TTP. Los abonos de tipo magnético se dejaron de usar a fines del mismo año.

Para 2015 todos los usuarios de abonos de las diferentes zonas tarifarias pasaron a TISCs. En 2017 aparece en el sistema la tarjeta Multi y desaparece finalmente el billete tradicional magnético sobre soporte papel o PVC. Las TTP llamadas Multi pueden ser “personales” o “anónimas” y dependiendo del tipo son los títulos que pueden almacenarse en estas.

9.2.3.2. Problemas, molestias y quejas

Con la TTP comenzaron las primeras molestias de los usuarios con los cambios al sistema de pago. Al momento existían usuarios de abonos que poseían el abono en una TISC (Sube-T), otros que tenían abonos de tipo magnético y otros que se sumaban ahora. A los usuarios con Sube-T se les cobró nuevamente la tarjeta. Lo cual generó varias quejas porque para ellos tenían 2 tarjetas idénticas y no comprendían por qué. Es decir, falló la comunicación entre la CRMT y sus usuarios.



Desgraciadamente, nuestra imagen de la semana no es una **inocentada como la de ayer**. Como hemos denunciado varias veces en **ecomovilidad.net**, el flamante sistema de tarjeta sin contacto de Madrid, **el que llega con años de retraso**, el que **se ha ensayado durante más de 10 años**, el que sirve de ejemplo a toda Europa por su avanzadísima tecnología (sic) **obliga al usuario a sacarse (y pagar 4 euros) otra tarjeta exactamente igual que la que ya tenía si desea pasar de abono mensual a abono anual**. El ejemplo más claro es el de la imagen, las dos tarjetas gemelas del redactor de este artículo.

Figura D 35 Tarjetas "gemelas"

(Fuente: Ecomovilidad.net)

Uno de los problemas más importantes que enfrento durante la larga migración de tickets magnéticos a TISCs se dio en 2017 cuando se estaba por llegar finalmente a la meta y eliminar los primeros medios de pago. Pese al largo de tiempo que se utilizó para realizar pruebas e ir implementado de a poco el sistema de recaudo basado en TISCs, a menos de 1 mes de eliminar los medios magnéticos fue necesario en algunas zonas volver a ponerlo de

manera transitoria. Por ejemplo, en la zona del aeropuerto debido al colapso generado por las colas de más de media hora a la entrada del transporte suburbano.

Las quejas y molestia de los usuarios fueron aumentado con el transcurso de los días ya que fueron destinatarios de los fallos técnicos y de diseño del sistema.

Uno de los diferentes errores de diseño se dio con la interfaz de usuario en las máquinas de venta y recarga, las cuales tenían una interfaz compleja y que no estaba diseñada pensando en el usuario. Las colas en estas máquinas se daban porque los usuarios no comprendían como usarlas y debían dar "mil vueltas" antes de encontrar lo que necesitaba. Para solucionar el problema de las colas en las máquinas de venta, el Metro dispuso ofrecer temporalmente las tarjetas ya precargadas.

Otro de los fallos fue en los equipos de validación, existieron problemas con lectores y torniquetes tanto del metro como del EMT. Algunos validadores no diferenciaban los distintos tipos de billetes o títulos que tenían almacenados las tarjetas.

Pero el principal problema fue la falta de integración plena. La tarjeta solo permitía que se recargue a la vez un total de tres tipos de 'tickets' diferentes. Es decir, solo se podía tener en la tarjeta, por ejemplo, viajes de Metro, autobús y Metro Norte. Si se necesitaba también un billete de Metro Sur, se tenía que gastar alguno de los otros billetes para hacerle lugar, o era necesario comprar otra tarjeta. Un ejemplo claro de esto era que existía una falta de unión con Cercanías (si quieres pasar de Metro a Cercanías tenías que comprar un billete aparte).

Los sistemas, entonces, no estaban completamente integrados, y no se trató de un problema técnico, sino de un problema de decisión de reglas de negocio y reglas operativas. apuntan más a una decisión política que a un error técnico. El costo político fue grande y el sistema sufrió la sensación por parte de los usuarios de falta de confiabilidad. La opinión pública generalizada era que el proyecto no tenía en el centro a los usuarios, si cuando desde el 2003 llevaban desarrollando al mismo y al momento de ponerlo en marcha se tuvieron estos inconvenientes.

EL NUEVO SISTEMA DE TRANSPORTE HACE AGUA

Los fallos técnicos y de diseño de la tarjeta Multi siembran el caos en Madrid

La tarjeta de transporte público, que sustituye a los clásicos billetes magnéticos de papel, se hunde entre fallos técnicos y quejas de los usuarios



Tarjeta Multi de Madrid

Por **Guillermo Cid** | **EC**
24/01/2018 - 05:00 Actualizado: 26/02/2018 - 18:11

47

Última hora

Figura D 36 Problemas de funcionamiento en la implementación

(Fuente: "El Confidencial")

9.2.3.3. Sistema tarifario

El sistema de transporte público controlado por la CRTM se divide en 8 zonas tarifarias, 6 de ellas para la Comunidad de Madrid y 2 para Castilla-La Mancha. Estas zonas se conocen como anillos.



Figura D 37 Zonas tarifarias de la Comunidad de Madrid

(Fuente: CRTM)

El uso de los diferentes títulos de transporte deberá ser siempre dentro de su zona de validez. Cada zona incluye a las interiores; así, un abono de la zona B2 puede ser utilizado en las zonas A, B1 y B2; con excepción de los abonos interzonales B1-B2, B2-B3, B3-C1 y C1-C2 que solo son válidos en las zonas a las que se refiere el título.

9.2.3.4. Tipos de tarjetas y títulos (medios de pago y productos)

Tabla D 17 Tipos, títulos y billetes para la Comunidad de Madrid

TTP – TARJETA DE TRANSPORTE PERSONALIZADA	
TITULOS	*COSTO*
Abono 30 días; Abono anual; Abono +65; Familias numerosas; Personas con discapacidad	4,00 €
BILLETES	

Sencillo y 10 viajes metro; Sencillo y 10 viajes ML1, ML2 y ML3; 10 viajes EMT;1 0 viajes otros autobuses urbanos; 10 viajes autobuses interurbanos	

TARJETA MULTI (tarjeta no personalizada, no admite abonos ni títulos)	
BILLETES	*COSTO*
Sencillo y 10 viajes metro; Sencillo y 10 viajes ML1, ML2 y ML3; 10 viajes EMT;10 viajes otros autobuses urbanos; 10 viajes autobuses interurbanos; billetes turístico	2,50 €

TARJETA INFANTIL	
USO	*COSTO*
Gratuidad en todo el sistema hasta los 7 años	0,00 €

TARJETA AZUL	
USO	*COSTO*
Tarjeta con descuento para ciudadanos empadronados en el municipio de Madrid que cumplan determinadas características de edad o discapacidad, y con un límite de renta	0,00 €

TARJETA B+B	
USO	*COSTO*
TISC anónima y no recargable, válida para realizar 10 viajes en los servicios de la EMT, incluyendo un transbordo a una línea diferente en los 60 minutos posteriores a la primera validación.	18,30 €

TARJETAS TURÍSTICAS

USO

Estos abonos son para dos zonas: (A) se corresponde con los límites de dicha zona tarifaria y coincide prácticamente con el término municipal de Madrid y (T) comprende la totalidad de la cobertura geográfica de los Abonos Transportes, hasta la zona E2.

Los niños menores de 11 años pagan el 50% de la tarifa.

zona	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	7 días
A	10,00 €	17,00 €	22,50 €	27,00 €	32,50 €	42,00 €
T	15,00 €	25,50 €	34,00 €	42,00 €	49,00 €	61,00 €

E. Identificación de requerimientos funcionales, técnicos, operativos y de interoperabilidad

1. Introducción

Los sistemas de transporte público en América Latina históricamente han estado orientados a la mejora de los activos de su infraestructura. Siendo en las últimas décadas el ejemplo preponderante de esto, el advenimiento de los sistemas de transporte masivo como el BRT.

Sin embargo, ya no es posible seguir pensando de dicha manera al transporte público. Es necesario tomar al transporte público como lo que es: un servicio público. El transporte es un servicio que afecta a toda la población independientemente de sus características sociodemográficas, económicas y culturales. El transporte público es de tanta mayor importancia cuanto más vulnerable se es, ya que es quién nos acerca a las oportunidades de trabajo, educación, salud y otros.

El transporte de una ciudad, entonces, debe estar orientado al servicio, y por lo tanto a la movilidad de sus ciudadanos. Desde el punto de vista de los ciudadanos las variables más importantes para ello son:

- Físicas (red de transporte)
- Financiera (asequibilidad)
- Calidad (comodidad y conveniencia)

Desde el punto de vista de la autoridad las variables - que deben acomodarse a las necesidades de ciudadanos - se resumen en:

- Institucional
- Comercial
- Técnico

Los sistemas interoperables de recaudo asisten en la persecución de la mejora de las 3 variables de importancia para los usuarios:

- Físicas: al permitir la interoperabilidad de pago entre diferentes operadores de transporte el resultado es la ampliación de la red de transporte para los usuarios. Esto se logra a través de las transformaciones empresariales requeridas para participar del recaudo interoperable. Quienes anteriormente competían entre sí ahora se apoyan,

cumplen la totalidad de horarios, servicios y rutas (independientemente de si un horario es rentable o no, o si cubrir toda la ruta lo es)

- Financiera: los sistemas interoperables de recaudo significan una integración tarifaria, a través de esta el gobierno y las empresas transportadoras ofrecen beneficios económicos para sus usuarios en forma de tarifas personalizadas por contexto (tercera edad, discapacidad, etc.) o de abonos con descuentos o transbordos a lo largo de la red.
- Calidad (comodidad y conveniencia): al poder realizar viajes, tramos y transbordos de manera transparente existe un aumento directo en la comodidad y conveniencia. También existirán beneficios agregados a través de la implementación de tecnología, como, por ejemplo, los sistemas de información al usuario en tiempo real. Pero pocas veces se nombra al salto de calidad que se logra, siempre aparejado a la transformación empresarial.

Entonces, si bien la definición usual de los sistemas interoperables de recaudo es "*aquel sistema de recaudo que permite acceder a todos los servicios de transporte, prestados por múltiples operadores y proveedores, a través de un único medio de pago*", pocas veces se menciona la importancia que este tiene al atravesar transversalmente la realidad del transporte público y su mejora para la sociedad.

2. Requerimientos de interoperabilidad

La interoperabilidad para los sistemas FMS (Fare Management System) o sistemas de recaudo es la característica de estos por la cual los usuarios pueden, haciendo uso de cualquier medio de pago habilitado, acceder a los múltiples servicios de una ciudad, los cuales a su vez están prestados por múltiples operadores y proveedores.

Es menester entender que los sistemas logran la integración y la interoperabilidad a través de procesos no solamente técnicos, sino que dependen del desarrollo y mantenimiento constante de varios componentes fuertemente ligados entre sí, estos son:

- Marco legal
- Transformación empresarial
- Diseño operacional
- Diseño financiero
- Infraestructura
- Tecnologías
- Comunicación y socialización

Estos componentes son aquellos que se requieren para obtener los sistemas integrados e interoperables de recaudo en cualquiera de sus formas y lugares de aplicación. Si no son abordados de forma conjunta y desde los inicios del proyecto, este, más seguro que no, presentará problemas de importante impacto.



Figura E 1 El camino a la interoperabilidad

Con el objetivo de diseñar los requerimientos de los sistemas interoperables de recaudo o IFMS, es conveniente tomar el enfoque de los 3 retos:

- Institucional
- Comercial/Operacional
- Técnico

Desde la perspectiva institucional se debe plantearse cómo estructurar la organización o autoridad de gobierno, la definición de actores, roles, responsabilidades, procesos estratégicos, indicadores de calidad, indicadores de servicio, y cómo aplicar el marco legal existente (y determinar si es necesario generar uno nuevo o complementar al existente).

Como es bien sabido la interoperabilidad en los sistemas de transporte necesita y se nutre de la participación de un conjunto de numerosos actores tanto públicos como privados. Es por ello por lo que el definir al ente gestor (EG), es decir, a la estructura de gobierno y de toma de decisiones es de suma importancia. Es por mediación de esta autoridad que las partes interactúan entre sí. El EG (la autoridad del sistema), entonces, se recomienda sea una organización pública con el único objetivo de la supervisión y planificación del sistema, o que, como en el caso del Área del Valle de Aburrá, sea una dependencia dentro de la autoridad que administra el transporte público de la región.

La asignación de roles y de responsabilidades dentro del sistema debe estructurar al mismo de manera que su funcionamiento sea fluido y las interacciones entre los diferentes actores sean transparentes, seguras y confiables. En el sistema propuesto en este documento se utiliza al estándar "*ISO 24014-1:2021: Public transport. Interoperable fare management system – Part 1: Architecture"*. Dicho estándar define la arquitectura de actores roles y responsabilidades.

El marco legal existente en Colombia es amplio y ha sido construido a lo largo de varios años. Entre las reglamentaciones se encuentran la Ley 1955 del 25 de mayo del 2019, el Decreto 1567 del 30 de noviembre de 2020, la Resolución 20203040034065 del 29 de diciembre de 2020 y el Decreto 1079 de 2015 Único Reglamentario del S. Transporte.

Desde lo comercial deben resolverse las reglas para el proceso de remuneración y distribución de ingresos, las condiciones comerciales, los servicios suministrados por cada actor diferente, los plazos para la ejecución de pagos, las comisiones, las multas, las formas de pago y otros similares.

Entonces el componente comercial/operacional, se encarga principalmente de definir los protocolos para las formas de pago y las reglas de división de los ingresos del sistema entre todos sus actores.

Se debe lograr que el proceso que surge de lo anterior sea completamente transparente y seguro. Entiéndase que, en los sistemas tradicionales de transporte, los transportadores percibían el recaudo de los pasajes directamente, fuera a través de efectivo o de sus sistemas de recaudo previos. En cambio, en un esquema de interoperabilidad los ingresos de todos los operadores del sistema se reúnen en una bolsa común para luego ser redistribuidos entre todos ellos de acuerdo con las reglas de compensación acordadas. El proceso de compensación debe generar confianza entre y para todos los actores. Para ello los sistemas se apuntalan en una cámara de compensación, esta permite que se den las características de eficiencia, seguridad y confiabilidad necesitadas.

Por supuesto que el componente comercial se apoya en la ayuda que el componente tecnológico da para satisfacer gran parte de sus necesidades, como ser protocolos y especificaciones técnicas para la transmisión de datos, el modelo de seguridad para el intercambio de información, la protección futura y más. Pero esto no significa que la definición de los procesos comerciales debe estar dada por la tecnología. Por lo anterior se recomienda que la selección de la tecnología a usar a lo ancho del sistema sea hasta después de tener los requerimientos funcionales y no funcionales de este.

Si se recuerda, para el usuario un sistema interoperable de recaudo significa que puede usar la totalidad de la red utilizando un mismo medio de pago. Desde el punto de vista técnico esto significa que existe una arquitectura adoptada por todos los operadores y actores del sistema, la cual se rige por estándares controlados por la autoridad.

Entonces desde la óptica técnica se tiene que garantizar la interoperabilidad entre operadores, la seguridad del sistema y el entrecruzamiento de información entre todos los actores. Como primer paso para lograr este objetivo se recomienda fraccionar el diseño del sistema a través de la implementación de subsistemas. El segundo paso es asegurar la propiedad de los datos para la autoridad y asegurar su acceso a estos. Y el tercero es garantizar los mecanismos de seguridad para controlar la ejecución de cada transacción, mantener la confidencialidad e integridad de los datos generados por esta y el resto de los datos sensibles del sistema.

3. Requerimientos funcionales, técnicos y operativos

En el presente apartado se desarrollarán los requerimientos funcionales, técnicos y operativos que deben cumplirse para la consecución exitosa de un IFMS. De manera idéntica al punto anterior de este informe, el estudio se realiza con las siguientes subdivisiones o retos:

- Institucional
- Comercial/Operacional
- Técnico

3.1. Componente institucional

Los requerimientos funcionales para el componente institucional son:

- Marco general de política de transporte coherente y consolidado
- Autoridad de gobierno o ente gestor consolidado
- Múltiples roles y responsabilidades
- Distribución de funciones operacionales a otros componentes
- Proceso de verificación y aval del estándar de interoperabilidad para permitir la participación de todos los proveedores y/o operadores de servicios de recaudo interesados. Esto significa procesos de participación competitivos y transparentes para los múltiples actores del sistema.
- Facilitación del desarrollo de experiencias y asociaciones público-privadas.
- Fomentar la pluralidad y convivencia de proveedores y operadores.

Para cumplir con los requerimientos funcionales, se definen los siguientes requerimientos técnicos y operativos:

- El marco legal es definido por:
  - Ley 1955 del 25 de mayo del 2019.
  - Decreto 1567 del 30 de noviembre de 2020.
  - Resolución 20203040034065 del 29 de diciembre de 2020.
  - Decreto 1079 de 2015 Único Reglamentario del S. Transporte.

  - Resolución 20213040060975 del 16 de diciembre de 2021
- Definición de la autoridad para el sistema. Para el Valle de Aburrá, esta significa la consolidación y trabajo en conjunto de la Secretaría de Medellín y el Área Metropolitana del Vallé de Aburrá.
- Creación de la sub-dependencia del IFMS (dentro del ente gestor), la cual será la encargada de controlar al sistema, generar los procesos de aval, seguridad general del sistema, mecanismos de comunicación, mecanismos de pagos y similares.
- Definir y alinear las funciones a realizar por cada una de las entidades e implementar un mecanismo de articulación institucional entre la sub-dependencia del IFMS, el EG y la autoridad de transporte.
- Asignar dentro de cada estructura a los responsables de cada actividad.
- Identificación de los actores que realizarán el diseño, implementación, actualización, operación, financiamiento, uso y otros del sistema. Estos actores estarán acordes al estándar *ISO 24014*.
- Definición de los roles y responsabilidades de los diferentes actores (y especificación de su naturaleza según sean entidades gubernamentales o privadas).
- Creación de un equipo técnico especializado dentro de la sub-dependencia del IFMS para el desarrollo y control de los procesos críticos relacionados a la prestación del servicio y/o el seguimiento a los operadores, como también para la definición de los esquemas técnicos.
- Creación del proceso de aval y verificación basado en el estándar *ISO/IEC 17065:2012: General requirements for the certification of products, services, and process*. En conjunto con el componente técnico.
- Definición del esquema y métodos de compensación (administración del proceso de compensación a lo largo de la vida del sistema). En conjunto con el componente comercial.
- Definición de una estructura tarifaria para todo el sistema, con la correspondiente modelación financiera. En conjunto con el componente comercial.
- Planeación de la regulación del sistema interoperable (entre otros, por ejemplo, la regulación de las condiciones para el ingreso de nuevos actores o servicios).

3.2. Componente comercial/operacional

Los requerimientos funcionales o tareas de las que se ocupa el componente comercial/operacional son:

- Proceso de compensación y distribución de ingresos
- Plazos de ejecución de pagos
- Distribución de multas y comisiones
- Autoridad de gobierno o ente gestor consolidado

Para satisfacer lo anterior, se definen los siguientes requerimientos técnicos y operativos:

- Definición del esquema y métodos de compensación (administración del proceso de compensación a lo largo de la vida del sistema). En conjunto con el componente institucional.
- Definición de una estructura tarifaria para todo el sistema, con la correspondiente modelación financiera. En conjunto con el componente comercial.
- Reglamentación de metodologías de remuneración a los operadores de transporte y a los operadores/proveedores tecnológicos que incluyan incentivos y desincentivos financieros a aplicar por calidad y cumplimiento del servicio.
- Definición de los procedimientos de gestión de incumplimiento y sus respectivas sanciones para los diferentes operadores y proveedores que participan del sistema.
- Reglamentación de la revisión tarifaria periódica (al menos anualmente).
- Definición de cómo se realiza la asignación de riesgos entre los diferentes actores del sistema (esto, por ejemplo, para cubrir los riesgos de no pago con ABT).
- Identificación de fuentes de financiamiento y generación de fondos de contingencias para costos inesperados.

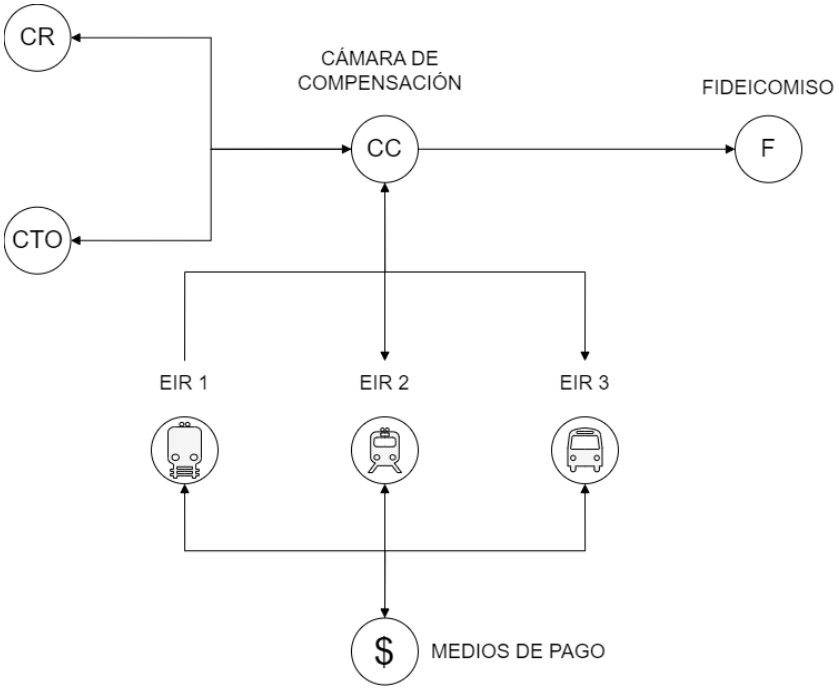


Figura E 2 Flujo de la información en el sistema interoperable

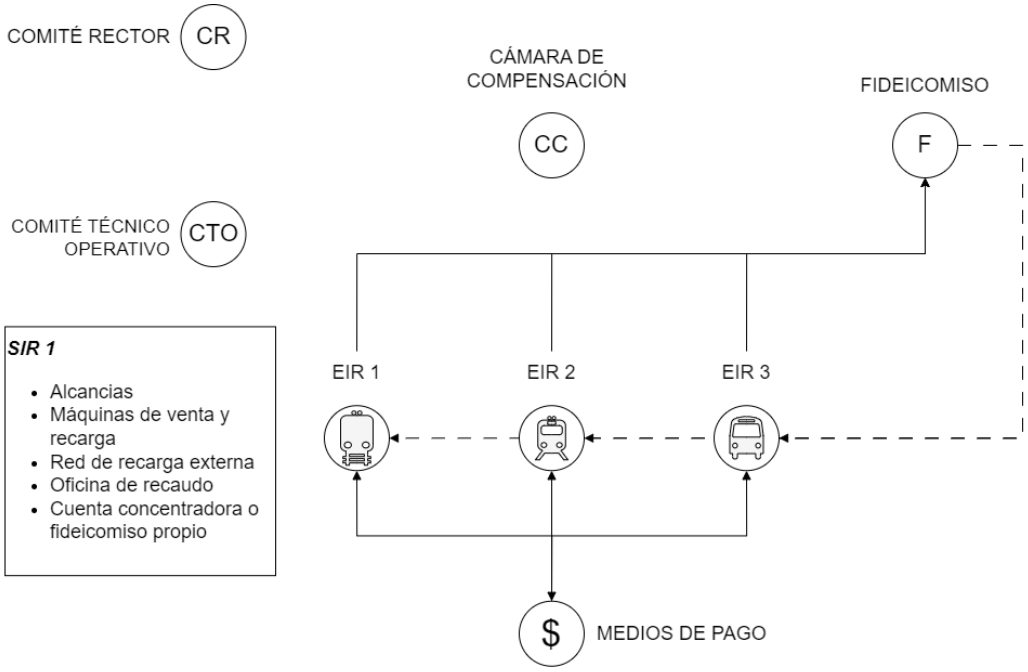


Figura E 3 Flujo del dinero en un sistema de recaudo interoperable

3.3. Componente técnico

Los requerimientos funcionales para el componente técnico son:

- Definición de las especificaciones técnicas y funcionales de todos los componentes involucrados en el sistema.
    - Definición de medios de pago
    - Definición del mapping
    - Definición de la normatividad tecnológica de los equipos
- Definición de los procesos de comunicación y transparencia de la información a lo largo del sistema.
- Definición del modelo de seguridad del sistema.

- Creación de los estándares del sistema interoperable en relación con los tres ítems anteriores. Esto apoyándose en estándares internacionales, como ser, los estándares ISO 7816 e ISO/IEC 14443 para medios de pago sin contacto.
- Creación del proceso de aval y verificación en conjunto con el componente técnico.
- Definición y aplicación de procesos de inspección y control del sistema.

Para lo anterior se enumeran de manera no restrictiva los siguientes requerimientos técnicos:

- Aplicación de estándares para los IFMS de transporte público:
  - ISO 24014-1:2021: Public transport. Interoperable fare management system – Part 1: Architecture
  - EN 1545-1:2015: Identification card systems - Surface transport applications
  - ISO/IEC 7816-1:2015: Identification cards - Integrated circuit cards
  - ISO/IEC 14443-2:2020: Cards and security devices for personal identification. Contactless proximity objects
- Aplicación de estándares para comunicación:
  - ISO/IEC 8824: Information technology - Abstract Syntax Notation One (ASN.1)
  - ISO/IEC 8825: Information technology - ASN.1 encoding rules: Specification of Basic Encoding Rules (BER), Canonical Encoding Rules (CER) and Distinguished Encoding Rules (DER)
- Aplicación de estándares de seguridad:
  - FIPS PUB 140: Federal Information Processing Standard
  - FIPS PUB 180: Secure Hash Standard (SHS).
  - FIPS PUB 186: Digital Signature Standard (DSS)
  - FIPS PUB 197: AES - Advanced Encryption Standard
  - FIPS PUB 198: Keyed-Hash Message Authentication Code (HMAC)
  - FIPS PUB 202:
  - NIST Special Publication (SP) 800-57 - Recommendation for Key Management SHA-3 Standard: Permutation-Based Hash and Extendable-Output Functions

  - IEEE 1363: Standard Specifications for Public Key Cryptography
  - ISO/IEC 9797: Information technology − Security techniques – Message Authentication Codes (MACs)
  - PKCS 1: RSA Cryptography Specifications
- Aplicación del estándar para verificación:
  - ISO/IEC 17065:2012: General requirements for the certification of products, services, and process.

Todos los requerimientos, sean funcionales, técnicos y/u operativos, deben plantearse con el objetivo de desarrollar la arquitectura de 5 niveles de los sistemas de recaudo interoperables.

La arquitectura de un IFMS consta de 5 niveles bien definidos según la operación que este tiene y los dispositivos asociados. Se describen brevemente a continuación:

- Nivel 4: Dispositivos de la cámara de compensación. Consolidan los datos generados por los sistemas centrales del sistema interoperable y permiten el intercambio de información. Calculan la remuneración a otorgar a cada actor del sistema y generan informes
- Nivel 3: Sistemas centrales de cada subsistema u operador de transporte y recaudo. Reciben información de transacciones y procesan los datos correspondientes. Supervisan y controlan la operación de los dispositivos de niveles inferiores.
- Nivel 2: Concentradores de transacciones. Dispositivos intermediarios entre los sistemas de campo y el sistema central. Lleva a cabo la recolección de las transacciones del sistema.
- Nivel 1: Dispositivos de emisión, personalización, venta, carga, validación y consulta de saldo de los medios de pago.
- Nivel 0: Medios de pago (tarjetas sin contacto, tarjetas bancarias, códigos QR, Smartphones, etc.).

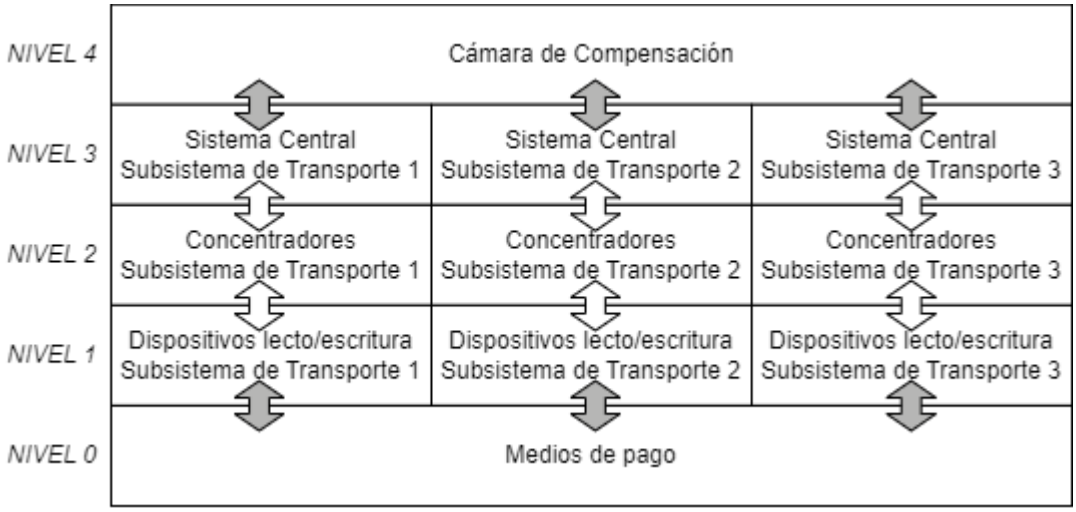


Figura E 4 Arquitectura general de un sistema de recaudo interoperable

En la figura anterior, en gris se indican las relaciones diseñadas y controladas por la autoridad, implicando que la interoperabilidad se en las relaciones entre los niveles 0 y 1, y entre los niveles 3 y 4. Todos los procesos, reglas, definiciones tecnológicas y parecidos que se den entre los niveles 1 a 3 no es incumbencia de la autoridad, siendo transparente para esta. Es decir, la autoridad se ocupa de las siguientes dos interfaces:

- Interfaz nivel 0 – nivel 1: intercambio de información entre dispositivos de lectura y escritura, y medios de pago.
- Interfaz nivel 3 – nivel 4: intercambio de información entre equipos de sistema central de nivel 3 y equipos de sistema central de nivel 4.

Por consiguiente, las pruebas que compongan al proceso de aval y verificación consistirán en 3 subprocesos, cada uno de ellos enfocado en las interacciones entre dos diferentes niveles de la red.

- Subproceso 1: interacciones entre los primeros niveles de la red interoperable (0 y 1) Verificación de la funcionalidad de los distintos equipos de cada posible proveedor. Para poder cumplir con los requisitos y actividades de difusión de información, el sistema debe contar con todos los niveles. Pero existen casos de uso para algunos medios de pago que deben testearse en esta instancia. Como ejemplo, pensemos en una TISC (tarjeta sin contacto), a través de dumps realizados a la misma se puede

verificar que los dispositivos validadores están grabando correctamente información en ella.

- Subproceso 2: interacciones entre los últimos niveles de la red interoperable (3 y 4)
  Es de vital importancia asegurar y garantizar el flujo de información entre los últimos niveles del sistema. Los actores deben poder validar la recepción y el envío de información de forma íntegra y autenticada. Estos actores se comunican a través del intercambio de archivos generados por cada una de manera independiente. Este subproceso no tiene una interacción directa entre los sistemas y los medios de pago.
- Subproceso 3: flujo de información entre los niveles (0 y 4)
  Este subproceso se encarga de garantizar el correcto flujo de información a lo largo de todo el sistema integrado. Esto significa que se genera una transacción dada por los niveles 0 y 1; y esta debe verse reflejada en la transmisión de información entre los niveles 3 y 4. De igual manera, se genera una lista de difusión en el nivel 4, y las acciones requeridas por esta deben verse realizadas al nivel 0. Este subproceso solo se realiza una vez que las pruebas anteriores hayan sido positivas.

F. Identificación de la metodología y los modos para que el SIR permita la interacción entre los diferentes actores del sistema, sin limitarlos entre ellos mismos (operador de transporte, recaudador, redes de recarga, fiducia y usuarios).

1. Introducción

Los sistemas de transporte en Latinoamérica han sido históricamente gestionados por los operadores de transporte. Esto no significa la ausencia total de la autoridad, ya que es esta quien define las rutas, otorga concesiones sobre estas y pone límites tarifarios. Pero sí existió -sigue existiendo en varias partes- la carencia de control sobre el recaudo y sobre cómo cada transportador lo realiza.

Esto implicó que aquellos transportadores que quisieron en su momento implementar un sistema de recaudo electrónico (FMS) lo hiciera bajo sus propios términos y diseños.

Con la aparición del concepto de movilidad y más aún ahora de movilidad como servicio, las autoridades se han visto en la necesidad de atender las necesidades de las personas. Dos de las exigencias actuales de la población son la posibilidad de moverse a través de las ciudades o áreas metropolitanas de manera fluida, y la ayuda a las demografías más vulnerables. También se exige mayor transparencia del uso de los fondos transferidos como subsidios a las operadoras transportadoras. Otro punto de gran importancia para la sociedad es la dignificación de la labor de quienes trabajan en los sistemas de transporte público.

Los sistemas de recaudo interoperables (IFMS) ayudan a conseguir responder a las nuevas necesidades de los ciudadanos. Si consideramos las exigencias mencionadas, un IFMS las resuelve. El IFMS permite los viajes a lo largo y ancho de la ciudad siendo transparente para el usuario quien provee el servicio en cada etapa o tramo. El IFMS es un catalizador para las políticas de beneficios sociales, permitiendo que se tenga tarifas diferenciales subvencionadas por el sistema o directamente por la autoridad, resolviendo entonces, la ayuda a los más vulnerables y aportando transparencia a esta acción. La implementación de un IFMS también significa una ordenación y transformación empresarial de las cooperativas o unidades de transporte. Este ordenamiento impulsado por la autoridad indefectiblemente mejora las condiciones laborales de quienes pertenecen a estas entidades.

Entonces, la interoperabilidad de los sistemas de recaudo ofrece mejoras y ventajas tanto para los operadores de transporte, para la autoridad y especialmente para la sociedad.

Es por lo anterior y mucho más que los IFMSs deben implementarse y dicha tarea debe tener una cohesión y coherencia desde los inicios de su planeamiento principalmente en lo referido a la arquitectura del sistema. Esta arquitectura, entre otros, debe contemplar los múltiples y diversos operadores, sus roles, obligaciones y permisos, como también la interacción entre ellos.

Este documento se ocupa de definir, explicar y asignar a estos últimos. La metodología utilizada para el desarrollo de este es la de aplicación de estándares internacionales y su actualización y ajuste a las necesidades de la población y autoridad del Valle de Aburrá. Se aplicará -como metodología- el uso del estándar *ISO 24014 Public transport — Interoperable fare management system - Part 1: Architecture: 2021*

2. Actores del IFMS

Para la definición de los actores dentro de la red interoperable de recaudo se tomará como base a la norma *ISO 24014 Public transport — Interoperable fare management system - Part 1: Architecture:2021*. Esta norma aborda la arquitectura de los IFMS y proporciona un marco para la implementación de estos con una complejidad mínima.

La norma reconoce la necesidad de acuerdos legales y comerciales entre los diferentes actores de un IFMS (operadores y autoridad), pero no especifica su forma.

Podemos dividir a los actores del sistema en función de su naturaleza, en principio se divide a esto en asociaciones de carácter público o privado, y si son privadas si ocupan una tarea de operación de servicio de transporte u operación de servicio tecnológico.

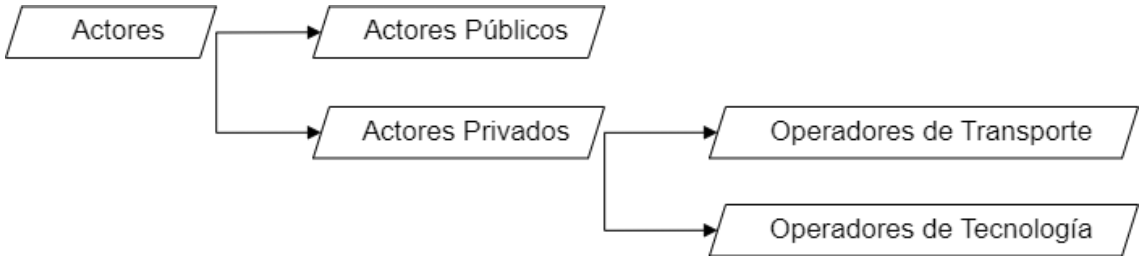


Figura F 1 Actores del IFMS según su naturaleza

2.1. Gestor del sistema (IFMS Manager)

El IFMS para el Vallé de Aburrá será administrado por la autoridad. Es este gestor quien establece y administra las políticas de IFM en nombre del IFMS. Dentro de sus tareas se encuentra designar al Gestor de Seguridad (Security Manager) y al Registrar. Estas funciones y responsabilidades pueden estar dentro de su órbita o distribuirse entre varias organizaciones público-privadas. Es recomendación de este informe que las tareas queden a cargo de la autoridad, ya que son las llaves de todo el sistema.

2.2. Actores y roles

Tabla F 1 Actores y sus roles en el IFMS

ACTOR	ROLES Y TAREAS	NATURALEZA
Gestor del sistema (IFMS Manager)	Gestiona, establece y administra las políticas de IFMS	PÚBLICO
Proveedor de Cuenta (Account Provider)	Provee y aloja las cuentas de los usuarios Crea y valida las credenciales para las cuentas de beneficio o descuento de los usuarios	PÚBLICO PRIVADO
Propietario de Aplicación (Application Owner)	Es el dueño y titular de la aplicación. Especifica las reglas de uso de la aplicación.	PÚBLICO
Agente de Aplicación (Application Retailer)	Desarrolla, vende y cancela aplicaciones.	PÚBLICO
Recolector de datos (Collection ad Fowarding)	Se encarga de: Recepción de plantillas de aplicaciones del Propietario de la Aplicación. Recepción de plantillas de productos del Propietario del Producto. Recepción de datos de los Operadores de Servicios. Recepción de datos de los Agentes de Productos. Recepción de datos del Agente de Aplicaciones.	PÚBLICO

	Recepción de datos de los Agentes de Medios. Recepción de datos de listas de seguridad del Gestor de Seguridad. Comprobación de la coherencia y la integridad de los datos recopilados a nivel técnico. Reenvío de datos con una dirección de destino corrupta al Gestor de Seguridad. Reenvío de informes y datos de listas de seguridad al Agente de Productos y al Operador de Servicios. Reenvío de aplicaciones y datos de listas de seguridad al Agente de Aplicaciones y al Operador de Servicios.	
Cliente (Customer)	Usuario del sistema.	PRIVADO
Servicio de Atención al Cliente (Customer Service)	Servicio de atención al cliente. “Línea de ayuda” y cualquier servicio similar. Reemplazo de dispositivos dañados o robados y la consiguiente reinstalación de la aplicación y sus productos.	PÚBLICO PRIVADO
Proveedor de Identidad (Identity Provider)	Es el: Responsable de la inscripción de los datos de los clientes y de la creación de la identificación de clientes derivada. Responsable de establecer un esquema confiable para crear, gestionar y proporcionar la identificación.	PÚBLICO

	Responsable de proporcionar mecanismos de autenticación o identificación para su uso en el IFMS.	
Proveedor de Medios (Media Provider)	Proporciona y libera los medios para su uso con una o más aplicaciones	PÚBLICO PRIVADO
Agente de Medios (Media Retailer)	Se ocupa de: Celebrar el contrato con el Agente de Aplicación para el uso de la aplicación en el medio. Celebrar el contrato con el Agente de Aplicación en el caso de ser un elemento seguro SE. Cargar la aplicación en el medio.	PÚBLICO PRIVADO
Pasajero (Passenger)	Usa un producto de la aplicación para utilizar el servicio provisto por un Operador de Servicio. Cliente.	PRIVADO
Proveedor de Pagos (Payment Provider)	Proporciona la función de pagar servicios de transporte con una transacción electrónica. Cuenta bancaria a la que se accede a través tarjetas bancarias o ABT.	PRIVADO
Propietario de Producto (Product Owner)	Es el dueño y titular del producto. Especifica las reglas de uso, comerciales y precios. Es capaz de reconstruir viajes.	PÚBLICO PRIVADO
Agente de Producto (Product Retailer)	Desarrolla, vende y cancela productos.	PÚBLICO PRIVADO

Registrar (Registrar)	Emisor de códigos de registro únicos para organizaciones, componentes, aplicaciones y productos. Emisor de identificadores únicos o reglas para generar los identificadores de aplicaciones, productos y mensajes.	PÚBLICO
Gestor de Seguridad (Security Manager)	Responsable de establecer y coordinar la política de seguridad y de: Verificación de organizaciones, aplicaciones, componentes y productos. Auditoría de organizaciones, aplicaciones, componentes y productos. Supervisión del sistema y el funcionamiento de la seguridad del IFMS, como ser la gestión de llaves.	PÚBLICO
Operador de Servicio (Service Operator)	Proporciona un servicio al cliente a cambio del uso de un producto	PRIVADO

2.2.1. Actores públicos

Es importante tener claridad acerca de cuáles roles solo pueden ser realizados por el ente público o autoridad a cargo del IFMS. Estos son:

- Gestor del sistema (IFMS Manager)
  Es quien gestiona y administra al sistema como un todo. Define y pone en práctica todas las reglas del sistema, es además quien tiene la obligación de auditar periódicamente al resto de los actores. Suele ser el ente especifico que controla al sistema de transporte, una subsecretaría de este o un órgano público creado con dicho fin.
- Propietario de Aplicación (Application Owner)

Es quien desarrolla y administra la aplicación de transporte, así como sus reglas. Es el dueño y titular de la aplicación. Siempre debe ser una división dentro del Gestor del Sistema.

- Agente de Aplicación (Application Retailer)
  Es la entidad que pone en práctica la implementación de la aplicación de transporte. Es quien la distribuye (sea esto a través de la emisión propia de tarjetas con la aplicación o el emisor y distribuidor de los SAMs con dicho fin). Define las reglas de activación, bloqueo, desbloqueo y desactivación de la aplicación.
- Recolector de datos (Collection ad Fowarding)
  Se encarga de la recepción y reenvío de los datos de interés del sistema. Suele ser la Cámara de Compensación ya que reúne la información de los diferentes actores del sistema, la procesa y emite reportes.
- Proveedor de Identidad (Identity Provider)
  Es la entidad responsable de la inscripción de los datos de los clientes y de la creación, entonces, de su identificación. También se ocupa de establecer un esquema y/o mecanismos de autenticación o identificación para su uso en el IFMS.
- Registrar (Registrar)
  Es la entidad dentro del Gestor del IFMS que se encarga de definir los códigos únicos para organizaciones, componentes, aplicaciones y productos.
- Gestor de Seguridad (Security Manager)
  Agente u ente responsable de establecer y coordinar la política de seguridad para todo el sistema. Esto incluye el aval y verificación de proveedores, componentes y productos; el funcionamiento del esquema de seguridad del FMS como gestión y emisión de llaves; y la auditoría del sistema. Es siempre una subdivisión dentro del Gestor del IFMS.

2.2.2. Actores públicos y/o privados

Como se puede observar en la tabla anterior existen, también, actores que pueden ser tanto públicos como privados.

- Proveedor de Cuenta (Account Provider)
  Es el ente o agente que aloja a las cuentas de los usuarios, previa creación y validación de las credenciales de estos. En un sistema de ticketing basado en medios es un agente dentro del Gestor del IFMS quien crea las cuentas/medios de los usuarios y realiza la

validación correspondiente. Por ejemplo, para obtener una tarjeta con beneficio de estudiante es necesario presentar la documentación que así lo verifique.
Si pensamos ahora en los pagos a través de tarjetas bancarias, son los bancos quienes proveen y manejan las cuentas de los usuarios.

- Servicio de Atención al Cliente (Customer Service)
  Los servicios de atención al cliente pueden ser brindados tanto por la autoridad como por los proveedores de servicio tecnológico. De todas maneras hay acciones que solo puede realizarlas el privado (como el reemplazo de dispositivos).
- Proveedor de Medios (Media Provider)
  Es el actor que proporciona y libera los medios para su uso con la aplicación de transporte. Este podría ser exclusivamente la autoridad emitiendo todas las tarjetas del sistema. O podría compartir esta función con uno o varios proveedores tecnológicos. Para ello la autoridad emitiría y delegaría SAMs (Módulo de Acceso Seguro) para la inicialización de las tarjetas.
- Agente de Medios
  Es quien se ocupa de generar los acuerdos con el "Agente de Aplicación" para el uso de la aplicación en un medio de pago.
- Propietario de Producto (Product Owner)
  Actores que desarrollan productos de la aplicación de transporte.
  Para entender este caso, conviene detenerse en explicar brevemente y de manera no técnica cómo se configuran los medios de pago físico principales del sistema (tarjeta inteligente sin contacto -TISC-). La tarjeta sin contacto es el medio de pago en sí, dentro de ella se tiene a la aplicación de transporte, y esta alberga a los diferentes productos. Estos productos, para simplificar, son distintos tipos de monederos, uno normal, uno con beneficios para empleados públicos, abonos temporales y/o de acceso, etc.
  Dentro de la aplicación se encuentran los productos, inicial e idealmente estos son desarrollados y emitidos por la autoridad –"Propietario de Producto" y "Agente de Producto"-. Sin embargo, puede darse el caso de que un proveedor u operador tecnológico desarrolle un producto con interés de sumarlo a la aplicación de transporte. En este caso, una vez habiendo aprobado y verificado el producto del proveedor, la autoridad puede permitir que este se adicione a la aplicación de transporte.
  Entonces, si bien, la autoridad es siempre la dueña de la aplicación de transporte –y quién se encarga de desarrollar y actualizar a la misma , el rol de "Propietario de

Producto" puede ser de la autoridad y de varios proveedores tecnológicos al mismo tiempo.

- Agente de Producto (Product Retailer)
  De manera análoga al "Propietario de Producto" este rol puede ser cubierto por la autoridad y por varios proveedores tecnológicos al mismo tiempo. Es la entidad que graba el producto dentro de la aplicación de transporte. Es quien lo distribuye y opera las reglas de activación, suspensión y desactivación del producto.

2.2.3. Actores privados

Los siguientes actores solo son ejecutados por entidades privadas.

- Cliente (Customer) y Pasajero (Passenger)
  En el sistema propuesto para el Vallé de Aburrá y la zona metropolitana de Medellín no se harán diferencia entre estos dos conceptos, y los mismos toman la definición de usuario del sistema. Y es usuario quien usa un producto de la aplicación de transporte para utilizar el servicio provisto por un Operador de Servicio.
- Proveedor de Pagos (Payment Provider)
  Agente que proporciona la función de pagar servicios de transporte con una transacción electrónica. Este agente cobra significado cuando el servicio es abonado, por ejemplo, a través de tarjetas bancarias. El "Proveedor de Pagos" sería en dicho caso el banco al cual pertenece la cuenta de la tarjeta. El banco es un agente externo al IFMS, sin embargo debe tenerse en cuenta a este actor.
- Operador de Servicio (Service Operator)
  Son los operadores de servicios de transporte y de tecnología. Proporcionan un servicio a los usuarios a cambio del uso y pago de un producto.

3. Marco conceptual para el IFMS

Se ilustran en la siguiente figura los vínculos entre los diferentes roles operativos para el IFMS y los sistemas externos relacionados con este. Estos vínculos representan a los flujos de información del sistema.

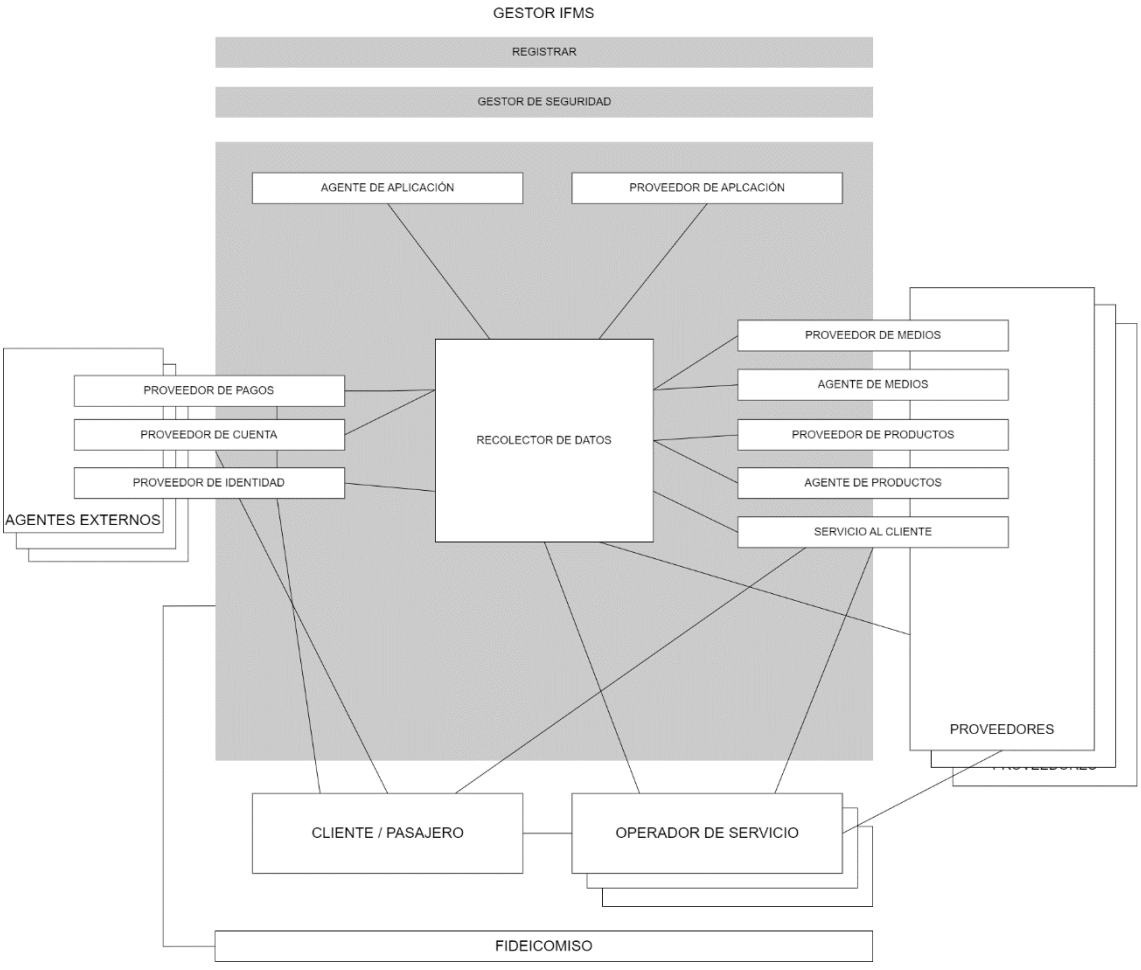


Figura F 2 Actores del IFMS y flujo de información

Para el IFMS del Valle de Aburrá el "Recolector de Datos" será la Cámara de Compensación, siempre compartirá dicha información con el "Gestor del IFMS" el cual hará las veces de un servidor espejo (sea este físico o en la nube) ya que es el propietario de toda la información del sistema.

El "Gestor del IFMS" a través de la Cámara de Compensación es quien informa de los pagos y su distribución a los diferentes operadores de servicio y proveedores tecnológicos.

Como puede observarse los roles de "Gestor de Seguridad" y "Registrar" son propios y están dentro del "Gestor del IFMS". Todos los roles relacionados con la aplicación de transporte solo puede hacerlos la entidad pública del "Gestor del IFMS" o de una sub-dependencia de este.

Los roles que pueden ser compartidos entre organismos públicos y organizaciones privadas se ilustran de manera que puedan observarse en los dos ámbitos.

A continuación, se explicita el flujo del dinero en un IFMS tradicional.

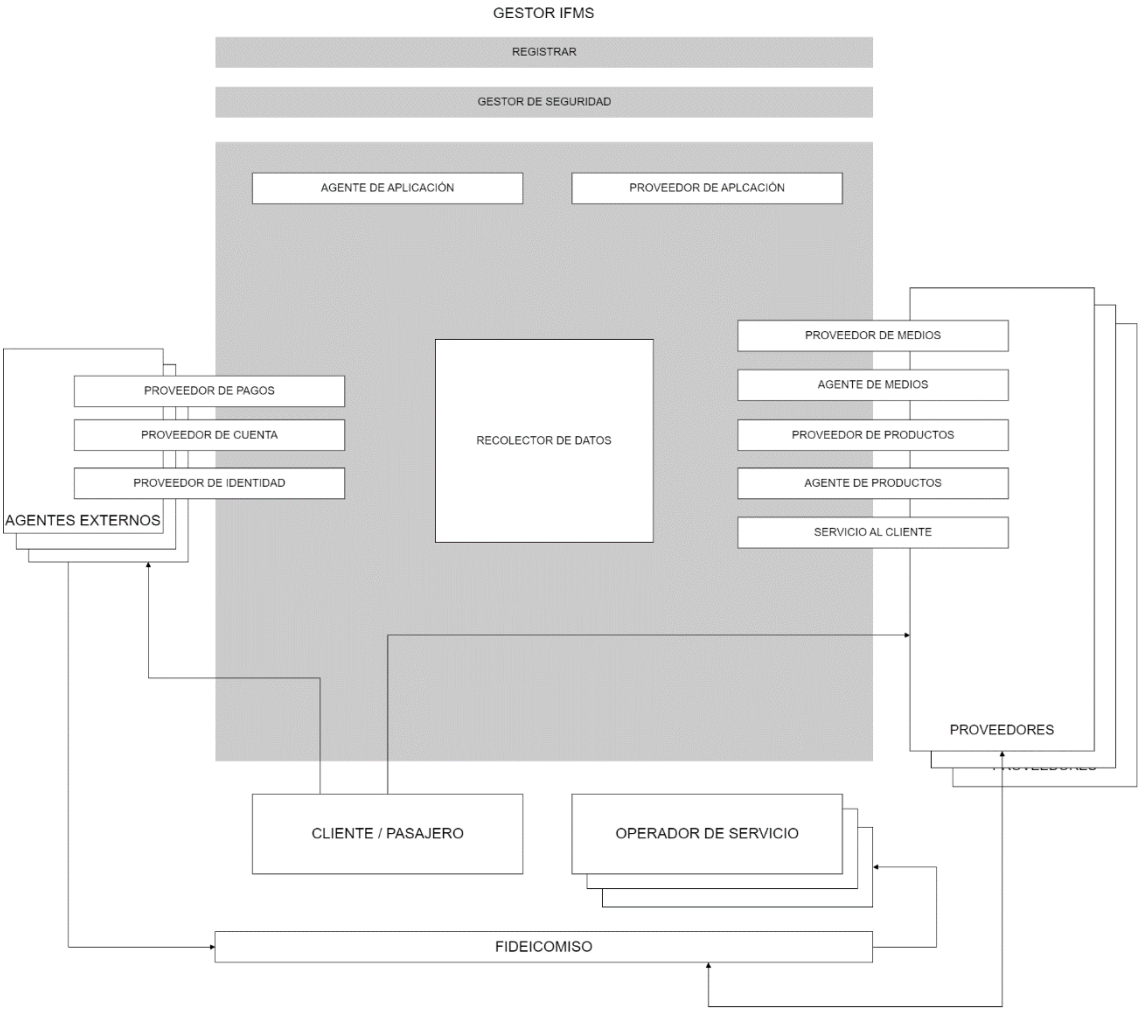


Figura F 3 Actores del IFMS y flujo del dinero

4. Interacción entre actores

Con el objeto de simplificar la explicación de la interacción entre los diferentes actores, caracterizaremos a estos en 5 categorías:

- Autoridad
- Usuario
- Operador de transporte
- Operador de recaudo
- Fiducia

Antes de proseguir con este punto, cabe aclarar que la autoridad será el Gestor del IFMS y por consiguiente el "Gestor de Seguridad", "Registrar", "Propietario de Aplicación", "Agente de Aplicación", "Propietario de Producto", "Agente de Producto", "Proveedor de Medios", "Agente de Medios" y "Recolector de Datos" (a través de la Cámara de Compensación). Por otro lado el operador de recaudo puede ser un recaudador total, recaudador de campo o recaudador de red externa de recarga.

Los sistemas IFMS se rigen por una arquitectura de 5 niveles, estos niveles determinarán en parte las interacciones entre los diferentes actores.

NIVEL 4	Cámara de Compensación		
NIVEL 3	Sistema Central Subsistema de Transporte 1	Sistema Central Subsistema de Transporte 2	Sistema Central Subsistema de Transporte 3
NIVEL 2	Concentradores Subsistema de Transporte 1	Concentradores Subsistema de Transporte 2	Concentradores Subsistema de Transporte 3
NIVEL 1	Dispositivos lecto/escritura Subsistema de Transporte 1	Dispositivos lecto/escritura Subsistema de Transporte 2	Dispositivos lecto/escritura Subsistema de Transporte 3
NIVEL 0	Medios de pago		

Figura F 4 Niveles de la arquitectura de los IFMS

Las interacciones entre los diferentes actores se dan entonces en parte en las comunicaciones bidireccionales entre los niveles 3 a 4 y entre los niveles 0 a 1 de la arquitectura.

En los niveles 3 y 4 la comunicación estará referida a la información transaccional, es decir desde el nivel 3 se envía la información de las transacciones realizadas en el sistema, mientras que desde el nivel 4 se envían las afirmaciones de recepción y todo lo relacionado con las listas de difusión (nuevas versiones de actualización de aplicación y productos, listas negras, cambios en la seguridad de aplicación y productos, etc.). Para estas comunicaciones será necesario definir un esquema de archivo transaccional y la correspondiente seguridad de este. Mediante las listas de difusión también se comunicarán las novedades del "Registrar".



Figura F 5 Sentido de información hacia la fiducia

A la comunicación entre los niveles de la arquitectura del IFMS, se tiene un canal paralelo entre el "Gestor del IFMS" y los demás actores (operadores de transporte, operadores de recaudo y fiducia). En lo referido a la información para la realización de pagos la comunicación se hace a través de la Cámara de Compensación mediante, como sucede entre los niveles 3 y 4, mediante archivos que deberán ser definidos por el "Gestor del IFMS".

No es el objeto de este documento adentrarse en los diferentes tipos de archivos de eventos, ya que lo propio se hará más adelante en el estudio. Independientemente de ello, se comparte a continuación un ejemplo de archivo de comunicación entre los niveles 3 y 4. El mismo es un archivo de tipo XML, que se conforma de la siguiente manera:

Nombre de archivo: <XXXXYYYYNNNNNNNNN.xml>

Donde:

XXXX = Código de identificación del remitente asignado por el Registrar

YYYY = Código de identificación del destinatario asignado por el Registrar

NNNNNNNN = N° consecutivo en decimal

Para construir este archivo se deben seguir los siguientes pasos: generar un archivo de eventos sin firma de conformidad y agregar una firma al archivo de eventos de conformidad con el esquema definido por el "Gestor de Seguridad".



Figura F 6 Arquitectura del archivo XML de comunicación entre niveles 3 y 4

La relación entre los niveles 0 a 1 también es transaccional, pero la definición de cómo está compuesta, está dada por la selección de la tecnología de los medios de pago. El medio principal de pago para el IFMS del Valle de Aburrá según la reglamentación nacional vigente son las tarjetas inteligentes sin contacto (TISCs). Esta tecnología define la comunicación con los dispositivos lecto/grabadores de campo y las tarjetas. Se tiene comunicación encriptada mediante criptografía simétrica para satisfacer al esquema de seguridad y tiene un código de autenticidad para confirmar esta y la integridad del envío.

CMD	File ID	7816 File ID	Coms SET	Condiciones de acceso	Tamaño de archivo	Datos

Figura F 7 Trama de comunicación entre niveles 0 y 1

La interacción entre el "Gestor del IFMS" y los operadores de recaudo variará según los roles que toman estos últimos. Por ejemplo, si funciona como "Proveedor de Medios". Para operar como "Proveedor de Medios" se debe también ser un "Agente de Medios". Como este último, se celebra con el "Gestor del IFMS" un acuerdo legal junto con un NDA (Non-Disclosure Agreement) para poder acceder al esquema de datos de las tarjetas. Una vez verificada la capacidad por parte de la autoridad para ser un "Proveedor de Medios", el "Gestor del IFMS" a través de su "Gestor de Seguridad" le hace entrega al recaudador de los SAMs para la inicialización de las tarjetas con la aplicación de transporte.

Recordemos que la política de seguridad que protege los activos del IFMS es a través del cumplimiento del conjunto de reglas de seguridad definidas por el "Gestor de Seguridad" del IFMS. Estas reglas buscan, entre otros, asegurar la integridad y no repudio de los datos de las transacciones y la privacidad de los usuarios. Cada vez que un nuevo actor se une al IFMS, debe aceptar e implementar la política de seguridad del IFMS. A continuación, se presenta un caso de uso como se ejemplifica en la norma *ISO 24014*.

Caso de uso	Gestión de llaves del IFMS
Resumen	Generación, distribución, almacenamiento y desactiación de llaves de seguridad del IFMS
Disparado por	Gestor de Seguridad
Actores	Gestor de Seguridad Organizaciones y Actores que usan las llaves del IFMS
Descripción	La gestión de llaves de seguridad. Cubre la generación, registro, certificación, distribución, instalación, almacenamiento, archivo, revocación, derivación y destrucción de material de llaves públicas o secretas de acuerdo con la política de seguridad del IFMS en el nivel de seguridad general. El caso de uso lo activa cualquier organización que recibirá, instalará, almacenará y utilizará llaves de seguridad IFMS o el Gestor de Seguridad como parte de sus tareas de implementación de seguridad.

Figura F 8 Caso de uso de gestión de llaves en el IFMS

De manera similar se realiza la comunicación entre los agentes externos que funcionan como "Proveedor de Pagos". El "Gestor del IFMS" entrega mediante oficios verificados a las entidades bancarias -por ejemplo- información de los cambios. También podrá hacerlo, como se ve a continuación, a través de especificaciones de comunicación bancarias.

Por último, la comunicación entre los "Proveedores de Pago", la fiducia y la Cámara de Compensación se da dentro del entorno de las especificaciones bancarias.

Estos actores podrán definir entre ellos el tipo y estándar de comunicación, sin embargo este estudio recomienda el uso del estándar *ISO 20022 Universal financial industry message scheme*. El cual provee un único enfoque de normalización (metodología, proceso, repositorio) para las iniciativas de normas financieras.

Se entiende que los actores podrían utilizar formas de comunicación preexistentes, siempre que estas no sean de carácter propietario. Entre ellas podrían ser:

- SWIFT es el estándar para mensajería para bancos, cambio de divisas y créditos documentarios
- FIX es el estándar predominante en el front office para valores bursátiles

- ISO 8583 se utiliza para casi todas las transacciones con tarjetas de crédito y débito, incluidos los cajeros automáticos
- XBRL es un estándar flexible basado en XML para intercambiar información comercial, que se especializa en proporcionar una automatización sencilla para la información que se encuentra en documentos no estructurados

G. Indicación de los componentes operacionales que permitan que el SIR funcione de manera integrada y que permitan la conexión a nivel de datos con los sistemas y plataformas existentes en el Área.

1. Introducción

En el contexto actual los sistemas de transportes no son sistemas aislados entre sí, como tampoco los son con otros sistemas propios y componentes de las ciudades. El concepto de movilidad ha desplazado el foco en los sistemas de transporte de mover los medios de transporte (carros, autobuses, trenes, cables, etc.) a mover personas.

Lo anterior implica un funcionamiento colectivo de la totalidad de los sistemas que componen a una ciudad. La consecución de una mejora constante de la movilidad de los ciudadanos se volvió un objetivo permanente de las políticas públicas.

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá y la Secretaría de Movilidad de Medellín comparten diferentes sistemas de información relacionados con los sistemas de transporte. Entre ellos se tienen al Centro Integrado de Tráfico y Transporte de Medellín (CITRA) y al Sistema Integrado de Emergencias y Seguridad de Medellín (SIES-M).

A estos sistemas ya funcionando se deberá agregar un IFMS – DASH (Dashboard del Sistema Interoperable de Recaudo). Esta plataforma deberá tener información relacionada al Sistema Integrado de Recaudo (IFMS). La plataforma será el medio a través del cual la autoridad y su Cámara de Compensación realizarán la auditoría sobre al IFMS. Y si bien a CITRA y a SIES-M no les importa la información transaccional, sí será de importancia el acceso a las cámaras de seguridad y a la ubicación en tiempo real de los vehículos del sistema.

En este apartado se describirán los modelos y protocolo de comunicación entre el IFMS – DASH.

2. Sistemas existentes

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá posee en funcionamiento al Centro Integrado de Tráfico y Transporte de Medellín (CITRA). El CITRA es un sistema del tipo ITS (sistema inteligente de transporte) que permite planificar, unificar, generar información centralizada, tomar decisiones aprovechando de manera eficiente la infraestructura existente, caracterizar y tratar de manera integral al tráfico y al transporte del Valle de Aburrá.

CITRA integra diferentes sistemas de monitoreo que nacen de la necesidad de trabajar de manera articulada con todos los sistemas y unidades de monitoreo que existían previo a él.

También se cuenta con un Centro de Ingeniería y Operación Semafórica (CIOS) y con un Centro de Control de Tránsito, los cuales están articulados con el Sistema Inteligente de Movilidad de Medellín (SIMM). El SIMM integra diferentes componentes tecnológicos (software y hardware) que conforman a los ITS de Medellín.

La Alcaldía de Medellín también cuenta con el Sistema Integrado de Emergencias y Seguridad de Medellín (SIES-M), conformado por once agencias. Mediante el software de gestión de incidentes (I/CAD) se integran las agencias, se registran los incidentes para ser atendidos y se despachan los recursos para su gestión.

Entre algunas de las agencias que participan del SIES-M relacionadas al transporte y a las incidencias que lo pueden afectar se encuentran:

- CAD Policía Nacional
  El Centro Automático de Despacho de la Policía Nacional permite y facilita coordinar de una manera óptima todos los recursos de atención de emergencia del área metropolitana de la ciudad de Medellín. El CAD se integra con el proceso de recepción del NUSE 123 y el circuito cerrado de televisión de la ciudad de Medellín (CCTV) entre otros.
- Centro de Control de Movilidad
  El objetivo principal de esta agencia es gestionar los diferentes incidentes de tránsito que se presentan en toda la ciudad de Medellín. La mayoría de los casos ingresan por medio de la línea de Emergencias 123, otros son registrados directamente a partir de la información proveniente del CCTV.
- Agencia Bomberos
  La Agencia Bomberos realiza la gestión integral del riesgo contra incendio, los preparativos y atención de rescates en todas sus modalidades, la atención de

incidentes con materiales peligrosos y accidentes de tránsito en los que se necesite el apoyo de esta entidad.



Figura G 1 CITRA como integrador de la movilidad

(Fuente: Alcaldía de Medellín)

Como se puede observar en la figura anterior, todos los sistemas de la autoridad se comunican con el CITRA. Lo propio hacen el Metro de Medellín, la Empresa de Seguridad Urbana (ESU) y Terminales Medellín.

Es por lo anterior que la centralización de la información del IFMS para la autoridad se encauzará a través de las tecnologías, protocolos y métodos de comunicación utilizados por CITRA.

3. Arquitectura del sistema

3.1. Arquitectura de comunicación con CITRA existente

La siguiente figura exhibe la arquitectura de la comunicación entre el CITRA y el SIES-M.

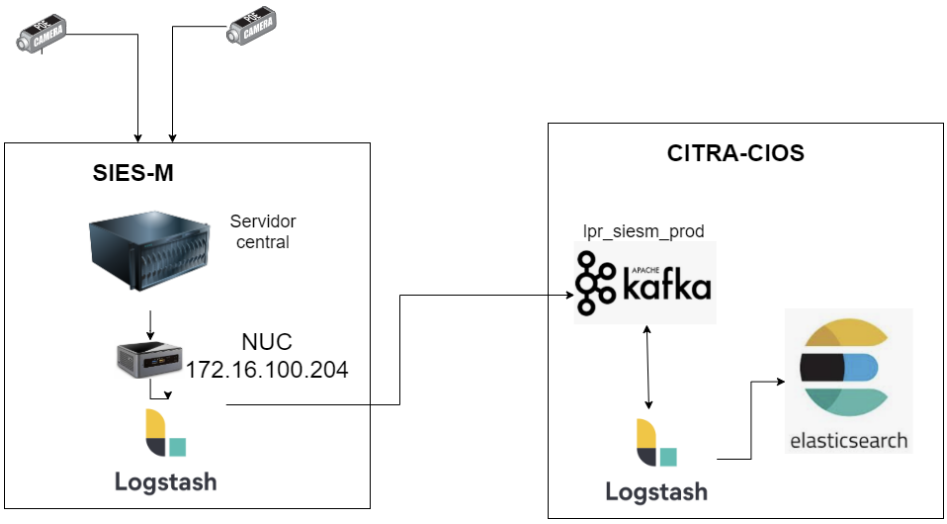


Figura G 2 Sistema de integración entre SIES-M y el CITRA-CIOS

(Fuente: Secretaría de Movilidad de Medellín)

Como se puede observar, la arquitectura utiliza Apache Kafka. Kafka es una plataforma de transmisión (streaming) distribuida de código abierto que permite, entre otras cosas, el desarrollo de aplicaciones basadas en eventos en tiempo real. Entonces es un sistema que permite publicar y suscribirse a flujos de datos, almacenarlos y procesarlos.

Kafka permite analizar los datos de streaming e indicar qué ha sucedido y cuándo con total exactitud en el denominado "registro de confirmación inmutable". Este registro es considerado inmutable ya que aunque se permite añadirle información, no se puede modificar de ningún otro modo (no se pueden actualizar o borrar datos).

La utilización de Kafka para las estructuras existentes compele a su uso para la implementación de la comunicación con el IFMS.

3.2.Arquitectura propuesta

3.2.1. IFMS - CITRA

El IFMS cuenta con un sistema de centralización de información, rol que cumple la Cámara de Compensación. La Cámara recibe la información o datos de los diferentes Entornos Interoperables de Recaudo (EIR) a través de la interfaz de comunicación entre los niveles 3 y 4 del IFMS.

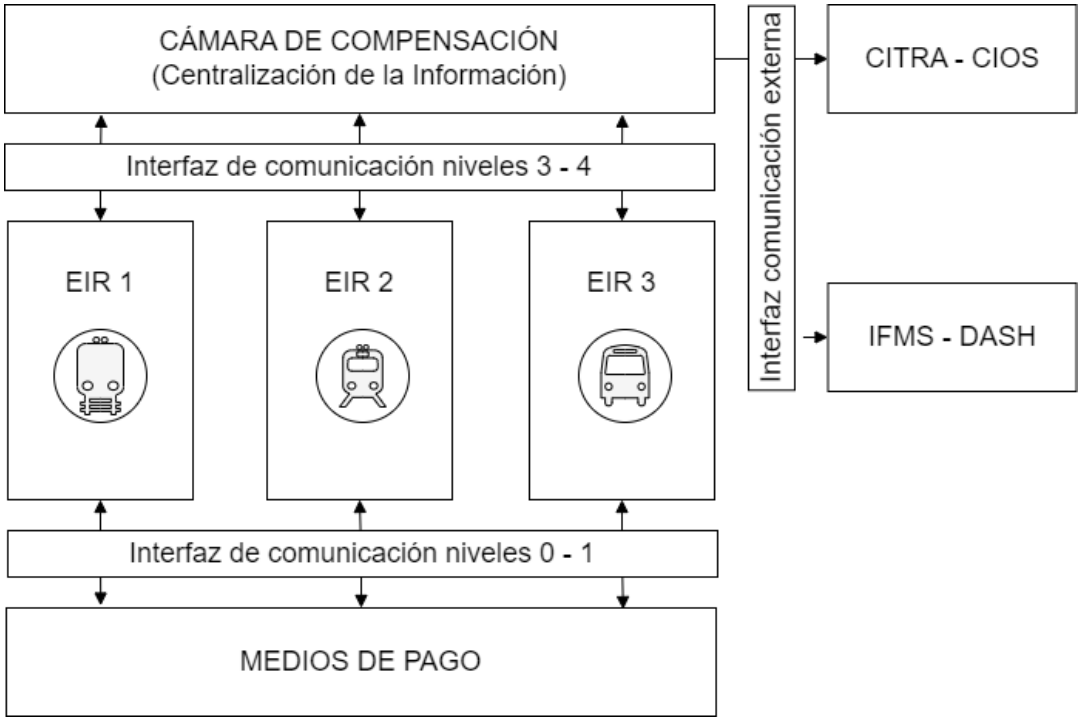


Figura G 3 Comunicación IFMS – CITRA opción A

La Cámara de Compensación tiene ahora una nueva interfaz de comunicaciones la que permitirá el envío de información a otros sistemas del Área Metropolitana del Vallé de Aburrá.

El IFMS – Dash es una plataforma o aplicación para la visualización de la información a través de distintos dashboards configurables (tableros de control) y de distintos registros. El IFMS – Dash podría llegar a ser una instancia interna del IFMS o una entidad externa como CITRA. La naturaleza de este estará dada por la contratación de la Cámara de Compensación, la cual podrá tener como sistema al IFMS – Dash, de si se realizará una contratación adicional o si se desarrolla por parte de los equipos técnicos del gobierno. La recomendación de este estudio es que el sistema esté embebido en la Cámara de Compensación y se comparta el acceso al Comité Rector y al Comité Técnico Operativos, y finalmente se comparta información al CITRA.

Entonces, básicamente se tienen dos opciones posibles para la comunicación entre el IFMS y CITRA. La primera de ellas es la comunicación directa entre la Cámara de Compensación

y CITRA, tomando como una entidad/aplicación externa a la solución de visualización y paneles de control IFMS – DASH. La segunda opción es que la Cámara de Compensación se comunique internamente con IFMS – DASH, y que este haga lo propio con CITRA. Nuevamente esta es la opción recomendada.

Es importante señalar que el flujo de información entre el IFMS será en una sola vía. Es decir, se hará desde el Sistema de Centralización de la Información del IFMS hacia las autoridades (CITRA).

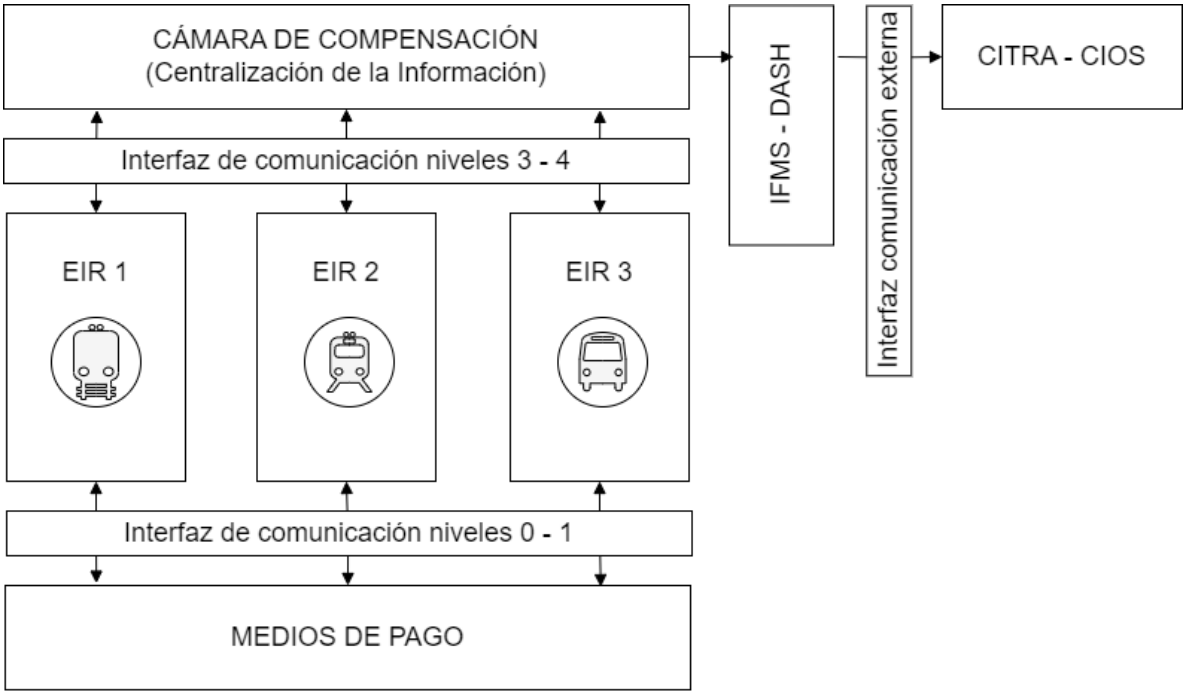


Figura G 4 Comunicación IFMS – CITRA opción B

Como la comunicación con las autoridades de Transporte del Área del Valle de Aburrá y la Secretaría de Movilidad se hará a través de CITRA y la estructura de comunicaciones existentes de este usa Apache Kafka, se hará uso de la misma plataforma para la comunicación con el IFMS.

Recordemos que Kafka se utiliza para crear canalizaciones de datos de streaming en tiempo real y aplicaciones de streaming en tiempo real. La canalización de datos procesa y mueve los datos del IFMS de forma fiable al CITRA. Kafka también se utiliza a menudo como una solución de agente de mensajes, que es una plataforma que procesa y media la comunicación entre dos aplicaciones, lo cual podría ser funcional si en algún momento se decidiera sumar a algún agente del gobierno que necesite datos específicos.

Kafka combina los dos modelos de mensajería tradicional para streaming, el de cola y el de publicación-suscripción. La creación de colas permite distribuir el procesamiento de datos entre muchas instancias de consumidores, lo que lo hace altamente escalable. Sin embargo, las colas tradicionales no admiten varios suscriptores. El enfoque de publicación-suscripción es de múltiples suscriptores; pero, dado que cada mensaje va a todos los suscriptores, no se puede utilizar para distribuir el trabajo entre varios procesos de trabajo.

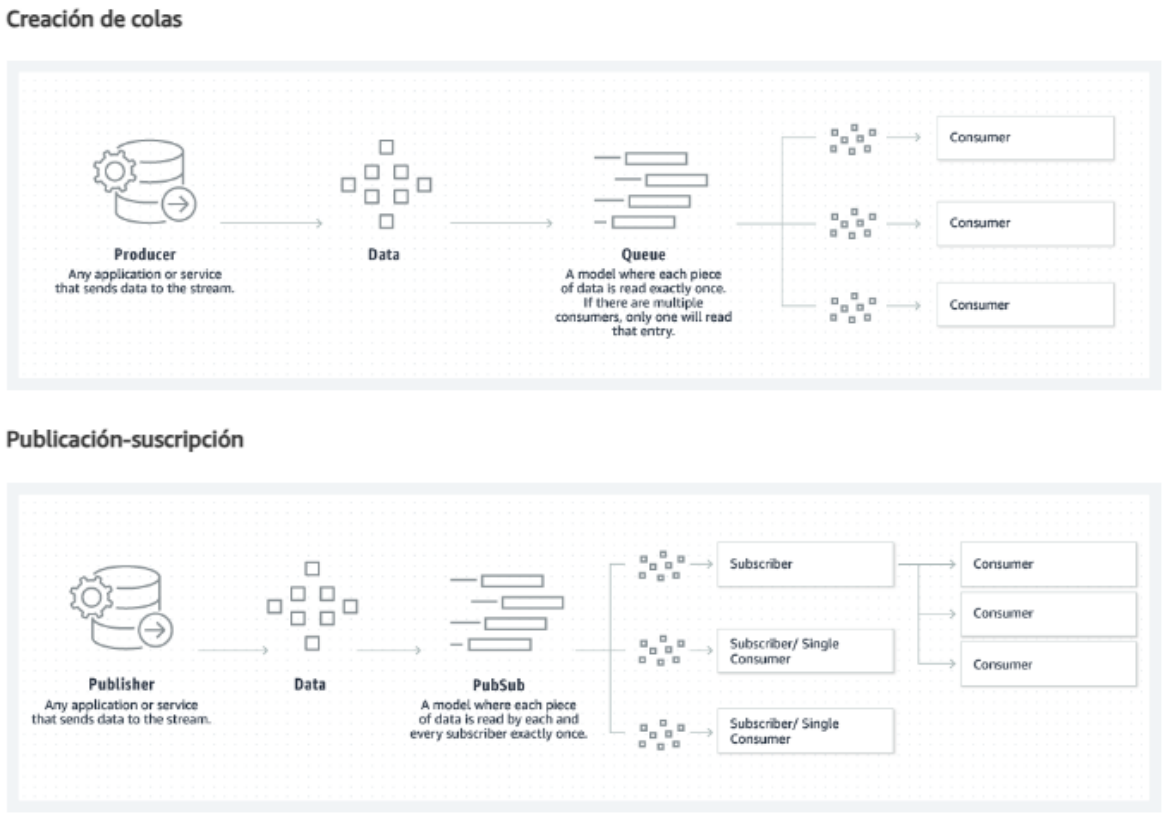


Figura G 5 Modelos de streaming de colas y de publicación-suscripción

(Fuente: AWS)

Para resolver estos inconvenientes Kafka usa un modelo de registro particionado. Todo tópico tiene asignado su propio registro particionado, este es un registro de confirmaciones estructurado que realiza un seguimiento de todos los registros en orden y añade otros nuevos en tiempo real. Estas particiones se distribuyen y replican en varios servidores, lo que permite una alta escalabilidad, tolerancia a errores y paralelismo. A cada consumidor se le asigna una partición en el tema, lo que permite tener varios suscriptores y, al mismo tiempo, mantener el orden de los datos. Kafka también genera de esta forma que varias aplicaciones independientes lean secuencias de datos de forma independiente y a su propio ritmo.

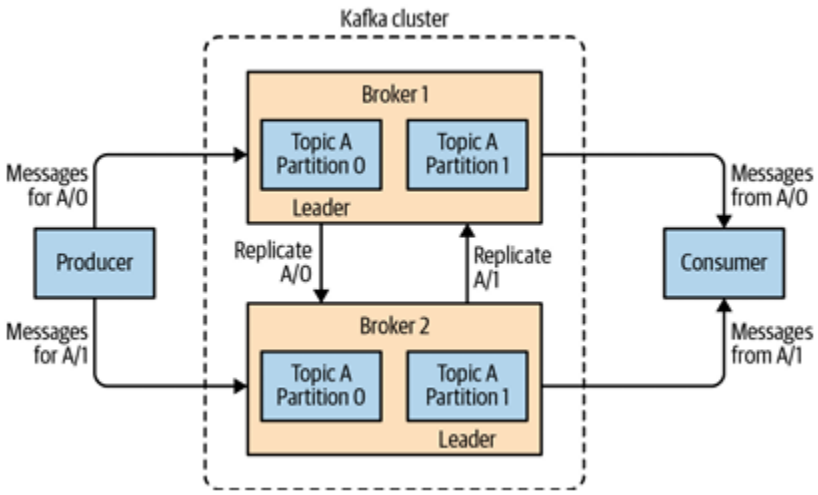


Figura G 6 Replicación de particiones en un clúster

(Fuente: Kafka: The Definitive Guide)

Entonces, la Cámara de Compensación recibirá la información relativa al sistema de recaudo, la procesará (para análisis interno del IFMS) y la publicará en el tópico de Kafka definido por el CITRA.

Con esta configuración, el CITRA será quien almacene la información dentro de sus propios servidores, lo que le permitirá el análisis de históricos y la creación de sus propias visualizaciones. Esto no significa que los mismos datos no son almacenados por el IFMS en su clúster de servidores propios, la diferencia radica en la cantidad y tipo de información disponible entre uno y otro.

No se recomienda bajo ningún esquema la creación de una plataforma integrada directamente al IFMS, la cual permita el acceso, bajo un esquema de seguridad, a los usuarios autorizados del CITRA. Los datos del IFMS deben ser asegurados y procurados por él. No debe permitirse en ningún caso el acceso a los datos duros del sistema.

El utilizar a Kafka como servicio permitirá al IFMS generar plataformas de monitoreo, de analítica, como así también aplicaciones y páginas web relacionadas. Las plataformas serían de uso exclusivo de la autoridad, pero los Apps y páginas web podrían dedicarse a los usuarios (por ejemplo, compartir la ubicación de buses en tiempo real).

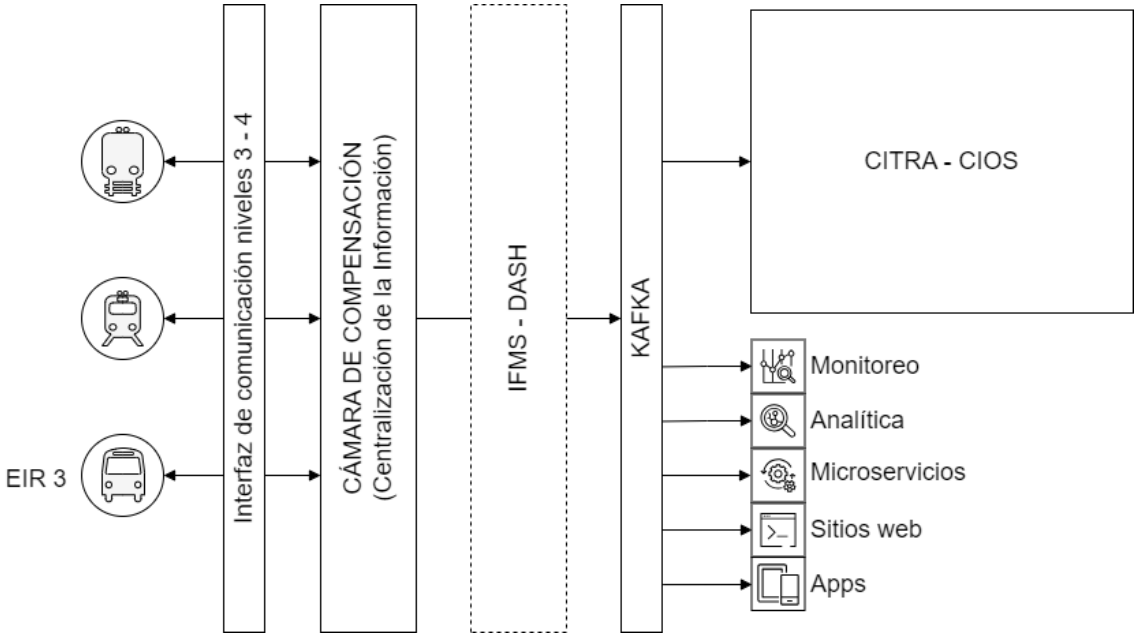


Figura G 7 Arquitectura de comunicación IFMS – CITRA

Siguiendo la línea de seguridad para el IFMS, por la cual se definió que la comunicación sea unidireccional, también es recomendable realizar a esta utilizando APIs (Application Programming Interface) en lugar de hacerlo por comandos directos. Kafka ofrece las siguientes 5 APIs para Java y Scala:

- Admin API: para gestionar e inspeccionar tópicos, servidores y otros objetos de Kafka.
- Producer API: para publicar (escribir) un flujo de eventos en uno o más tópicos de Kafka.
- Consumer API: para suscribirse a (leer) uno o más tópicos y procesar el flujo de eventos producidos sobre ellos.
- Kafka Streams API: para implementar aplicaciones de procesamiento de flujos y microservicios. Proporciona funciones de nivel superior para procesar flujos de eventos, incluidas transformaciones, operaciones con estado como agregaciones y uniones, ventanas, procesamiento basado en el tiempo del evento y más. La entrada se lee desde uno o más tópicos para generar una salida para uno o más tópicos, transformando efectivamente los flujos de entrada en flujos de salida.
- Kafka Connect API: para crear y ejecutar canalizaciones de streaming reutilizables para importación y exportación de datos que consuman (leen) o produzcan (escriben) flujos de eventos desde y hacia sistemas y aplicaciones externos para que puedan integrarse con Kafka.

4. Dependencias

El Centro de Control del Sistema de Recaudo o IFMS – Dash deberá quedar bajo las dependencias del Área Metropolitana del Valle de Aburrá y de la Secretaría de Movilidad de Medellín. Se recomienda que el IFMS – Dash no sea operado por el mismo personal del CITRA ya que los alcances de ambos sistemas son distintos.

Se deberá capacitar personal idóneo para el IFMS – Dash. Entre el personal se necesitarán quienes estén en el centro de control propiamente dicho realizando las tareas de monitoreo y emisión de tickets (sistema de alerta de incidencias) a cada proveedor o sistema de recaudo. También se necesitarán profesionales técnicos para poder trabajar con las bases de datos y servidores involucrados.

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá en la Subsecretaría de Transporte no cuenta hoy en día con el personal técnico necesario. Al momento trabaja mayormente con ingenieros civiles y arquitectos. Se comparte a continuación un ejemplo de personal técnico.

Ingeniero en sistemas orientado a servidores

- Debe tener una sólida comprensión de los componentes de hardware y software de los servidores y las redes. Debe saber cómo seleccionar, instalar, actualizar y reemplazar el hardware del servidor, como procesadores, memoria, discos y controladores.
- Debe saber cómo instalar, configurar, actualizar y solucionar problemas de sistemas operativos de servidor, como Windows Server, Linux o Unix.
- Debe estar familiarizado con las aplicaciones de software de servidor comunes, como servidores web, servidores de bases de datos y servidores de archivos.
- Debe tener una buena comprensión de los conceptos y protocolos de red y seguridad que están involucrados en la administración de servidores.
- Debe saber cómo configurar, administrar y monitorear conexiones de red, dispositivos y servicios, como enrutadores, conmutadores, firewalls, VPN y DNS.
- Debe saber cómo implementar y hacer cumplir las políticas y estándares de seguridad de red, como el cifrado, la autenticación, la autorización y la auditoría.

- Debe tener habilidades de scripting, saber escribir y ejecutar scripts en lenguajes como PowerShell, Bash, Python o Perl.
- Debe saber cómo usar herramientas y marcos como Ansible, Puppet, Chef o Terraform para automatizar el aprovisionamiento, la configuración, la implementación y la orquestación de servidores.
- Debe saber cómo usar herramientas y plataformas como Git, Jenkins, Docker o Kubernetes para automatizar el control de versiones, las pruebas, la integración y la entrega de aplicaciones de servidor.

H. Referencias

1. Técnicas

- CEN EN 1545: Identification card systems - Surface transport applications
- *FIPS PUB 140:* Federal Information Processing Standard
- *ISO/IEC 8824:* Information technology – Abstract Syntax Notation One (ASN.1)
- *ISO/IEC 8825:* Information technology — ASN.1 encoding rules: Specification of Basic Encoding Rules (BER), Canonical Encoding Rules (CER) and Distinguished Encoding Rules (DER)
- *ISO/IEC 7816:* Identification cards — Integrated circuit cards
- *ISO/IEC 14443:* Cards and security devices for personal identification. Contactless proximity objects
- *ISO 20022:* Universal financial industry message scheme.
- *ISO/TR 24014:* Public transport. Interoperable fare management system

2. Legislativas

- Decreto 1079 de 2015 Único Reglamentario del Sector Transporte
- Ley 1955 del 25 de mayo del 2019.
- Decreto 1567 del 30 de noviembre de 2020.
- Resolución 20203040034065 del 29 de diciembre de 2020.
- Resolución 20213040060975 del 16 de diciembre de 2021

3. Informativas

9.3. Benchmarking

9.3.1. AMBA

- Datasets de la Secretaría de Transporte de la Nación Argentina (https://www.datos.gob.ar/dataset)
- Datos abiertos de licitaciones y compras de Nación Servicios S.A. (https://www.nacionservicios.com.ar/compras_contrataciones.aspx)
- Estadísticas abiertas de la Comisión Nacional de Regulación del Transporte (https://www.argentina.gob.ar/transporte/cnrt/estadisticas/estadisticas-mensuales-2023)
- Información brindada por la Comisión Nacional de Regulación del Transporte (https://www.argentina.gob.ar/transporte/cnrt)
- Información brindada por la Secretaría de Transporte de la Nación Argentina
- Información brindada por Nación Servicios S.A.
- Información brindada por sistema SUBE (https://www.argentina.gob.ar/sube)
- Informe de movilidad de la Ciudad de Buenos Aires 1er Trimestre 2024
- Resolución 1535—2014-239227 del Ministerio del Interior y Transporte
- Resolución N°196/2020 del Ministerio del Interior y Transporte

9.3.2. Santiago de Chile

- Contratos particulares con los operadores de servicios complementarios (https://www.dtpm.cl/index.php/documentos/contratos)
- Estudios anuales del Directorio de Transporte Público Metropolitano de Chile
- Información pública del DTPM (https://www.dtpm.cl/)
- Informes de gestión del Directorio de Transporte Público Metropolitano de Chile 2022
- Informes de gestión del Directorio de Transporte Público Metropolitano de Chile 2022
- Informes de gestión del Directorio de Transporte Público Metropolitano de Chile 2022
- Res. N°22/2023, del MTT. Aprueba Modificación Contrato MTT-AFT

- Res. N°285/2012 del MTT/MH. Aprueba Contrato MTT-AFT

9.3.3. Ciudad de México

- Quinto Informe de Gobierno - Secretaría de Movilidad de la Ciudad de México, 2019-2023
- Catálogo de integradores validados por el ORT (Organismo Regulador de Transporte)
- Contrato de Fideicomiso Maestro Irrevocable de Administración y fuente de pago número F/40815-2
- Datos del INEGI 2023-2024
- Información brindada por Metro CDMX (https://www.metro.cdmx.gob.mx/la-red/mapa-de-la-reds)
- Información brindada por RTP (https://www.rtp.cdmx.gob.mx/red-de-rutas)
- Información brindada por SEMOVI (https://www.semovi.cdmx.gob.mx/movilidad-integrada-)
- Información brindada por STE (https://www.ste.cdmx.gob.mx/)
- Información brindada por Metrobus (https://www.metrobus.cdmx.gob.mx/)
- Programa Integral de Movilidad de la Ciudad de México 2020-2024
- Situación financiera de la movilidad urbana en Ciudad de México - CEPAL 2022

9.3.4. Área Metropolitana de Guadalajara

- Contrato de Fideicomiso F//00185 del año 2018
- Contratos particulares entre operadores de recaudo y FIMPE
- Datos de indicadores para el transporte del “Sistema de información del Desempeño” de la Secretaría de Hacienda Pública del Estado de Jalisco (https://segr.jalisco.gob.mx/sid/introduccion)

- Datos del Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco (https://iieg.gob.mx/)
- Decreto NÚMERO 28855/LXIII/22 - "Ley de movilidad, seguridad vial y transporte del Estado de Jalisco"
- Información brindada por SETRANS (https://setrans.jalisco.gob.mx/inicio)
- Información brindada por SITEUR (https://www.siteur.gob.mx/)
- Usuarios en el sistema de transporte urbano de pasajeros de Guadalajara según IIEG (Usuarios en el sistema de transporte urbano de pasajeros de Guadalajara)
- V Informe de Gobierno de Enrique Alfaro

9.3.5. Bogotá

- ¿Subsidiar el Transmilenio? (https://www.bloomberglinea.com/latinoamerica/colombia/subsidiar-transmilenio-cifras-del-sistema-en-bogota-y-paises-donde-es-gratuito-el-transporte)
- Datasets de Transmilenio (https://www.datos.gov.co/dataset/SITP/)
- Estadísticas de oferta y demanda del sistema integrado de transporte público – SITP. TRANSMILENIO S.A.
- Información brindada por Transmilenio (https://www.transmilenio.gov.co/publicaciones/146188/operacion/)
- Información brindada por Transmilenio sobre TuLlave (https://www.transmilenio.gov.co/publicaciones/146168/medio-de-pago-de-transmilenio/)
- Información brindada por TuLlave (https://www.tullaveplus.gov.co/)
- Información pública de Recaudo Bogotá S.A.

9.3.6. Barcelona y Madrid

- Información brindada por el Consorcio de Transportes de Madrid (https://crtm.es/)

- Información brindada por la Comunidad de Madrid (https://www.comunidad.madrid/)
- Plan Estratégico de la Movilidad Sostenible de la Comunidad de Madrid 2013 - 2025
- Información brindada por Transport Metropolita Barcelona (https://www.tmb.cat/es/transporte-barcelona)
- TMB Pla Estrategic 2025
- Autoritat del Transport Metropolita: Pla director de Mobilitat 2020 – 2025
- Presentació institucional 2024 Transport Metropolitans de Barcelona

9.3.7. Libros

- Kafka The Definitive Guide - Gwen Shapira, Todd Paladino, Rajini Sivaram y Krit Petty - 2022

Anexos Informe – Capítulo1

Anexo A1 - Ley 1955 del 25 de mayo del 2019

A continuación, se transcriben los artículos relacionados con los sistemas de transporte público y de los sistemas de recaudo del PLAN NACIONAL DE DESARROLLO.

LEY 1955 DE 2019

(Mayo 25)

"POR EL CUAL SE EXPIDE EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2018-2022 "PACTO POR COLOMBIA, PACTO POR LA EQUIDAD".

EL CONGRESO DE COLOMBIA

DECRETA:

TÍTULO I

PARTE GENERAL

ARTÍCULO 1°. OBJETIVOS DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO. El Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 "Pacto por Colombia, pacto por la equidad", que se expide por medio de la presente Ley, tiene como objetivo sentar las bases de legalidad, emprendimiento y equidad que permitan lograr la igualdad de oportunidades para todos los colombianos, en concordancia con un proyecto de largo plazo con el que Colombia alcance los Objetivos de Desarrollo Sostenible al 2030.

ARTÍCULO 2°. PARTE INTEGRAL DE ESTA LEY. El documento denominado "Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2018 - 2022: Pacto por Colombia, pacto por la equidad", elaborado por el Gobierno nacional con la participación del Consejo Superior de la Judicatura y del Consejo Nacional de Planeación, y construido desde los territorios, con las modificaciones realizadas en el trámite legislativo, es parte integral del Plan Nacional de Desarrollo, y se incorpora a la presente Ley como un anexo.

ARTÍCULO 3°. PACTOS DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO. El Plan Nacional de Desarrollo está compuesto por objetivos de política pública denominados pactos, concepto que refleja la importancia del aporte de todas las facetas de la sociedad en la construcción de una Colombia equitativa.

El Plan se basa en los siguientes tres pactos estructurales:

1. *Legalidad.* El Plan establece las bases para la protección de las libertades individuales y de los bienes públicos, para el imperio de la Ley y la garantía de los derechos humanos, para una lucha certera contra la corrupción y para el fortalecimiento de la Rama Judicial.
2. *Emprendimiento.* Sobre el sustento de la legalidad, el Plan plantea expandir las oportunidades de los colombianos a través del estímulo al emprendimiento, la formalización del trabajo y las actividades económicas, y el fortalecimiento del tejido empresarial en las ciudades y en el campo.
3. *Equidad.* Como resultado final, el Plan busca la igualdad de oportunidades para todos, por medio de una política social moderna orientada a lograr la inclusión social y la inclusión productiva de los colombianos, y que se centra en las familias como los principales vehículos para la construcción de lazos de solidaridad y de tejido social.

El logro de estos objetivos requiere de algunas condiciones habilitantes que permitan acelerar el cambio social. Por lo tanto, el Plan contempla los siguientes pactos que contienen estrategias transversales:

1. Pacto por la sostenibilidad: producir conservando y conservar produciendo.

2. Pacto por la ciencia, la tecnología y la innovación: un sistema para construir el conocimiento de la Colombia del futuro.
3. Pacto por el transporte y la logística para la competitividad y la integración regional.
4. Pacto por la transformación digital de Colombia: Gobierno, empresas y hogares conectados con la era del conocimiento.
5. Pacto por la calidad y eficiencia de los servicios públicos: agua y energía para promover la competitividad y el bienestar de todos.

ARTÍCULO 97º. OTRAS FUENTES DE FINANCIACIÓN PARA LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE. Modifíquese el artículo 33 de la Ley 1753 de 2015, el cual quedará así:

ARTÍCULO 33. OTRAS FUENTES DE FINANCIACIÓN PARA LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE. Con el objeto de contribuir a la sostenibilidad de los sistemas de transporte, a la calidad del servicio y de su infraestructura, incrementar la seguridad ciudadana, la atención y protección al usuario, al mejoramiento continuo del sistema y contar con mecanismos de gestión de la demanda, las entidades territoriales podrán establecer recursos complementarios a los ingresos por recaudo de la tarifa al usuario, que podrán ser canalizados a través de fondos de estabilización y subvención. Las fuentes podrán ser las siguientes:

1. Recursos propios territoriales. Las autoridades de los departamentos, municipios, distritos o áreas metropolitanas podrán destinar recursos propios, incluyendo rentas y recursos de capital. La decisión anterior se adoptará mediante decreto municipal, distrital o mediante acuerdo metropolitano, el cual deberá contener como mínimo la destinación de los recursos, la fuente presupuestal y la garantía de la permanencia en el tiempo de los recursos, así como contar con concepto del CONFIS territorial o quien haga sus veces, y estar previstos en el Marco de Gasto de Mediano Plazo territorial con criterios de sostenibilidad fiscal.
Contribución por el servicio de parqueadero o de estacionamiento en vía. Los órganos territoriales podrán establecer una contribución a las tarifas al usuario de parqueaderos fuera de vía o estacionamientos en vía y podrán destinar recursos obtenidos por esta fuente para la sostenibilidad y calidad de sus sistemas de

transporte. El hecho generador del tributo corresponde al uso del servicio de parqueaderos fuera de vía o estacionamiento en vía, los sujetos activos serán los municipios, distritos y áreas metropolitanas. Serán sujetos pasivos los usuarios del servicio gravado.

Corresponderá a las asambleas o concejos pertinentes definir los elementos del tributo y el sistema y método para definir los costos, y los responsables del cobro, declaración y consignación de los recursos recaudados, de manera que el tributo se ajuste a las condiciones locales.

Deberá cobrarse a todos aquellos usuarios que los estudios técnicos recomienden, considerando las vulnerabilidades de siniestralidad vial y la promoción de energéticos y tecnologías de cero o bajas emisiones.

2. Estacionamiento en vía pública. Las autoridades territoriales podrán destinar para la sostenibilidad y calidad de sus sistemas de transporte, una parte de los recursos que se hayan obtenido de las contraprestaciones económicas percibidas por el uso de vías públicas para estacionamiento.

3. Infraestructura nueva para minimizar la congestión. Las autoridades territoriales que hayan adoptado plan de movilidad podrán establecer precios públicos diferenciales por acceso o uso de infraestructura de transporte nueva construida para minimizar la congestión. Las autoridades territoriales podrán destinar recursos obtenidos por esta fuente para la sostenibilidad y calidad de sus sistemas de transporte.

El precio será fijado teniendo en cuenta el tipo de vía o zona; los meses, días u horas determinadas de uso; y el tipo de servicio del vehículo, el número de pasajeros o el tipo de vehículo.

Deberá cobrarse a todos aquellos usuarios que los estudios técnicos recomienden, considerando las vulnerabilidades de siniestralidad vial y la promoción de energéticos y tecnologías de cero o bajas emisiones.

4. Áreas con restricción vehicular. Las autoridades territoriales podrán definir áreas de congestión en las que sea necesario condicionar o restringir espacial o temporalmente el tránsito vehicular. El acceso a estas áreas podrá generar contraprestaciones o precios públicos a favor de la entidad territorial, quien definirá su tarifa y condiciones con base en estudios técnicos, con fundamento en el tipo de vía o zona; los meses, días u horas determinadas de uso; y el tipo de servicio del vehículo, el número de pasajeros o el tipo de vehículo, entre otros. Las

autoridades territoriales podrán destinar recursos obtenidos por esta fuente para la sostenibilidad y calidad de sus sistemas de transporte.

5. Las entidades territoriales podrán destinar un porcentaje hasta del 60% del recaudo correspondiente a la entidad territorial por concepto de multas de tránsito para el funcionamiento sostenible de sus sistemas de transporte público masivo y colectivo o transporte no motorizado. Dicho porcentaje deberá ser definido y soportado por un análisis técnico y financiero que identifique los costos y gastos financiados por el concepto de multas, los programas y proyectos que se pueden financiar y los indicadores de seguimiento a los objetivos de seguridad vial.

6. Las autoridades territoriales podrán modificar las tarifas de los servicios de transporte público complementario a partir de la aplicación de factores tarifarios que permitirán obtener recursos para la sostenibilidad de otros servicios colectivos o masivos que operen en su jurisdicción.

7. Derecho real accesorio de superficie en infraestructura de transporte. Una entidad pública denominada superficiante, titular absoluta de un bien inmueble fiscal o de uso público destinado a la Infraestructura de Transporte conforme a lo establecido en el artículo 4 de la Ley 1682 de 2013, podrá otorgar el derecho real de superficie de origen contractual, enajenable y oneroso, a un tercero denominado superficiario, por un plazo máximo de treinta (30) años, prorrogables hasta máximo veinte (20) años adicionales. El superficiario tendrá la facultad, conforme a la normatividad de ordenamiento territorial del lugar donde se ubique el bien inmueble y las disposiciones urbanísticas vigentes, de realizar y explotar por su exclusiva cuenta y riesgo, construcciones o edificaciones en áreas libres aprovechables con todos los atributos de uso, goce y disposición de las mismas, a fin de que tales desarrollos puedan soportar gravámenes y limitaciones al dominio, sin afectar el uso público, la prestación del servicio de transporte, ni restringir la propiedad del inmueble base del superficiante.

El derecho real de superficie se constituye mediante contratos elevados a escritura pública suscritos entre el titular del inmueble base y los terceros que serán superficiarios, los cuales contendrán la delimitación del área aprovechable, el plazo de otorgamiento del derecho, las condiciones de reversión de las construcciones, las causales de terminación del contrato, las obligaciones de las partes y la retribución que corresponde al superficiante, debiendo además inscribirse ante la Oficina de Registro de Instrumentos Públicos en el folio de matrícula inmobiliaria del predio

sobre el cual se confiere el derecho real de superficie, en el que deberá realizarse una anotación de este como derecho accesorio, identificándose el área conferida al superficiario y los linderos de la misma y las construcciones, además deberán registrarse los actos jurídicos que se efectúen en relación con el derecho real de superficie.

La cancelación de la constitución de este derecho real accesorio de superficie procederá mediante escritura pública suscrita por las partes constituyentes, que será objeto de registro en el folio de matrícula inmobiliaria correspondiente y ante la Oficina de Registro competente.

Para otorgar el derecho real de superficie el superficiante deberá contar con un estudio técnico, financiero y jurídico, que valide y determine las condiciones y beneficios financieros y económicos que se generan a partir de su implementación y para la selección del superficiario el superficiante deberá sujetarse a las reglas propias de contratación que le apliquen a la entidad pública que actúe en tal calidad.

8. Además de las anteriores fuentes de financiación y pago, se podrán utilizar recursos de otras fuentes como valor residual de concesiones, valorización, subasta de norma urbanística, herramientas de captura del valor del suelo, sobretasa a la gasolina o al ACPM, cobro o aportes por edificabilidad adicional y mayores valores de recaudo futuro generados en las zonas de influencia de proyectos de renovación urbana así como recursos obtenidos a través de ingresos no operacionales.

ARTÍCULO 98º. SOSTENIBILIDAD DE SISTEMAS DE TRANSPORTE. Modifíquese el artículo 14 de la Ley 86 de 1989, el cual quedará así:

ARTÍCULO 14. SOSTENIBILIDAD DE SISTEMAS DE TRANSPORTE. Los sistemas de transporte colectivo y masivo deben ser sostenibles basados en la calidad en la prestación del servicio y en el control de la ilegalidad y la informalidad por parte de las entidades territoriales. Para ello las tarifas que se cobren por la prestación del servicio, sumadas a otras fuentes de pago de origen territorial si las hubiere, deberán ser suficientes para cubrir los costos de operación, administración, mantenimiento, y reposición de los equipos.

Los contratos de concesión y operación deben contemplar el concepto de sostenibilidad, y para el efecto se podrán realizar las modificaciones contractuales a que haya lugar.

ARTÍCULO 99º. APOYO A LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE. El Gobierno nacional podrá apoyar técnica o financieramente la implementación de sistemas de transporte público colectivo o masivo terrestres, marítimos o fluviales en cualquiera de las jurisdicciones del territorio nacional, en sus etapas de diseño, ejecución u operación. Lo anterior de conformidad con el Marco Fiscal de Mediano Plazo y lo establecido en el artículo 14 de la Ley 86 de 1989 y en la Ley 310 de 1996.

Los sistemas de transporte cofinanciados por la Nación deberán ser soluciones de transporte que cumplan condiciones de calidad, utilizar eficientemente los recursos, incorporar energéticos y tecnologías vehiculares de cero o bajas emisiones y facilitar el acceso a personas con discapacidad o movilidad reducida, contemplar herramientas que contribuyan a la gestión del tráfico e involucran en los diseños la integración operacional de los sistemas de transporte con los terminales de transporte habilitados por el Ministerio de Transporte, aeropuertos, puertos y pasos de frontera según sea el caso, siempre que estas infraestructuras se encuentren ubicadas dentro de la jurisdicción donde operan los sistemas de transporte; así como contar con medidas orientadas a incrementar el uso de medios no motorizados y con empresas administradoras integrales encargadas de la operación.

Estos sistemas podrán ser: i) Sistemas Integrados de Transporte Masivo - SITM entendidos como aquellos que cuentan con infraestructura segregada para su uso exclusivo y cuyos agentes operadores y de recaudo sean concesionados o públicos; ii) Sistemas Estratégicos de Transporte Público - SETP como servicios de transporte colectivo integrados; iii) Sistemas Integrados de Transporte Público - SITP conformados por más de un modo o medio de transporte público integrados operacional y tarifariamente entre sí; iv) Sistemas Integrados de Transporte Regional - SITR.

Dentro de los Sistemas de Transporte podrá existir un subsistema de transporte complementario el cual atenderá la demanda de transporte público que no cubra el sistema de transporte masivo, integrado, estratégico o regional.

La estructuración de los sistemas de transporte se realizará con autonomía por parte de las entidades territoriales, de conformidad con las necesidades propias de la ciudad o región. En caso de pretender la cofinanciación del Gobierno nacional se deberá involucrar a las entidades competentes de la Nación durante la elaboración de los estudios.

Las autoridades territoriales podrán realizar acciones que conduzcan a la sostenibilidad, calidad y cobertura de los sistemas de transporte público para lo cual pueden recurrir a la complementación, integración y articulación de las diferentes modalidades y servicios autorizados, haciendo uso de herramientas como los convenios de colaboración empresarial, acuerdos comerciales y todas aquellas acciones contra el transporte ilegal.

El servicio de transporte automotor mixto podrá complementar o alimentar los sistemas de transporte para brindar conectividad entre las zonas rurales y urbanas.

Para la integración con el transporte intermunicipal de pasajeros de corta distancia, las autoridades territoriales, junto con el Ministerio de Transporte y la sociedad titular del sistema de transporte, según sea el caso, podrán aplicar las herramientas indicadas, para iniciar, terminar o hacer paradas intermedias de sus recorridos en nodos del sistema de transporte o en las terminales de transporte intermunicipal habilitadas por el Ministerio de Transporte, incluidas las de operación satélite periférica, para lo cual deberán disponer de la infraestructura o señalización necesaria que permita la integración. En todo caso, los vehículos de transporte intermunicipal que cubran rutas de media y larga distancia deberán iniciar y terminar sus recorridos en las terminales de transporte intermunicipales habilitadas para tal fin.

PARÁGRAFO PRIMERO. Es deber de las autoridades locales, entes gestores, concesionarios de operación y de recaudo, así como de las empresas operadoras del servicio de transporte, suministrar cualquier tipo de información solicitada por el Gobierno nacional.

PARÁGRAFO SEGUNDO. Se podrán realizar proyectos bajo esquemas de asociaciones público-privadas, de conformidad con la Ley 1508 de 2012 o la norma que lo modifique o sustituya, para el desarrollo de sistemas de transporte público

colectivo o masivo o de algunos de sus componentes o unidades funcionales, con recursos de cofinanciación de la Nación. Dicha cofinanciación será de hasta el 70% del menor valor que resulte entre 1) los desembolsos de recursos públicos solicitados para la ejecución del proyecto y 2) el valor estimado del costo y la financiación de las actividades de diseño, preconstrucción y construcción del proyecto. Dicho porcentaje será certificado por parte de la Entidad Territorial Beneficiaria de los recursos de cofinanciación.

PARÁGRAFO TERCERO. El Ministerio de Transporte reglamentará la definición de transporte intermunicipal de corta, media y larga distancia. Basados en la calidad de la prestación del servicio y en el control de la ilegalidad y la informalidad por parte de las autoridades competentes.

PARÁGRAFO CUARTO. Las autoridades territoriales conjuntamente con el Ministerio de Transporte, según sea el caso, podrán promover mecanismos de organización entre los sistemas de transporte público colectivo o masivo y las empresas de transporte intermunicipal de pasajeros de corta distancia.

ARTÍCULO 100º. COFINANCIACIÓN DE SISTEMAS DE TRANSPORTE. Modifíquese el artículo 2 de la Ley 310 de 1996, el cual quedará así:

ARTÍCULO 2. COFINANCIACIÓN DE SISTEMAS DE TRANSPORTE. La Nación y sus entidades descentralizadas podrán realizar inversiones dentro del Marco Fiscal de Mediano Plazo con un mínimo del 40% y hasta por un 70% en proyectos de sistemas de transporte público colectivo o masivo, con dinero a través de una fiducia, o en especie de acuerdo con la reglamentación que para el efecto expida el Ministerio de Transporte.

Las inversiones financiables podrán ser el servicio de deuda; infraestructura física; sistemas inteligentes de transporte; y adquisición total o parcial de vehículos nuevos o material rodante nuevo con estándares de bajas o cero emisiones, sin afectar el monto inicial de los recursos aprobados en el CONPES que dio origen a cada proyecto; que garanticen accesibilidad para población en condición de discapacidad o movilidad reducida. La adquisición, operación y mantenimiento de los activos

cofinanciados son responsabilidad del ente territorial o de quien éste delegue. Las disposiciones de este artículo tendrán vocación de permanencia en el tiempo.

El Ministerio de Transporte verifica el cumplimiento de los siguientes requisitos:

1.Que exista o se constituya una sociedad titular de carácter público que se encargue de la gestión del sistema de transporte. Esta sociedad deberá implementar los lineamientos de gobierno corporativo emitidos por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público para tal fin.

2.Que el proyecto respectivo tenga estudios de factibilidad técnica, ambiental, legales y financieros, aprobados por la entidad territorial que soporten, para las fases de planeación, construcción, operación y seguimiento, lo siguiente:

a.Definición del esquema operacional y financiero

b.Definición del esquema institucional

c.Aplicación de medidas para controlar y minimizar la ilegalidad

d.Evaluación social y económica

e.Definición de estrategias para su sostenibilidad, mantenimiento y actualización

f.Identificación de fuentes de pago para alimentar el fondo de estabilización tarifaria

g.Análisis de la viabilidad fiscal

3.Que el proyecto respectivo cuente con un documento CONPES, que defina el sistema de transporte, así como las entidades encargadas de su diseño, construcción y operación con el cronograma respectivo, a partir del cual se autorizarán los desembolsos de manera progresiva de acuerdo con las necesidades y logros del proyecto, en especial aquellos hitos relacionados con la sostenibilidad operacional del sistema.

4.Que el sistema de transporte sea coherente con los objetivos del plan de movilidad adoptado en los casos ordenados por la ley, el plan de ordenamiento territorial y el plan de desarrollo territorial.

5 Que el proyecto propuesto esté debidamente registrado en el Banco de Proyectos de Inversión Nacional, y cumpla los requisitos establecidos en las disposiciones vigentes sobre la materia.

6. Que esté formalmente constituida una autoridad de transporte del sistema de transporte propuesto.

PARÁGRAFO PRIMERO. Los estudios ambientales, técnicos, legales o financieros que sean realizados por parte de las entidades territoriales o quien estas deleguen hacen parte de su autonomía territorial; el Gobierno nacional, brindará el acompañamiento técnico necesario sin que esto implique su validación o aprobación a los estudios realizados.

Los estudios a los que hace alusión este parágrafo deberán realizarse bajo el marco de la estrategia para la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en Colombia.

PARÁGRAFO SEGUNDO. Para el caso de cofinanciación de sistemas transporte, el CONFIS podrá autorizar vigencias futuras de acuerdo con el respectivo cupo sectorial para el desarrollo de Asociaciones Público – Privadas.

En el caso en que las entidades a que se refiere el inciso anterior decidan optar por esquemas de Asociación Público Privada bajo el régimen previsto en la presente ley, dichas empresas o sociedades deberán dar cumplimiento a lo previsto en la misma y sujetarse a las disposiciones particulares que les sean aplicables en materia contractual y presupuestal.

Cuando las entidades a que se refiere el primer inciso del presente parágrafo decidan no acogerse a los esquemas de Asociación Público Privada bajo el régimen previsto en la presente ley, podrán contratar esquemas de participación privada en infraestructura conforme a su régimen de contratación, incluyendo la utilización, cuando a ello haya lugar, de la concesión de que trata el numeral 4 del artículo 32 de la Ley 80 de 1993.

Lo anterior, sin perjuicio de que las entidades a las que se refiere el primer inciso de este parágrafo puedan presentar oferta para participar en los procesos de selección de esquemas de asociación público privada regidos por esta Ley, siempre que cumplan con los requisitos establecidos para el efecto en el respectivo proceso de selección.

ARTÍCULO 117°. SISTEMA DE RECAUDO Y SISTEMA DE GESTIÓN Y CONTROL DE FLOTA DE TRANSPORTE. Los sistemas de transporte que sean cofinanciados con recursos de la nación, adoptarán un sistema de recaudo centralizado, así como un sistema de gestión y control de flota, que integre los subsistemas de transporte complementario y de transporte masivo, integrado, estratégico o regional, utilizando mecanismos que así lo permitan, en especial el sistema de recaudo unificado, el cual permitirá el pago electrónico y en efectivo validado por medios electrónicos, y los sistemas de compensación entre operadores, de conformidad con lo dispuesto por la autoridad de transporte competente de acuerdo con los resultados de los estudios técnicos.

Se entiende como recaudo centralizado, aquel sistema mediante el cual se recaudan los dineros por concepto de la tarifa al usuario del sistema de transporte, los cuales se administran a través de un patrimonio autónomo o cualquier otro esquema de administración de recursos autorizado y administrado por una entidad vigilada por la Superintendencia Financiera de Colombia, constituido por el agente recaudador el cual estará sujeto a la auditoría permanente e irrestricta de la autoridad de transporte correspondiente.

Los sistemas de recaudo centralizado, de control de flota y de información y servicio al usuario, se constituyen en la herramienta tecnológica que controla la calidad, la cobertura y la continuidad del servicio del respectivo sistema de transporte, que deberá ser interoperable y suministrar información para que las autoridades definan políticas de movilidad, incluyendo demanda, oferta, tarifa y derechos de participación de los agentes. La totalidad de la información recolectada es propiedad del ente territorial o quien este delegue, teniendo libre acceso a las bases de datos.

En los sistemas de transporte masivos, ni los operadores o empresas de transporte, ni sus vinculados económicos podrán participar en la operación y administración de sistema de recaudo, salvo que se trate de una entidad pública. Vinculados económicos entendidos como tales los que se encuentren en los supuestos previstos por los artículos 450 a 452 del Estatuto Tributario.

Para los sistemas estratégicos de transporte público una entidad pública, o el agente operador de transporte o sus vinculados podrán operar el sistema de recaudo centralizado, caso en el cual el Ministerio de Transporte reglamentará las condiciones, garantizando la estabilidad jurídica de los actos administrativos

expedidos a la entrada en vigencia de la presente ley por las entidades territoriales.

Cuando existan dos o más agentes operadores de transporte, estos y sus vinculados económicos podrán participar en la operación y administración del sistema de recaudo, siempre y cuando todos ellos conformen un único agente recaudador; cuando no se logre la participación de todos los operadores de transporte en el agente de recaudo, la entidad territorial, el ente gestor o quien estos deleguen deberá adjudicar la operación del servicio de recaudo centralizado mediante licitación pública o convenio interadministrativo.

La autoridad competente cancelará las habilitaciones correspondientes a las empresas de transporte masivo, integrado, estratégico, regional o complementario que no se integren al sistema de recaudo centralizado siempre y cuando los sistemas a integrar hayan sido cofinanciados con recursos de la Nación.

PARÁGRAFO PRIMERO. La entidad territorial, el ente gestor o quien estos deleguen podrá ostentar la calidad de operador del sistema de recaudo, del sistema de control y gestión de flota y del sistema de información al usuario, siempre y cuando los estudios así lo recomienden. En todo caso se garantizará la estabilidad jurídica de los actos administrativos expedidos a la entrada en vigor de la presente ley por las entidades territoriales. El Gobierno Nacional reglamentará las condiciones técnicas, operativas y de seguridad de los sistemas de recaudo en el país.

(Ver Decreto 1567 de 2020)

PARÁGRAFO SEGUNDO. Los agentes recaudadores de transporte público podrán ser habilitados por la autoridad competente para que además de recaudar la tarifa del servicio de transporte público, en sus diferentes modalidades, puedan recaudar el precio de otros productos o servicios afines o conexos a la movilidad. Para el efecto en el patrimonio autónomo o esquema financiero constituido para el recaudo centralizado se deberán generar subcuentas por cada concepto de pago.

ARTÍCULO 165º. LÍNEAS DE CRÉDITO PARA INVERSIÓN EN ACTIVIDADES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN. Podrán

destinarse recursos públicos que pertenezcan a fondos de Ciencia, Tecnología e Innovación para apalancar inversión privada en actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación, haciendo uso de líneas de crédito a través entidades financieras de segundo piso.

PARÁGRAFO. Como apoyo a estas entidades se crearán centros de dinamización financiera que direccionen e incentiven a las empresas para acceder y obtener los recursos públicos existentes para fines de ciencia, tecnología e innovación.

ARTÍCULO 166º. CONSTITUCIÓN DE EMPRESAS DE DESARROLLOS TECNOLÓGICOS INNOVADORES. Quienes se propongan implementar desarrollos tecnológicos innovadores para realizar actividades propias de las entidades vigiladas por la Superintendencia Financiera, podrán constituir una de estas entidades y obtener un certificado para operar temporalmente, de acuerdo con las condiciones, requisitos y requerimientos prudenciales, incluyendo la determinación o aplicación de capitales mínimos, de acuerdo con la reglamentación que para el efecto expida el Gobierno nacional. Dicho certificado de operación temporal no excederá de dos (2) años y podrá ser revocado en cualquier momento por la Superintendencia Financiera.

La Superintendencia Financiera autorizará la constitución de estas entidades y otorgará el respectivo certificado de funcionamiento, conforme al procedimiento que se establezca para el efecto. En desarrollo de esta disposición, el Gobierno nacional podrá determinar los montos mínimos de capital que deberán acreditarse para solicitar la constitución de las entidades sometidas al control y vigilancia de la Superintendencia Financiera de Colombia, el cual podrá estar diferenciado en función de las operaciones autorizadas por la Superintendencia Financiera de Colombia, en los términos del numeral 2 del artículo 53 del Estatuto Orgánico del Sistema Financiero.

PARÁGRAFO PRIMERO. Con sujeción a las condiciones, requisitos y requerimientos prudenciales que establezca la reglamentación a la que se refiere el presente artículo, las entidades vigiladas por la Superintendencia Financiera de Colombia podrán implementar desarrollos tecnológicos innovadores para probar

temporalmente nuevos productos o servicios, bajo la supervisión de dicha Superintendencia, por el término indicado en este artículo.

PARÁGRAFO SEGUNDO. El Gobierno nacional a través de la Comisión Intersectorial para la Inclusión Financiera articulará las medidas y políticas tendientes a desarrollar mecanismos de financiación para empresas y emprendedores, con el propósito de evitar duplicidad y que se diseñen instrumentos adecuados para las diferentes etapas de desarrollo empresarial.

ARTÍCULO 173°. INNOVACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE. Para la promoción del emprendimiento, investigación y desarrollo de nuevas tecnologías e innovación en la infraestructura de transporte, el INVIAS podrá incentivar la promoción del uso de nuevas tecnologías, mediante la cofinanciación de ejecución de tramos de prueba, con cargo a los presupuestos de los respectivos proyectos de infraestructura en desarrollo de los respectivos contratos.

PARÁGRAFO. La regulación técnica para la implementación, estandarización, seguimiento, metodologías y protocolos de nuevas tecnologías para la intervención de la infraestructura de transporte, se definirá por el INVIAS.

En todo caso, las Entidades Promotoras de Salud - EPS considerarán la regulación de precios, aplicarán los valores máximos por tecnología o servicio que defina el Ministerio de Salud y Protección Social y remitirán la información que éste requiera. La ADRES ajustará sus procesos administrativos, operativos, de verificación, control y auditoría para efectos de implementar lo previsto en este artículo.

SUBSECCIÓN 6

EQUIDAD EN LOS SERVICIOS PÚBLICOS

ARTÍCULO 286º. INVERSIÓN DE RECURSOS PÚBLICOS EN INFRAESTRUCTURA CONCESIONADA EN ÁREAS DE SERVICIO EXCLUSIVO. La Nación y las entidades territoriales podrán continuar celebrando y ejecutando contratos para realizar obras complementarias que no correspondan a inversiones obligatorias del concesionario en Áreas de Servicio Exclusivo, con el objeto de garantizar la efectiva prestación del servicio público domiciliario de energía eléctrica, o su prestación en condiciones eficientes, sin que por ello se entienda afectado el respectivo contrato de concesión.

La entidad interesada en realizar las obras deberá informar a la entidad concedente del Área de Servicio Exclusivo su propósito para que este último informe lo pertinente al concesionario. La entidad estatal concedente y el concesionario podrán acordar los términos en que este último colaborará y apoyará la realización de las obras, sin que ello implique afectación alguna al contrato de concesión.

En todo caso, las inversiones en obras complementarias de las que trata el presente artículo serán de propiedad de la Nación y/o de las entidades territoriales, según corresponda.

ARTÍCULO 300º. ZONAS DIFERENCIALES PARA EL TRANSPORTE. Modifíquese el artículo 182 de la Ley 1753 de 2015, el cual quedará así:

ARTÍCULO 182. ZONAS DIFERENCIALES PARA EL TRANSPORTE. Para garantizar las condiciones de accesibilidad y seguridad, promover la formalización del servicio de transporte público y garantizar a los pobladores los servicios de tránsito, el Ministerio de Transporte podrá crear zonas diferenciales para el transporte y el tránsito. Dichas zonas estarán constituidas por un municipio y/o grupos de municipios, donde no existan sistemas de transporte cofinanciados por la Nación, y cuya vocación rural o características geográficas, económicas, sociales, étnicas u otras propias del territorio impidan la normal prestación de los servicios de transporte o tránsito en las condiciones de la normativa vigente y aplicable. La extensión geográfica de la zona diferencial será determinada por el Ministerio de Transporte.

El Ministerio de Transporte y los gobiernos locales, en forma coordinada, podrán expedir reglamentos de carácter especial y transitorio en materia de servicio de transporte público o servicios de tránsito con aplicación exclusiva en estas zonas.

Los actos administrativos expedidos conforme a lo determinado como Zonas Estratégicas para el Transporte - ZET, con anterioridad a la presente Ley, se entenderán sujetos a lo establecido en este artículo para las Zonas Diferenciales de Transporte y mantendrán su vigencia.

PARÁGRAFO. En lo relacionado con el transporte escolar, el Ministerio de Educación Nacional acompañará al Ministerio de Transporte en el proceso de caracterización de las zonas diferenciales para el transporte dando prioridad a zonas rurales o de frontera, con el fin que las autoridades territoriales en el marco de sus competencias puedan garantizar el acceso efectivo de la población al sistema de educación.

ARTÍCULO 305º. COFINANCIACIÓN DE SISTEMAS DE TRANSPORTE MASIVO QUE SE CONECTEN CON LOS AEROPUERTOS. Créese una Tasa que coadyuve a la financiación de sistemas de transporte público de pasajeros del modo férreo, de alimentación eléctrica, que brinden conexión directa con los aeropuertos.

El Ministerio de Transporte establecerá la tarifa de la Tasa bajo los siguientes parámetros.

El hecho generador es la prestación efectiva del servicio público de transporte masivo de pasajeros del modo férreo conectado con el modo aéreo, siempre y cuando exista una infraestructura operativa que dé derecho al usuario a acceder a la infraestructura intermodal y a usar el servicio férreo.

Serán sujetos activos las autoridades de transporte del municipio, distrito o área metropolitana, encargados de la prestación del servicio público de transporte férreo.

Serán sujetos pasivos los usuarios del transporte público férreo que tengan como origen o destino el aeropuerto.

La metodología para fijar la tarifa es la de recuperación de costos y gastos para construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura adicional necesaria para llegar al aeropuerto. La recuperación de costos y gastos se debe calcular en valor presente a la tasa de descuento del proyecto.

ARTÍCULO 306°. DESTINACIÓN DE MULTAS Y SANCIONES. Modifíquese el artículo 160 de la Ley 769 de 2002, el cual quedará así:

ARTÍCULO 160. DESTINACIÓN DE MULTAS Y SANCIONES. De conformidad con las normas presupuestales respectivas, el recaudo por concepto de multas y sanciones por infracciones de tránsito, se destinará a la ejecución de los planes y proyectos del sector movilidad, en aspectos tales como planes de tránsito, transporte y movilidad, educación, dotación de equipos, combustible, seguridad vial, operación e infraestructura vial del servicio de transporte público de pasajeros, transporte no motorizado, y gestión del sistema de recaudo de las multas, salvo en lo que corresponde a la Federación Colombiana de Municipios.

PARÁGRAFO. En lo que se refiere al servicio de transporte público las entidades territoriales que cuenten con sistemas de transporte cofinanciados por la Nación priorizarán la financiación de estos sistemas.

Anexo A2 - Decreto 1567 del 30 de noviembre de 2020

DECRETO NUMERO 1567 DEL 30 DE NOVIEMBRE DE 2020.

Por el cual se adiciona la Sección 3 al Capítulo 2 del Título 1 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1079 de 2015 Único Reglamentario del Sector Transporte.

EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA

En ejercicio de sus facultades constitucionales y legales, en especial las conferidas por el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política de Colombia y el artículo 117 de la Ley 1955 de 2019 – Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2022

CONSIDERANDO

Que los numerales 1 y 2 del artículo 3 de la Ley 105 de 1993 "*Por la cual se dictan disposiciones básicas sobre el transporte, se redistribuyen competencias y recursos entre la Nación y las Entidades Territoriales, se reglamenta la planeación en el sector transporte y se dictan otras disposiciones",* establecen que la operación del transporte público en Colombia es un servicio público bajo la regulación del Estado, el cual ejercerá el control y la vigilancia necesarios para su adecuada prestación, en condiciones de calidad, oportunidad y seguridad.

Que el artículo 4 de la Ley 336 de 1996 *"Por la cual se adopta el estatuto nacional del transporte"* dispone que el transporte goza de la especial protección estatal y estará sometido a las condiciones y beneficios establecidos por las disposiciones reguladoras de la materia, las que se incluirán en el Plan Nacional de Desarrollo, y como servicio público continuará bajo la dirección, regulación y control del Estado, sin perjuicio de que su prestación pueda serle encomendada a los particulares.

Que según lo dispuesto en el artículo 2.2.1.2.2.3.1 del Decreto 1079 de 2015, "El Sistema de Recaudo Centralizado (SRC) es el conjunto de servicios, software, hardware, y demás mecanismos de control centralizados e integrados a dicho sistema, que permite efectuar

la operación de recaudo centralizado a través de medios electrónicos de pago y el registro de viajes del sistema"

Que de conformidad con lo establecido en el artículo 2.2.1.2.2.3.2 del Decreto 1079 de 2015, La implementación del Sistema de Recaudo será adoptada por la autoridad de transporte competente en cada proyecto de acuerdo con los resultados de los estudios técnicos y financieros, adicionalmente, en la actualidad los sistemas de transporte público urbano, no cuentan con una regulación en el Sistema de Recaudo Centralizado SRC.

Que de conformidad con lo señalado en el parágrafo 2 del artículo 84 de la Ley 1450 de 2011, los Sistemas de Gestión y Control de Flota, de Recaudo y de Semaforización, entre otros, hacen parte de los proyectos del Sistema Inteligente de Tránsito y Transporte – SIT.

Que el Título 1, Parte 5 del Libro 2 del Decreto 1079 de 2015, se introducen los Sistemas Inteligentes para la Infraestructura, el Tránsito y el Transporte – SIT, y específicamente en el artículo 2.5.3.1 se establecen los parámetros generales para la implementación del Sistema Inteligente Nacional para la Infraestructura, el Tránsito y el Transporte SINITT.

Que el artículo 117 de la Ley 1955 de 2019, por el cual se adopta el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2020 establece:

Los sistemas de transporte que sean cofinanciados con recursos de la nación, adoptarán un sistema de recaudo centralizado, así como un sistema de gestión y control de flota, que integre los subsistemas de transporte complementario y de transporte masivo, integrado, estratégico o regional, utilizando mecanismos que así lo permitan, en especial el sistema de recaudo unificado, el cual permitirá el pago electrónico y en efectivo validado por medios electrónicos, y los sistemas de compensación entre operadores, de conformidad con lo dispuesto por la autoridad de transporte competente de acuerdo con los resultados de los estudios técnicos.

Se entiende como recaudo centralizado, aquel sistema mediante el cual se recaudan los dineros por concepto de la tarifa al usuario del sistema de transporte, los cuales se administran a través de un patrimonio autónomo o cualquier otro esquema de administración de recursos autorizado y administrado por una entidad vigilada por la Superintendencia Financiera de Colombia, constituido por el agente recaudador el cual

estará sujeto a la auditoría permanente e irrestricta de la autoridad de transporte correspondiente.

Los sistemas de recaudo centralizado, de control de flota y de información y servicio al usuario, se constituyen en la herramienta tecnológica que controla la calidad, la cobertura y la continuidad del servicio del respectivo sistema de transporte, que deberá ser interoperable y suministrar información para que las autoridades definan políticas de movilidad, incluyendo demanda, oferta, tarifa y derechos de participación de los agentes. La totalidad de la información recolectada es propiedad del ente territorial o quien este delegue, teniendo libre acceso a las bases de datos.

En los sistemas de transporte masivos, ni los operadores o empresas de transporte, ni sus vinculados económicos podrán participar en la operación y administración de sistema de recaudo, salvo que se trate de una entidad pública. Vinculados económicos entendidos como tales los que se encuentren en los supuestos previstos por los artículos 450 a 452 del Estatuto Tributario.

Para los sistemas estratégicos de transporte público una entidad pública, o el agente operador de transporte o sus vinculados podrán operar el sistema de recaudo centralizado, caso en el cual el Ministerio de Transporte reglamentará las condiciones, garantizando la estabilidad jurídica de los actos administrativos expedidos a la entrada en vigencia de la presente ley por las entidades territoriales.

Cuando existan dos o más agentes operadores de transporte, estos y sus vinculados económicos podrán participar en la operación y administración del sistema de recaudo, siempre y cuando todos ellos conformen un único agente recaudador; cuando no se logre la participación de todos los operadores de transporte en el agente de recaudo, la entidad territorial, el ente gestor o quien estos deleguen deberá adjudicar la operación del servicio de recaudo centralizado mediante licitación pública o convenio interadministrativo.

La autoridad competente cancelará las habilitaciones correspondientes a las empresas de transporte masivo, integrado, estratégico, regional o complementario que no se integren al sistema de recaudo centralizado siempre y cuando los sistemas a integrar hayan sido cofinanciados con recursos de la Nación.

PARÁGRAFO PRIMERO. La entidad territorial, el ente gestor o quien estos deleguen podrá ostentar la calidad de operador del sistema de recaudo, del sistema de control y

gestión de flota y del sistema de información al usuario, siempre y cuando los estudios así lo recomienden. En todo caso se garantizará la estabilidad jurídica de los actos administrativos expedidos a la entrada en vigor de la presente ley por las entidades territoriales. El Gobierno Nacional reglamentará las condiciones técnicas, operativas y de seguridad de los sistemas de recaudo en el país.

PARÁGRAFO SEGUNDO. Los agentes recaudadores de transporte público podrán ser habilitados por la autoridad competente para que además de recaudar la tarifa del servicio de transporte público, en sus diferentes modalidades, puedan recaudar el precio de otros productos o servicios afines o conexos a la movilidad. Para el efecto en el patrimonio autónomo o esquema financiero constituido para el recaudo centralizado se deberán generar subcuentas por cada concepto de pago.

Que de conformidad con lo dispuesto en el parágrafo 1 del artículo 117 de la Ley 1955 de 2019, corresponde al Gobierno Nacional reglamentar las condiciones técnicas, operativas y de seguridad de los sistemas del recaudo del país, por lo que se hace necesario expedir el presente Decreto Reglamentario.

Que la Superintendencia de Industria y Comercio, mediante oficio nro.20-217727-3-0 del 29 de julio de 2020, rindió concepto de abogacía de la competencia pro medio del cual recomendó al Ministerio de Transporte realizar unos ajustes al Decreto puesto en su consideración, los cuales fueron acogidos e incorporados al mismo.

En mérito de lo expuesto,

DECRETA

Artículo 1. Adiciónese la sección 3 al Capítulo 2 del Título 1 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1079 de 2015 Único Reglamentario del Sector Transporte, el cual quedará así:

SECCION 3

SISTEMA DE RECAUDO CENTRALIZADO

Artículo 2.2.1.2.3.1 Ámbito de Aplicación. La presente sección aplica para los sistemas de transporte público, que sean cofinanciados con recursos de la Nación.

Parágrafo. De conformidad de con lo dispuesto en el Parágrafo 1 del artículo 117 de la Ley 1955 de 2019, se garantizará la estabilidad jurídica de los actos administrativos expedidos por las entidades terrritoriales con anterioridad a la entrada en vigencia de la presente ley, entendida como la preservación de las condiciones jurídicas, técnicas y financieras establecidas para el ciclo de vida del proyecto, al finalizar el cual deberá observarse íntegramente lo dispuesto en el presente decreto y en su reglamentación derivada.

Artículo 2.2.1.2.3.2 Sistema de Recaudo Centralizado (SRC). Es el conjunto de servicios, software, hardware y demás mecanismos de control centralizados e integrados a dicho sistema, que permite efectuar la operación del recaudo centralizado a través del pago electrónico y en efectivo validado por medios electrónicos, y los sistemas de compensación entre operadores, que serán administrados a través de un patrimonio autónomo o cualquier otro esquema de administración de recursos autorizado y administrado por una entidad vigilada por la Superintendencia Financiera de Colombia, constituido por el agente recaudador.

Artículo 2.2.1.2.3.3 Implementación del Sistema de Recaudo Centralizado (SRC). La implementación del Sistema de Recaudo Centralizado (SRC) será adoptada por la entidad territorial competente o en quien esta delegue, en cada proyecto de acuerdo con los resultados de los estudios ambientales, técnicos, legales y financieros.

Artículo 2.2.1.2.3.4 Principios. Las entidades territoriales, los entes gestores o en quienes estos deleguen la operación del Sistema de Recaudo, deberán dar cumplimiento a los siguientes principios en el uso, implementación y operación de los Sistemas de Recaudo Centralizado (SRC) para los sistemas de transporte público.

a. Protección de los usuarios en la prestación del servicio de recaudo, garantizando canales seguros y adecuados para el pago del servicio de transporte, así como la provisión de la información necesaria para su uso.

b. Proteger la información personal y los datos que se registre en los sistemas de recaudo de acuerdo con la normatividad vigente.

c. Garantizar el uso de tecnologías eficientes en los sistemas de recaudo que generen servicios de valor agregado tanto al ente gestor como a los usuarios, brindando a estos últimos un trato equitativo.

d. La libre adopción de tecnologías, teniendo en cuenta recomendaciones, conceptos y normativas de los organismos internacionales competentes e idóneos en la materia, que permitan fomentar la eficiente prestación de servicios, contenidos y aplicaciones que usen Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, garantizar la libre iniciativa privada, la libre y leal competencia, y que su adopción sea armónica con el desarrollo ambiental sostenible.

Artículo 2.2.1.2.3.5 Definiciones. Para la aplicación de la presente Sección, se tendrán en cuenta las siguientes definiciones:

a. **Algoritmo criptográfico estandarizado:** Algoritmo criptográfico definido como una porción de hardware/software que modifica los datos a tratar, con el objetivo de alcanzar algunas características de seguridad como autenticación, integridad y confidencialidad. Este algoritmo debe estar definido en un estándar emitido por un organismo de estandarización con reconocimiento internacional, por parte de entes como: IEEE, ISO, ISO/IEC, CEN, ETSI, NIST, o BSI Group, PCI, EMVco.

b. **Estándar de interoperabilidad:** Conjunto de normas y especificaciones detalladas de los componentes institucionales, comerciales y técnicos de un sistema de recaudo que sean de obligatorio cumplimiento para garantizar la interoperabilidad.

c. **Interoperabilidad:** Característica de los sistemas de recaudo que permite que múltiples operadores de recaudo y proveedores tecnológicos, interactúen en un mismo entorno y ofrezcan medios de pago habilitados y diferentes tecnologías mediante las cuales, se permite a los usuarios acceder a todos los servicios de transporte, de tal manera que se maximicé los beneficios sociales que de éstas se derivan.

d. **Medios de pago:** Elementos aceptados en un sistema de transporte para pagar por un servicio y acceder al mismo.

e. **Operador de recaudo:** Agente avalado por la entidad territorial y/o el ente gestor, para realizar el recaudo en un sistema de transporte.

f. **Proveedor tecnológico:** Cualquier actor que intervenga en el desarrollo, fabricación, comercialización, integración, instalación o cualquier otra actividad relacionada con los componentes tecnológicos del sistema de recaudo.

g. **Pago en efectivo con validación electrónica:** Es el pago con dinero en efectivo validado a través de instrumentos que permitan llevar un registro electrónico simultáneo de la transacción y del ingreso de un usuario al transporte público.

h. **Seguridad por oscuridad:** Estrategia para garantizar la seguridad de un sistema de información que se basa en mantener en secreto detalles de su diseño o su implementación.

Artículo 2.2.1.2.3.6 Condiciones técnicas generales para los sistemas de recaudo de transporte público. Los sistemas de recaudo de los sistemas de transporte público cofinanciados por la Nación, deberán cumplir las siguientes condiciones técnicas:

f. **Interoperabilidad:** Se debe garantizar que el sistema de recaudo sea interoperable, para lo cual la entidad territorial o en quien este delegue, adoptará un estándar de interoperabilidad de conformidad con lo establecido en el artículo **2.2.1.2.3.9** del presente decreto.

g. **Propiedad de la información.** Cada entidad territorial o en quien este delegue será propietaria de toda la información derivada y/o recolectada en cualquiera de los componentes tecnológicos del respectivo sistema de transporte público. La autoridad de transporte competente deberá tener acceso a cada sistema para consultar y usar los datos, brutos y procesados, provenientes de dichos componentes, siguiendo los lineamientos establecidos por el Ministerio de Transporte.

h. **Sistema de Información de ciudad para el transporte público.** Cada entidad territorial o en quien este delegue, deberá tener a disposición un sistema que recolecte e integre toda la información de los diferentes componentes tecnológicos de su respectivo sistema de transporte público involucrados en la operación del recaudo. En el caso de un grupo regional de entes territoriales con un sistema de transporte común o cuyos sistemas de transporte público operen en la jurisdicción de otros entes territoriales del grupo, será posible que el mismo

sistema de información sea compartido por las respectivas autoridades de transporte de los entes territoriales del grupo.

i. **Sistema de información al usuario.** Tiene como fin generar un elemento de consulta de información al usuario o para el ente gestor u otro actor que se considere, sobre diversidad de servicios de los Sistemas Inteligentes de Transporte – ITS, asociados a los servicios de información al viajero con relación al Sistema de Recaudo Centralizado (SRC), antes del viaje, durante el viaje o con posterioridad del mismo.

j. **Servicios hacia el Sistema Inteligente Nacional para la Infraestructura de Tránsito y Transporte.** Los sistemas de recaudo deberán enviar información al Sistema Inteligente Nacional para la Infraestructura de Tránsito y Transporte-SINITT, con el fin de generar política pública nacional del servicio público de transporte.

Artículo 2.2.1.2.3.7 Condiciones operativas para los sistemas de recaudo de transporte público. Los sistemas de recaudo de los sistemas de transporte público cofinanciados por la Nación, deberán cumplir las siguientes condiciones operativas:

c. **Concurrencia de múltiples operadores de recaudo y/o proveedores tecnológicos:** Se deben garantizar las condiciones tecnológicas y comerciales que permitan la concurrencia de múltiples operadores de recaudo y/o proveedores tecnológicos en un mismo sistema de transporte.

d. **Medios de pagos aceptados.** Los sistemas de recaudo en el país deberán permitir el pago electrónico y en efectivo validado por medios electrónicos.

Artículo 2.2.1.2.3.8 Condiciones de seguridad generales para los sistemas de recaudo de transporte público. Los sistemas de recaudo de los sistemas de transporte público cofinanciados por la Nación, deberán cumplir las siguientes condiciones de seguridad:

d. **Mecanismos de seguridad basados en buenas prácticas.** Los sistemas de recaudo no podrán basarse en mecanismos de seguridad por oscuridad, sino que deben ser transparentes y utilizar buenas prácticas de protección de la información. Así mismo, la entidad territorial o quien esta delegue, deberán tener acceso a la trazabilidad de las transacciones.

e. **Algoritmos criptográficos estandarizados.** Todos los algoritmos de seguridad utilizados para la protección de la información deben estar estandarizados y tener aceptación general por parte de la comunidad internacional de seguridad de información.

f. **Autenticidad de las transacciones.** Los sistemas de recaudo deberán implementar mecanismos de seguridad que permitan garantizar la autenticidad, confidencialidad e integridad y el no repudio de las transacciones realizadas.

Artículo 2.2.1.2.3.9 Estándar de interoperabilidad para los sistemas de recaudo de transporte público. Las entidades territoriales, en cabeza de su autoridad de transporte competente, atendiendo las especificaciones técnicas que para el efecto determine el Ministerio de Transporte, adoptarán un estándar de interoperabilidad abierto y homogéneo que deberá ser cumplido por todos los sistemas de recaudo de transporte público que operen en su jurisdicción, velando porque los componentes del estándar de interoperabilidad no constituyan en modo alguno de factores de exclusión injustificados, contrarios a la normatividad en materia de libre iniciativa privada y libre competencia. El estándar deberá incluir los siguientes componentes:

d. **Componente Institucional.** Este componente corresponde a las condiciones institucionales del sistema de recaudo y como mínimo debe definir los actores y sus roles y responsabilidades, identificar riesgos y asignarlos a los actores, y definir los procesos estratégicos y misionales de los actores.

e. **Componente comercial.** Este componente corresponde a las condiciones comerciales del sistema de recaudo y como mínimo debe definir los servicios suministrados por cada actor, establecer reglas claras para el proceso de remuneración de los actores y distribución de los ingresos, especificar periodicidades y plazos para la ejecución de los pagos.

f. **Componente tecnológico.** Este componente corresponde a las condiciones tecnológicas del sistema de recaudo y como mínimo debe definir los medios de pago y sus características técnicas, el mapa de memoria de los medios de pago, el modelo de seguridad del sistema, las transacciones que se pueden realizar, las tramas de datos para comunicación de las transacciones, el intercambio de información y los productos tarifarios que se pondrán a disposición de los usuarios del sistema de transporte.

Artículo 2. Regulación. El Ministerio de Transporte regulará las especificaciones de las condiciones técnicas, operativas, de seguridad y de interoperabilidad establecidas en el presente Decreto en un plazo de doce (12) meses contados a partir de su entrada en vigencia.

Artículo 3. Vigencia y derogatoria. El presente decreto rige a partir de la fecha de su publicación en el Diario Oficial y deroga la Subsección 3, de la Sección 2, del Capítulo 2 del Título 1 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1079 de 2015 Único Reglamentario del Sector Transporte.

Anexo A3 - Resolución 20203040034065 del 29 de diciembre de 2020

"Por la cual se reglamentan las condiciones para la operación de los Sistemas de Recaudo Centralizados, en los Sistemas Estratégicos de Transporte Público"

LA MINISTRA DE TRANSPORTE

En ejercicio de sus facultades constitucionales y legales, en especial las conferidas en el artículo 117 de la Ley 1955 de 2019, numerales 6.2 y 6.3 del artículo 6 del Decreto 087 de 2011, y

CONSIDERANDO

Que la Ley 105 de 1993, en su artículo 3 numerales 1 y 2, señalan que la operación del transporte público en Colombia es un servicio público bajo la regulación del Estado, el cual ejercerá el control y la vigilancia necesarios para su adecuada prestación, en condiciones de calidad, oportunidad y seguridad.

Que el artículo 5º de la Ley 336 de 1996, le otorga a la operación de las empresas de transporte público el carácter de servicio público esencial bajo la regulación del Estado, que implica la prelación del interés general sobre el particular, especialmente en cuanto a la garantía de la prestación del servicio y la protección de los usuarios.

Que el artículo 117 de la Ley 1955 de 2019 "Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022. "Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad", establece:

"(…)

> Los sistemas de recaudo centralizado, de control de flota de información y servicio al usuario, se constituyen en la herramienta tecnológica que controla la calidad, la cobertura y la continuidad del servicio del respectivo sistema de transporte, que deberá ser interoperable y suministrar información para que las autoridades definan políticas de movilidad, incluyendo demanda, oferta, tarifa y derechos de participación de los agentes. La totalidad de la información recolectada es propiedad del ente territorial o quien este delegue, teniendo libre acceso a las bases de datos.

> Para los sistemas estratégicos de transporte publico una entidad pública, o el agente operador de transporte a sus vinculados podrán operar el sistema de recaudo centralizado, caso en el cual el Ministerio de Transporte reglamentará las condiciones, garantizando la estabilidad jurídica de los actos administrativos expedidos a la entrada en vigencia de la presente Ley por las entidades territoriales
>
> Cuando existan dos o más agentes operadores de transporte, estos y sus vinculados económicos podrán participar en la operación y administración del sistema de recaudo, siempre y cuando todos ellos conformen un único agente recaudador; cuando no se logre la participación de todos los operadores de transporte en el agente de recaudo, la entidad territorial, el ente gestor o quien estos deleguen deberá adjudicar la operación del servicio de recaudo centralizado mediante licitación pública o convenio interadministrativo.

(…)

PARAGRAFO. 1º—La entidad territorial, el ente gestor o quien estos deleguen podrá ostentar la calidad de operador del sistema de recaudo, del sistema de control y gestión de flota y del sistema de información al usuario, siempre y cuando los estudios así lo recomienden. En todo caso se garantizará la estabilidad jurídica de los actos administrativos expedidos a la entrada en vigor de la presente ley por las entidades territoriales. El Gobierno Nacional reglamentará las condiciones técnicas, operativas y de seguridad de los sistemas de recaudo en el país.

PARAGRAFO. 2º—Los agentes recaudadores de transporte público podrán ser habilitados por la autoridad competente para que además de recaudar la tarifa del servicio de transp0orte público, en sus diferentes modalidades, puedan recaudar el precio de otros productos o servicios afines o conexos a la movilidad. Para el efecto en el patrimonio autónomo o esquema financiero constituido para el recaudo centralizado se deberán generar subcuentas por cada concepto de pago".

Que el artículo 2.2.1.2.2.2. del Decreto 1079 de 2015, define los Sistemas Estratégicos de Transporte Público (SETP), como aquellos servicios de transporte colectivo integrados y accesibles para la población en radio de acción, que deberán ser prestados

por empresas administradoras integrales de los equipos, con sistemas de recaudo centralizado y equipos apropiados, cuya operación será planeada, gestionada y controlada mediante el Sistema de Gestión y Control de Flota, SGCF, por la autoridad de transporte o por quien esta delegue y se estructurarán con base en los resultados de los estudios técnicos desarrollados por cada ente territorial.

Que el artículo 2.2.1.2.2.3.1. del Decreto 1079 de 2015 establece que el Sistema de Recaudo Centralizado (SRC) es el conjunto de servicios, software, hardware, y demás mecanismos de control centralizados e integrados a dicho sistema, que permite efectuar la operación de recaudo centralizado a través de medios electrónicos de pago y el registro de viajes del sistema.

Que de conformidad con el artículo 2.2.1.2.2.3.2 del Decreto 1079 de 2015, la implementación del Sistema de Recaudo será adoptada por la autoridad de transporte competente en cada proyecto, de acuerdo con los resultados de los estudios técnicos y financieros.

Que conforme lo anterior, el Viceministerio de Transporte solicitó la expedición del presente acto administrativo, mediante memorando 20201130097063 del 28 de diciembre de 2020, con el fin de reglamentar las condiciones para la operación de los Sistemas de Recaudo Centralizados, en los Sistemas Estratégicos de Transporte Público por parte de la entidad pública, o el agente operador de transporte, sus vinculados o adjudicatarios.

Que el contenido de la presente resolución fue publicado del 6 de noviembre de 2020 al 21 de noviembre de 2020 en la página web del Ministerio de Transporte, en cumplimiento a lo dispuesto en el numeral 8 del artículo 8° de la Ley 1437 de 2011, el artículo 2.1.2.1.14 del Decreto número 1081 de 2015 modificado y adicionado por el Decreto número 270 de 2017 y la Resolución número 994 de 2017 del Ministerio de Transporte, con el objeto de recibir opiniones, sugerencias, comentarios o propuestas alternativas.

Que la Viceministra de Transporte mediante memorando 20201130097063 del 28 de diciembre de 2020, certificó que durante el término de publicación del presente acto administrativo, se presentaron por parte de ciudadanos o interesados observaciones y comentarios al proyecto, las cuales fueron atendidas en su totalidad.

Que la Oficina Asesora de Jurídica conservará los documentos asociados a la publicación del presente acto administrativo. Todo ello en concordancia con las políticas de gestión documental y de archivo de la entidad.

En mérito de lo expuesto,

RESUELVE:

Artículo 1. Objeto. La presente resolución tiene por objeto reglamentar las condiciones para la operación de los Sistemas de Recaudo Centralizado, en los Sistemas Estratégicos de Transporte Público operados por una entidad pública, o el agente operador de transporte, sus vinculados o adjudicatarios.

Artículo 2. Ámbito de aplicación. La presente resolución aplica a las entidades públicas, al agente operador de transporte, sus vinculados o adjudicatarios, que operen Sistemas de Recaudo Centralizado de los Sistemas Estratégicos de Transporte Público.

Parágrafo. De conformidad con lo dispuesto en el artículo 117 de la Ley 1955 de 2019, se garantizará la estabilidad jurídica de los actos administrativos expedidos por las entidades territoriales con anterioridad a la entrada en vigencia de la citada Ley, en el entendido que podrán continuar operando bajo las condiciones establecidas en los respectivos actos administrativos. Una vez culmine su vigencia, se deberán acoger las condiciones de operación establecidas en la presente reglamentación.

Artículo 3. Condiciones para la operación del Sistema de Recaudo Centralizado. La entidad pública, agente operador de transporte o sus vinculados, deberán acreditar las siguientes condiciones ante la autoridad competente y/o Ente Gestor para la operación del Sistema Recaudo Centralizado:

1. Contar con un asistente tecnológico, que podrá ser persona natural o jurídica con experiencia en el desarrollo, instalación, integración y operación, de Sistemas de Recaudo Centralizado (SRC), el cual deberá cumplir con los

requisitos establecidos en el anexo técnico que hace parte integral de la presente resolución.

2. Contar con la autorización de la autoridad competente o de quien esta haya delegado, para la prestación del servicio de Recaudo Centralizado.

3. Acreditar mediante registro mercantil de la Cámara de Comercio la actividad como operador de recaudo.

Parágrafo Primero. Las entidades públicas, no deberán acreditar el cumplimiento del numeral 3º del presente artículo.

Parágrafo Segundo. Los agentes operadores de transporte o sus vinculados, que hagan parte de los Sistemas Estratégicos de Transporte Público que deseen operar el Sistema de Recaudo Centralizado, serán aquellos que se acojan a un proceso de estructuración con base en los resultados de los estudios técnicos desarrollados, por la autoridad competente.

Parágrafo Tercero. En caso de adjudicarse la operación del servicio de recaudo centralizado, mediante licitación pública o convenio interadministrativo, las condiciones enunciadas en este artículo deberán ser incorporadas dentro de los pliegos de condiciones o dentro del clausulado del respectivo convenio.

Artículo 4. Arquitectura del Sistema de Recaudo Centralizado. Una vez se cumplan con las condiciones establecidas en el artículo 3 de la presente resolución, y previo a la iniciación de la prestación del servicio de recaudo centralizado por parte de las entidades públicas, agente operador de transporte o sus vinculados; se deberá contar con la arquitectura del Sistema de Recaudo Centralizado, elaborada por el operador de recaudo y aprobada por la autoridad competente o en quien esta delegue, bajo los parámetros técnicos descritos en el anexo técnico de la presente resolución el cual hace parte integral de la misma.

Parágrafo. En caso de adjudicarse la operación del servicio de recaudo centralizado, mediante licitación pública o convenio interadministrativo, los parámetros técnicos de

la Arquitectura del Sistema de Recaudo Centralizado, deberán ser incorporados dentro de los pliegos de condiciones o dentro del clausulado del respectivo convenio.

Artículo 5. Operación del Sistema de Recaudo Centralizado. Para la operación del Sistema de Recaudo Centralizado, se deberá cumplir con las condiciones técnicas, operativas, de interoperabilidad, información y de seguridad, establecidas en el anexo técnico de la presente resolución, el cual hace parte integral de la misma.

Artículo 6. Medios de Pago. Los medios de pago para ser usados en los Sistemas de Recaudo Centralizado y sus condiciones operativas, serán los definidos en el anexo técnico, el cual hace parte integral de la presente resolución.

Artículo 7. Independencia de los Sistemas de Gestión y Control de Flota y de Recaudo Centralizado. Se deberá garantizar total independencia entre el Sistema de Recaudo Centralizado y el Sistema de Gestión y Control de Flota, de tal forma que el Sistema de Recaudo Centralizado, no pueda ejercer ninguna actividad de control o manipulación a la información sobre indicadores del servicio reportados por el Sistema de Gestión y Control Flota, manteniéndose la interoperabilidad entre ambos sistemas.

Artículo 8. Propiedad de la Información. La entidad territorial o en quien esta delegue será la propietaria de la información derivada y/o recolectada en cualquiera de los componentes tecnológicos del Sistema de Recaudo Centralizado.

La autoridad de transporte competente deberá tener acceso a cada sistema para consultar y usar los datos brutos y procesados, provenientes de dichos componentes, en los términos establecidos en el anexo técnico que hace parte integral de la presente resolución.

En todo caso, deberá reportarse al Ministerio de Transporte como máxima autoridad de transporte la información que le sea requerida.

Artículo 9. Sistema Inteligente Nacional para la Infraestructura de Tránsito y Transporte. El Sistema de Recaudo Centralizado (SRC) deberá enviar la información

requerida por el Sistema Inteligente Nacional para la Infraestructura de Tránsito y Transporte - SINITT, con el fin de generar política pública nacional del servicio público de transporte en el Sistema Estratégico de Transporte Público SETP, una vez el mismo se implemente.

Artículo 10. Vigencia. La presente resolución rige a partir de la fecha de su publicación en el diario oficial.

ANEXO TÉCNICO

El presente anexo técnico tiene como objetivo describir las condiciones del asistente tecnológico, arquitectura del Sistema de recaudo interoperable, condiciones técnicas de la operación de recaudo centralizado y los medios de pago de los Sistemas de Recaudo Centralizado SRC, para los Sistemas Estratégicos de Transporte publico SETP

1. Objetivo general.

Reglamentar y definir las condiciones para la operación de los Sistemas De Recaudo Centralizados, en los sistemas estratégicos de transporte publico SETP.

2. Descripción general del Sistema de Recaudo Centralizado

El artículo 117 de la Ley 1955 de 2019, establece: “Los sistemas de transporte que sean cofinanciados con recursos de la nación, adoptarán un sistema de recaudo centralizado, así como un sistema de gestión y control de flota, que integre los subsistemas de transporte complementario y de transporte masivo, integrado, estratégico o regional, utilizando mecanismos que así lo permitan, en especial el sistema de recaudo unificado, el cual permitirá el pago electrónico y en efectivo validado por medios electrónicos, y los sistemas de compensación entre operadores, de conformidad con lo dispuesto por la autoridad de transporte competente de acuerdo con los resultados de los estudios técnicos.”.

Precisando, como recaudo centralizado, en su inciso segundo: “…aquel sistema mediante el cual se recaudan los dineros por concepto de la tarifa al usuario del sistema de transporte, los cuales se administran a través de un patrimonio autónomo o cualquier otro esquema de administración de recursos autorizado y administrado por una entidad vigilada por la Superintendencia Financiera de Colombia, constituido por el agente recaudador el cual estará sujeto a la auditoría permanente e irrestricta de la autoridad de transporte correspondiente.”

2.1. Definiciones: Para los efectos de la presente reglamentación se tendrán en cuenta las siguientes definiciones.

Adquirente: Entidad vigilada por la Superintendencia Financiera de Colombia, que procesa transacciones de pago de productos financieros.

Actores del Sistema de Recaudo Centralizado: Son los principales sujetos intervinientes, dentro del Sistema de Recaudo Centralizado interoperable.

Agregación y cálculo de tarifas: Unidad funcional del sistema central encargada de la agregación de viajes y cálculo de tarifas.

Algoritmo criptográfico estandarizado: Definido como una porción de hardware/software que modifica los datos a tratar, con el objetivo de alcanzar algunas características de seguridad como autenticación, integridad y confidencialidad. Este algoritmo debe estar definido en un estándar emitido por un organismo de estandarización con reconocimiento internacional, por parte de entes como: IEEE, ISO, ISO/IEC, CEN, ETSI, NIST, o BSI Group, PCI, EMVco.

API: Interfaz de programación de aplicaciones (Application Programming Interface); conjunto de subrutinas, funciones y procedimientos que ofrece una librería para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción.

Asistente Tecnológico: Persona natural o jurídica con experiencia en el desarrollo, integración y/o instalación, operación, de sistemas de recaudo centralizado que apoyará al ente territorial para lograr la interoperabilidad del SRC.

Autoridad Competente: Autoridades de transporte competentes, los alcaldes municipales o distritales o en los que estos deleguen tal atribución. Dicha autoridad tiene la función dentro de su jurisdicción de planear, diseñar, ejecutar y exigir las condiciones necesarias para la eficiente, segura y adecuada prestación del servicio de transporte público colectivo a través del sistema estratégico de transporte público, así como, ejercer su inspección, vigilancia y con-trol. Entidad que tiene la responsabilidad de la integración, evaluación y seguimiento de la operación del Sistema de Recaudo Centralizado. En consecuencia, le corresponde adelantar los procesos necesarios para poner en marcha el Sistema de Recaudo Centralizado.

Autoriza la asociación de transportadores o sus vinculados del SETP para constituirse en Operador de Recaudo y entrar en funcionamiento, ejerce el control y la vigilancia

del sistema de recaudo centralizado a todos los agentes que intervienen en él, o cuando se trate de áreas metropolitanas en la Autoridad Competente que se designe con lo dispuesto en el acuerdo metropolitano.

Bandera de pago: Franquicia internacional como American Express, Mastercard o Visa, que comunica autorizaciones y liquidaciones correspondientes a transacciones de pago con medios de pago EMV entre los bancos, los comercios y los bancos emisores.

Verificación EMV sin contacto de nivel 1: Verificación que garantiza que el hardware de un validador cumple con todos los requerimientos físicos y electromagnéticos especificados por EMVCo, de manera que el dispositivo pueda interactuar con un medio de pago EMV.

Verificación EMV sin contacto de nivel 2: Verificación que garantiza que el software o firmware de un validador interactúe de forma correcta con un medio de pago EMV gracias a la correcta implementación de librerías o kernel correspondiente a cada bandera de pago aceptada, las cuales son especificadas por EMVCo

Código QR: Módulo para almacenar información en una matriz de puntos o en un código de barras bidimensional.

ETLF: Estructuración Técnica Legal y Financiera

EMV: Estándar de seguridad de tarjetas y/o productos bancarios, desarrollado por Europay, Mastercard, VISA.

EMVCo: Entidad encargada de administrar y desarrollar las especificaciones EMV y los procesos de prueba relacionados.

Establecimientos de crédito: Son instituciones financieras cuya función principal consiste en captar en moneda legal recursos del público en depósitos, a la vista o a término, para colocarlos nuevamente a través de préstamos, descuentos, anticipos u otras operaciones activas de crédito.

Establecimientos de crédito emisores: Son establecimientos de crédito que emiten tarjetas de crédito y débito a favor de los tarjetahabientes.

Estándar de interoperabilidad: Conjunto de normas y especificaciones detalladas de los componentes institucionales, comerciales y técnicos de un sistema de recaudo que sean de obligatorio cumplimiento para garantizar la interoperabilidad.

Estándar PCI-DSS: El Estándar de Seguridad de Datos de la Industria de Tarjetas de Pago (PCI DSS por sus siglas en inglés), es un estándar de seguridad definido por PCI Security Standards Council desarrollado para fomentar y mejorar la seguridad de los datos del titular de la tarjeta y facilitar la adopción de medidas de seguridad uniformes a nivel mundial. El estándar se aplica a todas las entidades que almacenan, procesan o transmiten datos del titular de la tarjeta y/o datos confidenciales de autenticación.

Estándar PA-DSS: El Estándar de Seguridad de Datos de la Aplicación de Pagos (PA-DSS por sus siglas en inglés) define los requisitos que debe cumplir la aplicación de pagos instalada en los dispositivos que aceptan medios de pago EMV para garantizar la protección de los datos de los tarjetahabientes y los datos procesados, almacenados y/o transmitidos en una transacción efectuada.

Guías de implementación para tránsito: Es un documento elaborado por cada bandera de pago que proporciona requisitos de implementación, pautas y estándares para entidades que están considerando o desarrollando soluciones con medios de pago EMV sin contacto para el pago en sistemas de transporte público.

HSM "Hardware Security Module" (Módulo de Seguridad Hardware): Dispositivo criptográfico basado en hardware que genera, almacena y protege claves criptográficas y suele aportar aceleración hardware para operaciones criptográficas. Estos dispositivos pueden tener conectividad SCSI / IP u otras y aportar funcionalidad criptográfica de clave pública (PKI) de alto rendimiento que se efectúa dentro del propio hardware.

Información recolectada: Comprende toda la información de la operación de recaudo, los datos de los usuarios en concordancia con la ley 1581 de 2012 “Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales” y transacciones del sistema de recaudo centralizado.

Interoperabilidad: Característica de los sistemas de recaudo que permite que múltiples operadores de recaudo y proveedores tecnológicos, interactúen en un mismo entorno y ofrezcan medios de pago habilitados y diferentes tecnologías mediante las cuales, se permite a los usuarios acceder a todos los servicios de transporte, de tal manera que se maximicé los beneficios sociales que de éstas se derivan.

Listas de bloqueo: Lista que contiene un identificador de los medios de pago EMV sin contacto que no deben ser aceptadas por los validadores.

Listas Blancas: Lista o registro que, por una razón u otra, pueden obtener algún privilegio particular, servicio, movilidad, acceso o reconocimiento.

Listas negras: compilación que identifica a quienes serán denegados, no reconocidos u obstaculizados.

Mapa de memoria: Especificación de la información contenida en el medio de pago, incluyendo el formato de cada campo y su uso en las transacciones definidas dentro del sistema de recaudo, y la documentación de los diferentes procesos.

Medios de pago: Elementos aceptados en un sistema de transporte para pagar por un servicio y acceder al mismo.

Módulos SAM: Un Secure Access Module o módulo de acceso seguro (o módulo de aplicación segura) se basa en una Smartcard y se utiliza para mejorar la seguridad rendimiento y en los dispositivos la criptografía , comúnmente en dispositivos que necesitan realizar una transacción segura, como terminales de pago.

Motor de riesgo: Unidad funcional al interior del sistema central dedicada a analizar la información sobre el comportamiento de los medios de pago EMV sin contacto para evaluar su nivel de confiabilidad al momento de aprobar una transacción fuera de línea, y luego generar, y difundir listas de bloqueo. También tiene a cargo la gestión de deudas no cobradas.

Operador de recaudo: Agente avalado por la entidad territorial o en quien este delegue, para realizar el recaudo en un sistema de transporte.

Pago en efectivo con validación electrónica: Es el pago con dinero en efectivo validado a través de instrumentos que permitan llevar un registro electrónico simultáneo de la transacción y del ingreso de un usuario al transporte público.

Procesador de pagos: Entidad a cargo de una plataforma tecnológica que interactúa con las banderas de pago y/o los bancos emisores para el procesamiento de las transacciones efectuadas con medios de pago EMV sin contacto. Puede ser el mismo adquirente o prestarle servicios al adquirente.

Proveedor tecnológico: Cualquier actor que intervenga en el desarrollo, fabricación, comercialización, integración, instalación o cualquier otra actividad relacionada con los componentes tecnológicos del sistema de recaudo de una entidad territorial.

Producto tarifario: Conjunto de especificaciones y reglas que establecen los parámetros de uso del sistema interoperable. Un producto tarifario puede estar asociado a un perfil de usuario, otorgando beneficios o descuentos en las tarifas de los servicios de transporte.

Seguridad por oscuridad: Estrategia para garantizar la seguridad de un sistema de información que se basa en mantener en secreto detalles de su diseño o su implementación.

SETP: Sistema Estratégico de Transporte Público.

Sistema basado en cuentas: Sistema de recaudo donde el medio de pago es utilizado para identificar de manera segura al tarjetahabiente y acceder a su cuenta, la cual está almacenada en un sistema central. Las transacciones son realizadas en línea y el procesamiento se realiza en el sistema central.

SGCF: Sistema de Gestión y Control de Flota.

SIU: Sistema de Información al Usuario.

Sistema de información de ciudad: Sistema que recolecta e integra toda la información de los diferentes componentes tecnológicos de los sistemas de transporte público de la ciudad.

SIT: Sistemas Inteligentes de Transporte.

SRC: Sistema de recaudo centralizado.

TISC: Tarjeta inteligente sin contacto con un chip incorporado para el almacenamiento de información, que sirve como medio de pago en un sistema de transporte que cuenta con un sistema de recaudo electrónico basado en tarjeta propietaria.

Tokenización: Unidad funcional del sistema central que permite la sustitución de información sensible del medio de pago EMV sin contacto por un equivalente no sensible, denominado TOKEN, que actúa como identificador.

Usuarios: Personas que hacen uso del servicio de transporte los Sistemas Estratégicos de Transporte Público.

Validador: Dispositivos o hardware con el software necesarios para interactuar con los medios de pago y decidir si admiten o no a un usuario en el sistema de transporte.

Validaciones Fuera de línea: Funcionalidad técnica que permite la validación de la transacción cuando no hay comunicación entre el validador con el servidor.

2.2. Documentos de referencia

Como documentos técnicos de referencia se tienen los siguientes:

a) ISO 24014-1 Sistema interoperable de gestión de tarifas.

b) ISO (tarjetas) 14443 estándar internacional relacionado con las tarjetas y dispositivos de seguridad de identificación personal electrónica.

c) ISO 14638 (GPS).

d) ISO/IEC 14443-1 Tarjetas y dispositivos de seguridad para identificación personal. Objetos de proximidad sin contacto

e) ISO/IEC 14443-2 Tarjetas y dispositivos de seguridad para identificación personal. Objetos de proximidad sin contacto.

f) ISO/IEC 14443-3 Inicialización y anticolisión

g) ISO/IEC 14443-4 Protocolo de transmisión.

h) ISO/IEC 18004 Técnicas de identificación automática y captura de datos - Especificación de simbología de código de barras QR Code.

i) ISO 27001 Sistemas de Gestión la Seguridad de la Información.

j) Documento del BID “Interoperabilidad en los Sistemas de Recaudo para Transporte Público en América Latina y el Caribe, NOTA TÉCNICA Nº IDB-TN-01539”.

k) Documento del BID “Elaboración de una guía con lineamientos para la movilidad digital y los sistemas de recaudo en las ciudades intermedias de Colombia”.

3. Actores del Sistema de Recaudo Centralizado

Para los efectos de la presente reglamentación se identifican los siguientes actores en un sistema de recaudo centralizado:

Autoridad Competente: Son autoridades de transporte competentes, los alcaldes municipales o distritales o en los que estos deleguen tal atribución. Dicha autoridad tiene la función dentro de su jurisdicción de planear, diseñar, ejecutar y exigir las condiciones necesarias para la eficiente, segura y adecuada prestación del servicio de transporte público colectivo a través del sistema estratégico de transporte público, así como, ejercer su inspección, vigilancia y control.

Empresas Operadoras del servicio de Transporte: Son los organismos encargados de suministrar, administrar y mantener el parque automotor que presta el servicio del transporte público en el SETP, bajo las condiciones de calidad del servicio y remuneración establecidas por la autoridad competente. Dicha prestación del servicio será monitoreada y controlada por la Autoridad Competente o en quien este delegue a través del Sistema de Gestión y Control de Flota

Operador de Recaudo. Es el agente avalado por la entidad territorial y/o ente gestor, para realizar el recaudo en un sistema de transporte.

Integrador tecnológico: Es la empresa encargada de proveer al sistema de recaudo centralizado, con la implementación de los sistemas tecnológicos necesarios.

Asistente Tecnológico: Persona natural o jurídica con experiencia en el desarrollo, integración y/o instalación, operación, de sistemas de recaudo centralizado apoyará al ente territorial para lograr la interoperabilidad del SRC.

Administrador Financiero: Entidad financiera debidamente autorizada por la Superfinanciera que se encargará de la administración de los recursos provenientes de la actividad de recaudo realizada por la empresa Operadora de Recaudo .

4. Medios de pago

Los medios de pago definidos para ser usados en los Sistemas de Recaudo Centralizado en los Sistemas Estratégicos de Transporte Publico son los siguientes:

a) Pago con Tarjeta inteligente sin contacto con un chip incorporado para el almacenamiento de información, que sirve como medio de pago en un sistema

de recaudo electrónico basado en tarjeta propietaria, y puede tener aplicaciones de la ciudad.

b) Pago en efectivo con validación electrónica que permite llevar un registro electrónico del ingreso de un usuario al SETP. Es una alternativa para aquellos usuarios que no cuentan con el medio de pago descrito anteriormente

o presentan alguna dificultad para su uso al momento de acceder al servicio, la cual facilita la trazabilidad de las transacciones de pago.

c) Como medios de pago complementarios, se podrán utilizar tarjetas EMVco, y códigos QR.

El uso de los medios de pago serán detallados en la estructuración técnico legal y financiera y en sus actualizaciones que realice la Autoridad Competente o en quien esta delegue.

5. Arquitectura general y seguridad del Sistema de Recaudo Centralizado

Se presenta a nivel general una breve explicación de cada uno de los niveles que debe contener como mínimo la arquitectura tecnológica de un sistema de recaudo interoperable la misma incluye cinco niveles de dispositivos, desde el cero hasta el cuatro, como se explica a continuación:

a) **Nivel 0:** comprende los medios de pago habilitados y/o definidos por la Autoridad Competente o en quien este delegue, para usar en el sistema de recaudo centralizado interoperable.

b) **Nivel 1:** corresponde a los dispositivos de lectura/escritura que interactúan con los medios de pago definidos, ya sea para emitir, personalizar, vender, recargar, validar, y consultar el saldo de los medios de pago. En términos prácticos, corresponde a los validadores instalados en la entrada de los buses y/o estaciones de cada subsistema de transporte. También se incluyen aquí los dispositivos de emisión, recarga, personalización y consulta de saldo.

c) **Nivel 2:** está constituido por los concentradores que llevan a cabo la recolección de transacciones proveniente de los dispositivos desplegados en

campo del nivel 1. Éstos equipos se pueden instalar en estaciones, y/o pa-tios de operación, y/o autobuses

d) **Nivel 3:** consiste en los sistemas centrales de cada subsistema de transporte. A este nivel debe ser transmitida la información recolectada por los concentradores (Nivel 2), para su procesamiento. El Sistema central de cada subsistema de transporte también es responsable de administrar los dispositivos desplegados en campo de los niveles inferiores. A este nivel se debe efectuar diariamente la conciliación del efectivo recaudado versus las transacciones electrónicas

e) **Nivel 4:** Es el sistema central del sistema de recaudo centralizado, en este nivel se consolida toda la información proveniente de los sistemas centrales de todos los subsistemas de transporte. En este nivel se realiza el pro-ceso de compensación para determinar las retribuciones monetarias correspondientes a cada actor del sistema por los servicios prestados.

Para efectos de asegurar la interoperabilidad del SRC, es necesario que la Autoridad Transporte o en quien este delegue tenga bajo su control las especificaciones técnicas y de seguridad para las interacciones entre los niveles 0 y 1, y los niveles 3 y 4. Esto se detallará en las siguientes subsecciones.

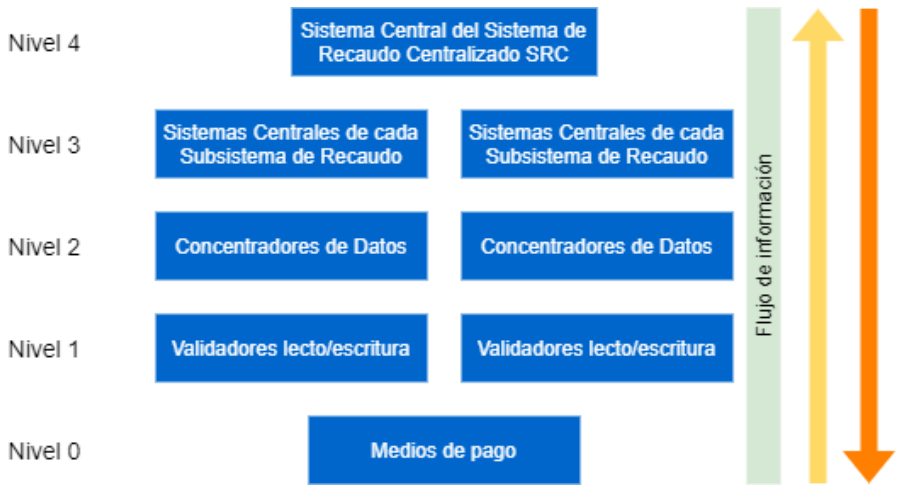


Figura 1 - Arquitectura Sistema de Recaudo Centralizado

5.1. Condiciones de Seguridad del Sistema de Recaudo Centralizado

5.1.1. Seguridad para las tarjetas propias del sistema:

La seguridad del sistema del SRC, es vital para lograr la interoperabilidad, por lo tanto es responsabilidad de la Autoridad Competente, no la puede delegar, cuando el medio de pago sea tarjeta inteligente sin contacto, será el propietario de todas las especificaciones, en particular será el único propietario y conocedor de las llaves de seguridad, del mapa de memoria de la tarjeta y de la generación de los módulos SAM.

Para lograr lo anterior se apoyará en el Asistente Tecnológico experto en el diseño e implementación de sistemas de recaudo en sistemas de transporte público utilizando medios de pago electrónico, quien liderará el diseño y acompañará el proceso de implementación.

El Mapa de memoria debe definir como mínimo la estructura detallada de archivos, capacidad de memoria, la estructura tarifaria, ciclo de vida de las tarifas, condiciones de acceso, y llaves de seguridad.

El diseño del modelo de seguridad utilizara módulos SAM, para almacenar las llaves criptográficas, y permitir que los dispositivos de lectura / escritura se comuniquen con

los medios de pago y ejecuten transacciones en forma segura, ya sea para emisión, personalización, recarga, consulta de saldo y validación.

La emisión de los módulos SAM se lleva a cabo mediante el uso de 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 la Autoridad Competente responsable del rol de seguridad del sistema interoperable, y complementado con la participación de otro actor (definido por Autoridad Competente), de tal manera que ningún actor quede con conocimiento de las llaves maestras.

La custodia del SAM maestro o HSM es responsabilidad de la Autoridad Competente que asume el rol de la seguridad del sistema. También es responsable de generar un ambiente seguro para la emisión de módulos SAM y garantizar su envío seguro al Operador de Recaudo responsable de instalarlos en los dispositivos de emisión, personalización, recarga, consulta de saldo y validación. Adicionalmente, es su responsabilidad mantener actualizadas las especificaciones detalladas del modelo de seguridad que hacen parte del estándar de interoperabilidad.

En todos los casos es necesario garantizar la confidencialidad, autenticación, integridad y disponibilidad de la información.

5.1.2. Seguridad para medios de pagos alternativos:

Todos los pagos alternativos deberán utilizar algoritmos criptográficos estandarizados, esto con el fin de garantizar la seguridad en las transacciones del sistema de recaudo centralizado SRC.

5.2. Interacciones entre el nivel 0 y el nivel 1

Para garantizar la interoperabilidad entre los medios de pago y los dispositivos de lectura/escritura, se precisa de un estándar de interoperabilidad de propiedad de la Autoridad Transporte, en el cual se definan los elementos listados a continuación:

Relativos a los medios de pago:

a) Especificaciones tecnológicas: Estándares requeridos, estructura y capacidad de memoria, aplicaciones delegadas, mecanismos de seguridad.

b) Mapa de memoria: Productos tarifarios, ciclo de vida de los productos, estructura detallada de archivos, condiciones de acceso y llaves de seguridad.

c) Modelo de seguridad de las transacciones: Modelos de seguridad para los medios de pago.

Relativos a los validadores y demás dispositivos de lectura/escritura:

a) Datos almacenados: Información de tarifas, reglas de validez de productos, identificadores de componentes, información de los terminales y listas.

b) Modelo de seguridad de las transacciones: tipos de módulos de SAM junto a sus llaves, contadores y entornos de emisión y custodia.

c) Modelo transaccional: Transacciones en medios de pago y ciclos de ejecución.

d) Datos asignados por la Autoridad Competente para todos los actores del sistema interoperable.

Si la ETLF realizado por la Autoridad Competente considera conveniente, se puede contar con una API que sirva como interfaz abierta entre los dos niveles.

En este caso la API actúa como una capa de abstracción que recopila las reglas necesarias para la transferencia de información entre medios de pago y dispositivos de lectura/escritura. De este modo, se asegura el control del sistema de recaudo al incorporar una API propia que gestione esta interacción.

Los proveedores tecnológicos deben homologar sus dispositivos para garantizar que cumplen con las reglas establecidas en la API. El uso de una API agiliza cualquier actualización en el sistema, puesto que el propietario de la API solo debe publicar una nueva versión de esta y solicitar que sea integrada a los dispositivos en campo por proveedores y operadores.

5.3. Interacciones entre el nivel 3 y el nivel 4

El estándar de interoperabilidad de propiedad de la Autoridad Competente debe dar claridad sobre las interacciones entre los sistemas centrales de cada subsistema de transporte y el Sistema Central. Para tal fin, también es posible desarrollar una API que pueda ser implementada y distribuida por la Autoridad Competente, agilizando igualmente cualquier proceso de actualización.

En este caso, los contenidos que deben estar explícitos en el estándar de interoperabilidad de propiedad de la Autoridad Competente son los siguientes:

a) Descripción detallada de archivos para transmisión de datos transaccionales, no transaccionales y reportes.

b) Procesos para la transmisión de archivos: procesos de autenticación, servicios web a cargo del Sistema de información de ciudad y del Operador de Recaudo

c) Estructura de seguridad para el envío de archivos y listas negras.

d) Casos de uso de los medios de pago: emisión, personalización, reconstrucción, bloqueo o desactivación, desbloqueo, adquisición, renovación y recarga de productos, devoluciones y reembolsos.

6. Roles y Responsabilidades en el Sistema de Recaudo Centralizado SRC para los SETP.

Se identifican como mínimo los siguientes roles y responsabilidades de los agentes que hacen parte del SRC interoperable:

Autoridad Competente o en quien este delegue: Autoriza un único operador de recaudo conformado por los agentes operadores de transporte siempre y cuando conformen un único operador, ejerce el control y la vigilancia del sistema de recaudo centralizado y de todos los agentes que intervienen en él.

Debe implementar las políticas tarifarias, transbordos, beneficios y/o subsidios etc, definidas por las alcaldías de cada ente territorial donde funcione el SETP.

Debe diseñar y definir la remuneración a los diferentes actores del sistema, con las que se pueda implementar Sistema de Recaudo Centralizado.

Es responsable del Sistema de Seguridad del Sistema de Recaudo Centralizado SRC, es el único propietario y conocedor de las llaves de seguridad, del mapa de memoria de la tarjeta, y de la generación de los módulos SAM.

Es responsable de consolidar toda la información del sistema, y de realizar el proceso de compensación para determinar las retribuciones monetarias correspondientes a cada actor del sistema por los servicios prestados, de acuerdo a las reglas del negocio acordadas previamente y de dar la instrucción de pago al Administrador Financiero.

Es el responsable de lograr la interoperabilidad del Sistema de Recaudo Centralizado.

Debe contar con un asistente tecnológico, durante la etapa de diseño e implementación del SRC

Cuando no se logre la participación de todos los operadores de transporte, la entidad territorial deberá adjudicar la operación del recaudo mediante licitación o convenio interadministrativo.

Operador de Recaudo. Agente avalado por la Autoridad Competente, es el responsable de diseñar, implementar, operar y mantener el Sistema de Recaudo Centralizado en un sistema Estratégico de Transporte Publico de acuerdo a los lineamientos o Términos de referencia dados por la Autoridad Competente o en quien este delegue.

Adicionalmente el operador de recaudo realizará las siguientes funciones:

a) Efectuar diariamente la conciliación del efectivo recaudado versus las transacciones electrónicas validadas

b) Contar con un asistente tecnológico y/o un integrador tecnológico.

c) Contratar los servicios de un administrador financiero.

d) Responder por la logística necesaria para el recaudo del efectivo y depositarlo en los respectivos encargos fiduciarios.

e) Gestionar la disposición de los medios de pago.

f) Proporcionar un espejo del sistema de recaudo centralizado a la Autoridad Competente o en quien este delegue con acceso irrestricto de la

información, respetando los protocolos de seguridad e información en las transacciones bancarias

Integrador Tecnológico: Es el responsable de proveer la tecnología del sistema de recaudo centralizado, que incluye los sistemas tecnológicos de recaudo necesarios para la implementación, operación y mantenimiento del Sistema Centralizado de Recaudo. Debe contar con experiencia mínima la cual será determinada por cada entidad territorial.

Asistente Tecnológico: Persona natural o jurídica con experiencia en el desarrollo, integración y/o instalación, operación, de sistemas de recaudo centralizado. E este deberá contar con experiencia mínima la cual será determinada por cada entidad territorial.

Administrador Financiero: Entidad vigilada por la Superintendencia Financiera de Colombia, que administra los recursos provenientes de la actividad de recaudo realizada por la empresa Operadora de Recaudo, es el responsable de realizar los pagos a los diferentes actores del Sistema de acuerdo a las instrucciones dadas por la Autoridad Competente o en quien este delegue, cumpliendo los acuerdos convenidos con los agentes del sistema,

Operador de transporte: Es el responsable de realizar la operación del transporte público en el SETP, cumpliendo los lineamientos y especificaciones dadas por la Autoridad Competente o en quien este delegue.

Interacción entre los actores: Se debe implementar una interacción entre los actores del SRC definida por la Autoridad Competente o en quien este delegue.

7. Lineamientos generales para la implementación de la operación para los sistemas de recaudo centralizado SRC

Adicional a las certificaciones ISO que debe cumplir los dispositivos, el medio de pago y los protocolos de transmisión, la Autoridad competente debe realizar un proceso de verificación que certifique que los diferentes proveedores de SCR que participan en el

sistema de recaudo, han implementado de forma correcta el estándar de interoperabilidad definidas en este anexo técnico, y en la ETLF, de tal forma que garantice la interoperabilidad del SCR.

El proceso de verificación brinda las garantías necesarias para que múltiples proveedores tecnológicos y/o de servicios, puedan suministrar los diferentes componentes y/o servicios que hacen parte de un sistema de recaudo asegurando que la solución implementada sea interoperable.

El proceso de verificación definido se realizará en el banco de pruebas del operador de recaudo y debe contemplar como mínimo lo siguiente:

a) Se debe definir el alcance de las pruebas que incluya como mínimo las interfaces, estándares y demás requerimientos establecidos en este anexo técnico de acuerdo con el medio de pago definido que hace parte de la solución tecnológica para el SRC, y los requerimientos necesarios para la ejecución de las pruebas.

b) Las pruebas se desarrollarán en un ambiente de prueba controlado o sea no operativo, utilizará módulos SAM de prueba, llaves de seguridad de prueba y medios de pago de prueba.

c) La verificación debe simular todo el modelo operativo del SRC definido, sus funcionalidades y el flujo de información, desde el nivel cero al nivel cuatro y viceversa ver figura 1, o sea en doble vía.

Solo los proveedores que cumplan satisfactoriamente las verificaciones señaladas por la autoridad competente o en quien este delegue, descritas en el presente capitulo, tendrán acceso a las interfaces para lograr una interacción con el Sistema de información de ciudad para el intercambio de datos.

Se debe asegurar que el sistema de recaudo soporte un esquema de tarifas que incluya como mínimo descuentos por transbordos, descuentos en la tarifa para segmentos especiales de usuario y diferenciación en la tarifa de acuerdo con: franjas horarias y tipo de día (hábil, fin de semana o feriado), tipo de subsistema de transporte y rutas dentro de un mismo subsistema de transporte, y la distribución de listas negras y blancas.

8. Lineamientos generales para la implementación de distintos medios de pago para la operación del sistema de recaudo centralizado interoperable de los SETP.

8.1. Lineamientos para la operación de los SRC interoperables con tarjetas inteligentes sin contacto.

Para garantizar la interoperabilidad en una solución tecnológica que implemente una tarjeta inteligente sin contacto, se debe cumplir lo señalado en el capítulo 2 de este documento.

8.2. Lineamientos generales para sistemas de recaudo con pago en efectivo validados electrónicamente

Para la implementación de este medio de pago la Autoridad Competente o en quien este delegue puede permitir, entre otras, las siguientes soluciones: validación con tarjeta inteligente y validación manual, para lo anterior:

a) El proveedor tecnológico de la solución de pago en efectivo con validación electrónica debe proponer un mecanismo para llevar un registro apropiado de las validaciones electrónicas por pago en efectivo teniendo en cuenta las soluciones propuestas. Esta debe ser aprobada por la Autoridad Competente o en quien este delegue previo a su implementación. El objetivo es llevar una trazabilidad de las transacciones efectuadas con este medio de pago en el Sistema central y en el Sistema de información de ciudad, de manera que se pueda contrastar con el dinero en efectivo recaudado.

b) El proveedor tecnológico de la solución de pago en efectivo con validación electrónica debe proponer una metodología para el control de la evasión que debe ser aprobada por la Autoridad Competente o en quien este delegue previo a su implementación. A la solución tecnológica se deben incorporar los componentes que sean necesarios para dar cumplimiento a lo estipulado en la metodología. Esto permitirá ejercer un control por parte de la Autoridad Competente o en quien este delegue, sobre la operación de recaudo y supervisar las actividades del operador de transporte. La metodología debe incluir los mecanismos para la detección de la evasión, las sanciones y procesos de gestión de incumplimiento que se deben aplicar en caso de encontrarse irregularidades.

9. Medios de pago complementarios.

La Autoridad Competente o en quien este delegue puede permitir como medios de pago complementarios el pago con productos EMV Sin contacto y/o uso de código QR dinámico no impreso, de acuerdo a la ETLF, para lo cual desde el inicio de la operación los validadores tendrán que contener las certificaciones nivel 1 y 2 para productos EMV y/o el lector Código QR.

Los medios de pago con productos financieros que cumplan el estándar EMV sin contacto, pueden ser las tarjetas (débito y crédito), teléfonos móviles inteligentes, relojes inteligentes, entre otros que estén habilitados y cuenten con la tecnología para pagos EMV sin contacto.

La Autoridad Competente o en quien este delegue junto con los agentes del SRC, deberán negociar con los Establecimientos emisores locales un modelo de asignación de riesgos que indique cómo se repartirán los riesgos para las transacciones realizadas con medios de pago EMV sin contacto sin fondos. Se debe garantizar que la funcionalidad de Motor de riesgos que hace parte del Sistema central implemente las reglas que se hayan definido en esta negociación.

Los productos financieros utilizan un modelo de seguridad definido en las especificaciones del estándar EMV, y en las especificaciones propias de cada bandera de pago. En este caso, basta que el estándar de interoperabilidad incluya referencias a las especificaciones particulares requeridas, y se utilizara la Arquitectura general definida en el capítulo 2.

La implementación del medio de pago complementario Código QR se puede lograr de dos formas, la primera basada en prepago y la segunda en cuentas.

a) QR prepago corresponde a la compra de tiquetes en forma anticipada, usando una aplicación móvil.

b) QR basada en cuentas, la tarifa correspondiente es descontada al momento de validar, por esta razón, se hace necesario un sistema basado en cuentas. El validador realiza una consulta en tiempo real al sistema central para conocer si puede dejar ingresar al usuario.

La solución implementada debe ser de propiedad de la Autoridad Competente o en quien este delegue, y se debe asegurar que cumpla el estándar de interoperabilidad descrito capítulo 2 de este documento.

10. Cargas virtuales de créditos o derechos de viaje

Si la ETLF y los agentes del SRC consideran viable, el SRC interoperable le permitirá al usuario del SETP, realizar la compra de créditos o derechos de viaje vía WEB, mediante el uso de Botones de Pago Bancario que permitan al usuario transferir recursos desde una o más cuentas previamente registradas y autorizadas para este efecto por el usuario, serán difundidos a través de listas denominadas "Listas Blancas" que permitan al usuario presentar posteriormente su medio de pago en puntos estratégicamente localizados, para que allí se proceda a la escritura efectiva y automática de los créditos o derechos de viaje previamente adquiridos por este vía WEB en el medio de pago

La Autoridad Competente o en quien este delegue y los agentes del SRC, podrán a su criterio ampliar el alcance de la opción de Carga Virtual vía WEB a teléfonos inteligentes, acuerdos de prepago automáticos con bancos, entidades financieras y otros mecanismos similares que ayuden a disminuir la carga operativa sobre la red de recarga externa, de acuerdo a la dinámica de la evolución de la tecnología.

11. Condiciones operativas de los medios de pago.

Los medios de pago electrónicos definidos por la autoridad competente o en quien este delegue, en la ETLF para ser usados en los SETP deberán cumplir como mínimo lo siguiente:

a) Permitir personalización e identificación fácil cuando la Autoridad competente lo solicite.

b) Debe permitir Implementar beneficios y/o subsidios y/o transbordos (pagos o no pagos)

c) La validación del medio de pago debe realizarse en menos de 300 milisegundos.

d) Debe permitir validaciones fuera de línea offline.

e) Debe permitir la integración con diferentes medios de transporte.

f) Los usuarios que no tengan el medio de pago personalizado, no podrán ac-ceder a beneficios – subsidios.

El operador de recaudo antes de iniciar operación, presentara la arquitectura del SRC interoperable a la autoridad competente para su aprobación.

La Autoridad Competente definirá los niveles del servicio que debe cumplir el operador de recaudo y los respectivos mecanismos jurídicos que se establezcan para garantizar la calidad del servicio.

12. Coexistencia y compatibilidad

La plataforma tecnológica del SRC debe ser abierta e interoperable, permitiendo la integración futura con otros sistemas abiertos y la integración de nuevos dispositivos o elementos que cumplan con las especificaciones técnicas señaladas en este Anexo. En especial debe ser capaz de permitir a otros sistemas futuros basados en el estándar ISO 14443-A B y NFC 18092 interoperar con el medio de pago del sistema en forma segura y con plena integridad.

La plataforma tecnológica deberá garantizar la integración física, operacional, virtual y tarifaria con medios de acceso suministrados por nuevos operadores que puedan llegar a existir.

La Autoridad Competente o en quien este delegue será el propietario intelectual de todas las especificaciones, particularmente será el único propietario y conocedor de las llaves de seguridad, el mapa de memoria de los medios de acceso, de la generación de los módulos SAM, y de la información generada.

13. Información

El Operador de Recaudo, deberá entregar la información a la autoridad competente o en quien este delegue, en la periodicidad que este defina de todo lo relacionado con la operación de recaudo y sus niveles del servicio, así mismo garantizará el acceso

irrestricto a toda la información al nivel más mínimo de detalle que permita el sistema, respetando los protocolos de seguridad e información en las transacciones bancarias.

Los sistemas de recaudo centralizado, de control de flota y de información y servicio al usuario, se constituyen en la herramienta tecnológica que controla la calidad, la cobertura y la continuidad del servicio del respectivo sistema de transporte, que deberá ser interoperable y suministrar información para que las autoridades definan políticas de movilidad, incluyendo demanda, oferta, tarifa y derechos de participación de los agentes. La totalidad de la información recolectada es propiedad del ente territorial o quien este delegue, teniendo libre acceso a las bases de datos.

La autoridad competente o en quien este delegue, deberá garantizar que exista una armonización e integración entre los Sistemas de Gestión y Control de Flota y el Sistema de Recaudo Centralizado, a efectos de garantizar la independencia y evitar manipulación de los indicadores del servicio, y obtener óptimas condiciones de interoperabilidad entre las dos plataformas lo cual permitirá la adecuada actualización del Sistema de Información al Usuario establecido al interior de cada uno de los diferentes agentes del Sistema Estratégico de Transporte del país.

La Autoridad Competente o en quien este delegue, debe contar con los recursos necesarios, suministrados por el Operador de Recaudo del SRC y el operador del Sistema de Gestión y Control de Flota SGCF, para la generación de informes de indicadores de la operación de los Sistemas Estratégicos de Transporte Publico SETP, así como los indicadores del Sistema de Información, Seguimiento y Evaluación al Transporte Urbano — SISETU.

Los sistemas de recaudo centralizado SRC deberán enviar información al Sistema Inteligente Nacional para la Infraestructura de Tránsito y Transporte - SINITT, con el fin de generar política pública nacional del servicio público de transporte.

Anexo A4 - Resolución Número 20213040060975 de 16-12-2021

"Por La cual se reglamentan las especificaciones de las condiciones técnicas, operativas, de seguridad y de interoperabilidad de Los Sistemas de Recaudo Centralizado de los Sistemas de Transporte Público que sean cofinanciados con recursos de la Nación"

LA MINISTRA DE TRANSPORTE

En ejercicio de sus facultades constitucionales y legales, en especial las conferidas en el artículo 117 de la Ley 1955 de 2019, artículo 2 del Decreto 1567 del 2020 y los numerales 6.2 y 6.3 del artículo 6 del Decreto 087 de 2011 y

CONSIDERAN DO

Que el artículo 365 de la Constitución Política establece que el Estado mantendrá la regulación, control y vigilancia de los servicios públicos, en procura de garantizar el mejoramiento continuo en la prestación de dichos servicios y la satisfacción del interés social.

Que el artículo 3 de la Ley 105 de 1993 señala que la operación del transporte público en Colombia es un servicio público bajo la regulación del Estado, el cual ejercerá el control y la vigilancia necesarios para su adecuada prestación, en condiciones de calidad, oportunidad y seguridad, regido, especialmente, por los principios del acceso al transporte y del carácter de servicio público del transporte.

Que el artículo 5 de la Ley 336 de 1996 le otorga a la operación de las empresas de transporte público el carácter de servicio público esencial bajo la regulación del Estado, que implica la prelación del interés general sobre el particular, especialmente en cuanto a la garantía de la prestación del servicio y la protección de los usuarios.

Que el artículo 84 de la Ley 1450 de 2011, incorporó medidas para el desarrollo de los Sistemas Inteligentes de Tránsito y Transporte -SIT-, definidos éstos como un conjunto de soluciones tecnológicas informáticas y de telecomunicaciones que recolectan, almacenan, procesan y distribuyen información, y se deben diseñar para mejorar la operación, la gestión y la seguridad del transporte y el tránsito.

Que el artículo 117 de la Ley 1955 de 2019 *"Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, "Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad'*, establece:

> *"Articulo 117. Sistema de Recaudo y Sistema de Gestión y Control de Flota de Transporte. Los sistemas de transporte que sean cofinanciados con recursos de la nación adoptarán un sistema de recaudo centralizado, así como un sistema de gestión y control de flota, que integre los subsistemas de transporte complementario y de transporte masivo, integrado, estratégico o regional, utilizando mecanismos que así lo permitan, en especial el sistema de recaudo unificado, el cual permitirá el pago electrónico y en efectivo validado por medios electrónicos, y Los sistemas de compensación entre operadores, de conformidad con lo dispuesto por La autoridad de transporte competente de acuerdo con los resultados de los estudios técnicos.*
>
> *Se entiende como recaudo centralizado, aquel sistema mediante el cual se recaudan Los dineros por concepto de la tarifa al usuario del sistema de transporte, los cuales se administran a través de un patrimonio autónomo o cualquier otro esquema de administración de recursos autorizado y administrado por una entidad vigilada por la Superintendencia Financiera de Colombia., constituido por el agente recaudador el cual estará sujeto a la auditoría permanente e irrestricta de la autoridad de transporte correspondiente.*

Los sistemas de recaudo centralizado, de control de flota de información y servicio al usuario, se constituyen en la herramienta tecnológica que controla la calidad, la cobertura y la continuidad del servicio del respectivo sistema de transporte, que deberá ser interoperable y suministrar información para que las autoridades definan políticas de movilidad, incluyendo demanda, oferta, tarifa y derechos de participación de los agentes. La totalidad de la información recolectada es propiedad del ente territorial o quien este delegue, teniendo libre acceso a las bases de datos.

Parágrafo 1. La entidad territorial, el ente gestor o quien estos deleguen podrá ostentar la calidad de operador del sistema de recaudo, del sistema de control y gestión de flota y del sistema de información al usuario, siempre y cuando Los estudios así Lo recomienden. En todo caso se garantizará la estabilidad jurídica de los actos administrativos expedidos a la entrada en vigor de la presente ley por tas entidades territoriales. El Gobierno Nacional reglamentará tas condiciones técnicas, operativas y de seguridad de los sistemas de recaudo en et país.

Parágrafo 2. Los agentes recaudadores de transporte público podrán ser habilitados por la autoridad competente para que además de recaudar La tarifa del servicio de transporte público, en sus diferentes modalidades, puedan recaudar el precio de otros productos o servicios afines o conexos a la movilidad. Para el efecto en el patrimonio autónomo o esquema financiero constituido para el recaudo centralizado se deberán generar subcuentas por cada concepto de pago".

Que el artículo 2.2.1.2.3.2. del Decreto 1079 de 2015, Único Reglamentario del Sector Transporte establece que el Sistema de Recaudo Centralizado (SRC) es el conjunto de servicios, software, hardware, y demás mecanismos de control centralizados e integrados a dicho sistema, que permite efectuar la operación de recaudo centralizado a través del pago electrónico y en efectivo validado por medios electrónicos, y los sistemas que compensan a los operadores, que serán administrados a través de un patrimonio autónomo o cualquier otro esquema de

administración de recursos autorizado y administrado por una entidad vigilada por la Superintendencia Financiera de Colombia, constituido como agente recaudador.

Que el artículo 2.2.1.2.3.3. del Decreto 1079 de 2015, determina que la implementación del Sistema de Recaudo será adoptada por la entidad territorial competente o en quien este delegue, en cada proyecto de acuerdo con los resultados de los estudios ambientales, técnicos, legales y financieros.

Que la Sección 3 del Capítulo 2 del Título 1 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1079 de 2015, Único Reglamentario del Sector Transporte, adicionado por el Decreto 1567 de 2020 establece lo relativo a la reglamentación del Sistema de Recaudo Centralizado (SRC).

Que el artículo 2 del Decreto 1567 de 2020 señala que el Ministerio de Transporte regulará las especificaciones de las condiciones técnicas, operativas, de seguridad y de interoperabilidad establecidas en el Decreto 1079 de 2015 en un plazo de doce (12) meses contados a partir de su entrada en vigencia.

Que el Viceministerio de Transporte solicitó la expedición del presente acto administrativo, mediante memorando 20211010100283 del 26 de agosto de 2021, con el fin de reglamentar las condiciones técnicas, operativas y de seguridad de los sistemas de recaudo en el país, manifestando lo siguiente:

> *"Que según las disposiciones contenidas en el artículo 117 de la Ley 1955 de 2019 "Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, "Pacto por Colombia, Pacto por La Equidad': los sistemas de transporte cofinanciados con recursos de la Nación, deben adoptar un Sistema de Recaudo Centralizado (SRC) con el fin de contribuir a la sostenibilidad de los sistemas de transporte, a la calidad del servicio y de su infraestructura, así como mejorar la seguridad ciudadana, la atención y protección al usuario, al mejoramiento continuo del sistema y contar con mecanismos de gestión de la demanda en las respectivas jurisdicciones.*

En ese sentido y en virtud del numeral 77 del art/cuto 789 de la Constitución Pol/tica, el Gobierno nacional expidió el Decreto 1567 de 2020, el cual adiciona la Sección 3 al Capítulo 2 del Título 1 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1079 de 2015 Único Reglamentario del Sector Transporte.

Así, el artículo 2 del citado Decreto determinó la competencia del Ministerio de Transporte para expedir la reglamentación sobre las especificaciones de las condiciones técnicas, operativas, de seguridad y de interoperabilidad en un plazo de doce (12) meses contados a partir de la entrada en vigencia del Decreto.

Ahora bien, la reglamentación propuesta contiene criterios técnicos basados en documentos de referencia tomados por el Grupo Unidad de Movilidad Urbana Sostenible - UMUS de este Viceministerio, que permitieron establecer las condiciones técnicas, operativas, de seguridad y de interoperabilidad de los Sistemas de Recaudo Centralizado de los Sistemas de Transporte Público que sean cofinanciados con recursos de la Nación, según las normas técnicas a lugar, con excepción de los Sistemas Estratégicos de Transporte Público - SETP, quienes cuentan con un régimen propio establecido en la Resolución 20203040034065 del 2020 'Por la cual se reglamentan las condiciones para la operación de los Sistemas de Recaudo Centralizados, en los Sistemas Estratégicos de Transporte Público' del Ministerio de Transporte.

Igualmente, la construcción de dichas condiciones se basó en el documento del Banco Interamericano de Desarrollo - BID denominado 'Lineamientos para la implementación de sistemas de recaudo interoperables para transporte público' de diciembre de 2020 con nota técnica No. IDB-TN-2022, el cual contiene tos lineamientos generalas para la implementación de sistemas de recaudo, así como los lineamientos técnicos y de gestión para la implementación de distintos medios de pago acogidos en el anexo técnico de la Resolución y la Propuesta para la aplicación de Lineamientos en el caso de Colombia.

En ese sentido, la Resolución y su Anexo Técnico acogen las recomendaciones realizadas por el Banco Interamericano de Desarrollo - BID al disponer de tos componentes técnicos, institucionales, operativos, de seguridad e interoperabilidad que permitan que los sistemas de transporte cuenten con un sistema de recaudo centralizado eficiente y autónomo aunque interoperable, que garantizará niveles de información segura y confiable, así como la unificación de criterios, contribuyendo al mejoramiento permanente del sector y del Sistema Nacional del Transporte, basados en criterios técnicos soportados."

Que, los sistemas de recaudo centralizado son una herramienta tecnológica que permiten garantizar la calidad y la continuidad del servicio del respectivo sistema de transporte, siendo interoperable e independiente, por lo que se hace necesario la reglamentación de las condiciones técnicas operativas y de seguridad, manteniendo estándares unificados bajo los criterios fijados por la Ley 1955 de 2019 y el Decreto 1079 de 2015.

Que en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 3 y el numeral 8 del artículo 8 de la Ley 1437 de 2011, el artículo 2.1.2.1.23. del Decreto 1081 de 2015, adicionado por el artículo 5 del Decreto 270 de 2017 y la Resolución 994 de 2017, la presente resolución fue publicada en el sitio web del Ministerio de Transporte durante el período comprendido entre el 10 y el 25 de septiembre de 2021, con el fin de recibir opiniones, sugerencias o propuestas alternativas por parte de los ciudadanos y grupos de interés.

Que de conformidad con lo dispuesto en el artículo 7 de la Ley 1340 de 2009, el Ministerio de Transporte solicitó a la Superintendencia de Industria y Comercio que rindiera concepto de abogacía de la competencia sobre la presente Resolución. Así, mediante oficio radicado 21-465625-1-0 de fecha del 7 de diciembre de 2021, dicha entidad concluyó que no tiene recomendaciones al Ministerio de Transporte frente al proyecto de resolución.

Que el Viceministro de Transporte mediante memorando 20211130147833 del 13 de diciembre de 2021, certificó que durante la publicación del proyecto se presentaron por parte de ciudadanos o interesados observaciones y comentarios del proyecto de resolución, las cuales fueron atendidas en su totalidad.

Que la Oficina Asesora de Jurídica conservará los documentos asociados a la publicación del presente acto administrativo, todo ellos en concordancia con las políticas de gestión documental y de archivo de la entidad.

En mérito de lo expuesto,

RESUELVE:

Artículo 1. Objeto. La presente resolución tiene por objeto reglamentar las especificaciones de las condiciones técnicas, operativas, de seguridad y de interoperabilidad de los Sistemas de Recaudo Centralizado de los Sistemas de Transporte Público que sean cofinanciados con recursos de la Nación.

Artículo 2. Ámbito de aplicación. La presente resolución aplica para los Sistemas de Transporte Público, que sean cofinanciados con recursos de la Nación con excepción de los Sistemas Estratégicos de Transporte Público.

Parágrafo. De conformidad con lo dispuesto en el parágrafo 1 del artículo 117 de la Ley 1955 de 2019 se garantizará la estabilidad jurídica de los actos administrativos expedidos por las entidades territoriales con anterioridad a la entrada en vigencia de la citada Ley, en el entendido que podrán continuar operando bajo las condiciones establecidas en los respectivos actos administrativos. Una vez culmine su vigencia,

se deberán acoger las condiciones técnicas, operativas, de seguridad y de interoperabilidad establecidas en la presente reglamentación.

Artículo 3. Especificaciones de las condiciones técnicas del Sistema de Recaudo Centralizado. La entidad territorial, el ente gestor o quien estos deleguen deberán contar con la arquitectura del Sistema de Recaudo Centralizado de Los Sistemas de Transporte, elaborada por el operador de recaudo y aprobada por la autoridad competente o en quien esta delegue bajo los parámetros técnicos descritos en el anexo técnico de la presente resolución, el cual hace parte integral de la misma.

Artículo 4. Operación del Sistema de Recaudo Centralizado. Para la operación del Sistema de Recaudo Centralizado, se deberá cumplir con las condiciones técnicas, operativas, de seguridad y de interoperabilidad de los Sistemas de Recaudo Centralizado de los Sistemas de Transporte Público que sean cofinanciados con recursos de la Nación, establecidas en el anexo técnico de la presente resolución, el cual hace parte integral de la misma.

Artículo 5. Interoperabilidad e independencia de los Sistemas de Gestión y Control de Flota y de Recaudo Centralizado. Se deberá garantizar la interoperabilidad e independencia entre el Sistema de Recaudo Centralizado y el Sistema de Gestión y Control de Flota, de tal manera que el primero no pueda ejercer ninguna actividad de control o manipulación a la información sobre indicadores del servicio reportados por el Sistema de Gestión y Control Flota.

Artículo 6. Vigencia La presente resolución rige a partir de la fecha de su publicación en el diario oficial.

ANEXO TÉCNICO

1 - OBJETIVO GENERAL

El presente anexo técnico tiene como objetivo establecer las condiciones técnicas, operativas y de seguridad que se deben implementar para un sistema de recaudo interoperable.

2 - DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE RECAUDO CENTRALIZADO SRC

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 117 de la Ley 1955 de 2019, que establece: *"Sistema de Recaudo y Sistema de Gestión y Control de Flota de Transporte. Los sistemas de transporte que sean cofinanciados con recursos de la nación, adoptarán un sistema de recaudo centralizado, así como un sistema de gestión y control de flota, que integre los subsistemas de transporte complementario y de transporte masivo, integrado, estratégico o regional, utilizando mecanismos que así lo permitan, en especial el sistema de recaudo unificado, el cual permitirá el pago electrónico y en efectivo validado por medios electrónicos, y los sistemas de compensación entre operadores, de conformidad con lo dispuesto por la autoridad de transporte competente de acuerdo con los resultados de los estudios técnicos.".*

Precisando, como recaudo centralizado. en su inciso segundo: *" ...aquel sistema mediante el cual se recaudan los dineros por concepto de la tarifa al usuario del sistema de transporte, los cuales se administran a través de un patrimonio autónomo o cualquier otro esquema de administración de recursos autorizado y administrado por una entidad vigilada por la Superintendencia Financiera de Colombia, constituido por el agente recaudador el cual estará sujeto a la auditor/a permanente e irrestricta de la autoridad de transporte correspondiente."*

2.1 - Definiciones

Adquirente: Entidad vigilada por la superintendencia Financiera de Colombia, que procesa transacciones de pago de productos financieros.

Actores del Sistema de Recaudo Centralizado: Son los principales sujetos intervinientes, dentro del Sistema de Recaudo Centralizado interoperable.

Administrador Financiero: Entidad financiera debidamente autorizada por la Superintendencia Financiera de Colombia.

Agregación y cálculo de tarifas: Unidad funcional del sistema central encargada de la agregación de viajes y cálculo de tarifas.

Algoritmo criptográfico estandarizado: Definido como una porción de hardware/software que modifica los datos a tratar, con el objetivo de alcanzar algunas características de seguridad como autenticación, integridad y confidencialidad. Este algoritmo debe estar definido en un estándar emitido por un organismo de estandarización con reconocimiento internacional, por parte de entes como: IEEE, ISO, ISO/IEC, CEN, ETSI, NIST, o BSI Group, PCI, EMVco.

API: Interfaz de programación de aplicaciones (Application Programming Interface); conjunto de subrutinas, funciones y procedimientos que ofrece una librería para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción.

Asistente Tecnológico: Persona natural o jurídica con experiencia en el desarrollo, integración y/o instalación, operación, de Sistemas de Recaudo Centralizado (SRC).

Autoridad Competente: Corresponde a los alcaldes municipales o distritales y/o áreas Metropolitanas y/o gobernadores, o los que estos deleguen tal atribución.

Bandera de pago: Franquicia internacional como American Express, Mastercard o Visa, que comunica autorizaciones y liquidaciones correspondientes a transacciones de pago con medios de pago EMV entre los bancos, los comercios y los bancos emisores.

Verificación EMV sin contacto de nivel 1: Verificación que garantiza que el hardware de un validador cumple con todos los requerimientos físicos y electromagnéticos especificados por EMVCo, de manera que el dispositivo pueda interactuar con un medio de pago EMV.

Verificación EMV sin contacto de nivel 2: Verificación que garantiza que el software o firmware de un validador interactúe de forma correcta con un medio de pago EMV gracias a la correcta implementación de librerías o *kernel* correspondiente a cada ban- dera de pago aceptada, las cuales son especificadas por EMVCo

Código QR: Módulo para almacenar información en una matriz de puntos o en un código de barras bidimensional.

ETLF: Estructuración Técnica Legal y Financiera

EMV: Estándar de seguridad de tarjetas y/o productos bancarios, desarrollado por Europay, Mastercard, VISA

EMVCo: Entidad encargada de administrar y desarrollar las especificaciones EMV y los procesos de prueba relacionados.

Establecimientos de crédito: Son instituciones financieras cuya función principal consiste en captar en moneda legal recursos del público en depósitos, a la vista o a término, para colocarlos nuevamente a través de préstamos, descuentos, anticipos u otras operaciones activas de crédito.

Establecimientos de crédito emisores: Son establecimientos de crédito que emiten tarjetas de crédito y débito a favor de los tarjetahabientes.

Estándar de interoperabilidad: Conjunto de normas y especificaciones detalladas de los componentes institucionales, comerciales y técnicos de un sistema de recaudo que sean de obligatorio cumplimiento para garantizar la interoperabilidad.

Estándar PCI-DSS: El Estándar de seguridad de Datos de la Industria de Tarjetas de Pago (PCI DSS por sus siglas en inglés), es un estándar de seguridad definido por *PCI Security Standards Council* desarrollado para fomentar y mejorar la seguridad de los datos del titular de la tarjeta y facilitar la adopción de medidas de seguridad uniformes a nivel mundial. El estándar se aplica a todas las entidades que almacenan, procesan o transmiten datos del titular de la tarjeta y/o datos confidenciales de autenticación.

Estándar PA-DSS: EL Estándar de Seguridad de Datos de la Aplicación de Pagos (PA-DSS por sus siglas en inglés) define los requisitos que debe cumplir la aplicación de pagos instalada en los dispositivos que aceptan medios de pago EMV para garantizar la protección de los datos de los tarjetahabientes y los datos procesados, almacenados y/o transmitidos en una transacción efectuada.

Guías de implementación para tránsito: Es un documento elaborado por cada bandera de pago que proporciona requisitos de implementación, pautas y estándares para entidades que están considerando o desarrollando soluciones con medios de pago EMV sin contacto para el pago en sistemas de transporte público.

HSM "Hardware Security Module (Módulo de Seguridad Hardware): Dispositivo criptográfico basado en hardware que genera, almacena y protege claves criptográficas y suele aportar aceleración hardware para operaciones criptográficas. Estos dispositivos pueden tener conectividad SCSI / IP u otras y aportar funcionalidad criptográfica de clave pública (PKI) de alto rendimiento que se efectúa dentro del propio hardware.

Información recolectada: Comprende toda la información de la operación de recaudo, los datos de los usuarios en concordancia con la ley 1581 de 2012 *"Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales".* y transacciones del sistema de recaudo centralizado.

Interoperabilidad: Característica de los sistemas de recaudo que permite que múltiples operadores de recaudo y proveedores tecnológicos, interactúen en un mismo entorno y ofrezcan medios de pago habilitados y diferentes tecnologías mediante las cuales, se permite a los usuarios acceder a todos los servicios de transporte, de tal manera que se maximicé los beneficios sociales que de éstas se derivan.

Listas de bloqueo: Lista que contiene un identificador de los medios de pago EMV sin contacto que no deben ser aceptadas por los validadores.

Listas Blancas: Lista o registro que, por una razón u otra, pueden obtener algún privilegio particular, servicio, movilidad, acceso o reconocimiento.

Listas negras: compilación que identifica a quienes serán denegados, no reconocidos u obstaculizados.

Mapa de memoria: Especificación de la información contenida en el medio de pago, incluyendo el formato de cada campo y su uso en las transacciones definidas dentro del sistema de recaudo, y la documentación de los diferentes procesos.

Medios de pago: Elementos aceptados en un sistema de transporte para pagar por un servicio y acceder al mismo.

Módulos SAM: Un Secure Access Module o módulo de acceso seguro (o módulo de aplicación segura) se basa en una smartcard y se utiliza para mejorar la seguridad

rendimiento y en los dispositivos la criptografía, comúnmente en dispositivos que necesitan realizar una transacción segura, como terminales de pago.

Motor de riesgo: Unidad funcional al interior del sistema central dedicada a analizar la información sobre el comportamiento de los medios de pago EMV sin contacto para evaluar su nivel de confiabilidad al momento de aprobar una transacción fuera de línea, y luego generar, y difundir listas de bloqueo. También tiene a cargo la gestión de deudas no cobradas.

NFC Near-field communication o comunicación de campo cercano: es una tecnología de comunicación inalámbrica, de corto alcance y alta frecuencia que permite el intercambio de datos entre dispositivos electrónicos.

Operador de recaudo: Agente elegido mediante selección objetiva por la entidad territorial o en quien este delegue, para realizar la operación de recaudo en un sistema de transporte público.

Pago en efectivo con validación electrónica: Es el pago con dinero en efectivo validado a través de instrumentos que permitan llevar un registro electrónico simultáneo de la transacción y del ingreso de un usuario al transporte público.

Procesador de pagos: Entidad a cargo de una plataforma tecnológica que interactúa con las banderas de pago y/o Los bancos emisores para el procesamiento de Las transacciones efectuadas con medios de pago EMV sin contacto. Puede ser el mismo adquirente o prestarle servicios al adquirente.

Producto tarifario: Conjunto de especificaciones y reglas que establecen los parámetros de uso del sistema interoperable. Un producto tarifaría puede estar asociado a un perfil de usuario, otorgando beneficios o descuentos en las tarifas de los servicios de transporte.

Proveedor-Integrador tecnológico: Actor que interviene en el desarrollo, fabricación, comercialización, integración, instalación, relacionada con los componentes tecnológicos del sistema de recaudo centralizado.

Seguridad por oscuridad: Estrategia para garantizar la seguridad de un sistema de información que se basa en mantener en secreto detalles de su diseño o su implementación.

SCTP: Sistemas Complementarios de Transporte Público.

SILITT: Sistemas Inteligentes Locales para la Infraestructura tránsito y transporte.

SINITT: Sistema Inteligente Nacional para la Infraestructura, Tránsito y Transporte.

SITP: Sistema Integrado de Transporte Público.

SITM: Sistemas Integrados de Transporte Masivo.

SITR: Sistemas Integrado de Transporte Regional.

Sistema basado en cuentas-ABT: Sistema de recaudo donde el medio de pago es utilizado para identificar de manera segura al tarjetahabiente y acceder a su cuenta, la cual está almacenada en un sistema central. Las transacciones son realizadas en línea y el procesamiento se realiza en el sistema central.

SGCF: Sistema de Gestión y Control de Flota.

SIU: Sistema de Información al Usuario.

Sistema de información de ciudad: Sistema que recolecta e integra toda la información de Los diferentes componentes tecnológicos de los sistemas de transporte público de la ciudad que harán parte del Sistema Inteligente Local De Infraestructura, Tránsito Y Transporte (SILITT).

SIT: Sistemas Inteligentes de Transporte.

SRC: Sistema de Recaudo Centralizado.

TISC: Tarjeta inteligente sin contacto con un chip incorporado para el almacenamiento de información, que sirve como medio de pago en un sistema de transporte que cuenta con un sistema de recaudo electrónico basado en tarjeta propietaria.

Tokenización: Unidad funcional del sistema central que permite la sustitución de información sensible del medio de pago EMV sin contacto por un equivalente no sensible, denominado TOKEN, que actúa como identificador.

Usuarios: Personas que hacen uso del servicio de transporte los Sistemas Integrados de Transporte Público.

Validador: Dispositivos o hardware con el software necesarios para interactuar con Los medios de pago y decidir si admiten o no a un usuario en el sistema de transporte.

Validaciones Fuera de línea: Funcionalidad técnica que permite la validación de la transacción cuando no hay comunicación entre el validador con el servidor.

3 - CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS SISTEMAS DE RECAUDO CENTRALIZADO INTEROPERABLE.

3.1 - Arquitectura General del sistema de recaudo interoperable

Se presenta a nivel general una breve explicación de cada uno de los niveles que debe contener como mínimo la arquitectura tecnológica de un sistema de recaudo inter-operable la misma incluye cinco niveles de dispositivos, desde el cero hasta el cuatro, como se explica a continuación:

a) Nivel 0: Comprende los medios de pago habilitados y/o definidos por la Autoridad Competente o en quien este delegue, para usar en el sistema de recaudo centralizado interoperable.

b) Nivel 1: Corresponde a los dispositivos de lectura/escritura que interactúan con los medios de pago definidos, ya sea para emitir, personalizar, vender, recargar, validar, y consultar el saldo de los medios de pago. En términos prácticos, corresponde a los validadores instalados en la entrada de los autobuses y/o estaciones de cada subsistema de transporte. También se incluyen aquí los dispositivos de emisión, recarga, personalización y consulta de saldo.

c) Nivel 2: Está constituido por los concentradores que llevan a cabo la recolección de transacciones proveniente de los dispositivos desplegados en campo del nivel 1. Estos equipos se pueden instalar en estaciones, y/o patios de operación, y/o auto- buses

d) Nivel 3: Consiste en los sistemas centrales de cada subsistema de transporte. A este nivel debe ser transmitida La información recolectada por Los concentradores (Nivel 2), para su procesamiento. El Sistema central de cada subsistema de transporte también es responsable de administrar los dispositivos desplegados en campo de Los niveles inferiores. A este nivel se debe efectuar diariamente la conciliación del efectivo recaudado versus las transacciones electrónicas.

e) Nivel 4: Es el sistema central del sistema de recaudo centralizado, en este nivel se consolida toda la información proveniente de los sistemas centrales de todos los subsistemas de transporte. En este nivel se realiza el proceso de compensación para determinar Las retribuciones monetarias correspondientes a cada actor del sistema por los servicios prestados. Estas condiciones deberán ser regladas por la autoridad competente o en quien este delegue, donde se despliegue el sistema de recaudo de transporte público. Así mismo es responsable de realizar la debida planeación del funcionamiento del sistema, desde La etapa de análisis, diseño e implementación del mismo

Para efectos de asegurar la interoperabilidad del Sistema de Recaudo Centralizado - SRC, es necesario que la Autoridad de Transporte o en quien este delegue tenga bajo su control las especificaciones técnicas y de seguridad para las interacciones entre los niveles O y 1, y los niveles 3 y 4. Esto se detallará en el capítulo 2 del presente documento.

La arquitectura a elaborar deberá tener como parámetro en lo relativo a interoperabilidad lo dispuesto en el estándar ISO 24014 o aquel que lo modifique, actualice o adicione. Este estándar establece un sistema de homogeneidad en relación con la interoperabilidad, definiendo las interfaces y las reglas del negocio mínimas necesarias para el sistema. Reglas que deben seguir los actores estratégicos, incluido el recaudador o los múltiples recaudadores.

3.2 - Información

El Operador de Recaudo deberá entregar la información a la Autoridad Competente o en quien este delegue, en la periodicidad que este defina de todo lo relacionado con la operación de recaudo y sus niveles del servicio, así mismo garantizará el acceso irrestricto a toda la información al nivel más mínimo de detalle que permita el sistema, respetando los protocolos de seguridad e información en las transacciones bancarias.

Los sistemas de recaudo centralizado, de control de flota y de información y servicio al usuario, se constituyen en la herramienta tecnológica que controla la calidad, la cobertura y la continuidad del servicio del respectivo sistema de transporte, que deberá ser interoperable y suministrar información para que las autoridades definan políticas de movilidad, incluyendo demanda, oferta, tarifa y derechos de participación de los agentes. La totalidad de la información recolectada es propiedad del ente territorial o quien este delegue, teniendo libre acceso a las bases de datos.

La autoridad competente o en quien este delegue, deberá garantizar que exista una armonización e integración entre Los Sistemas de Gestión y Control de Flota y el Sistema de Recaudo Centralizado, a efectos de garantizar la independencia y evitar manipulación de los indicadores del servicio, y obtener óptimas condiciones de interoperabilidad entre las dos plataformas lo cual permitirá la adecuada actualización del Sistema de Información al Usuario establecido al interior de cada uno de los diferentes agentes del Sistema de Transporte.

La Autoridad Competente o en quien este delegue, debe contar con los recursos necesarios, suministrados por el Operador de Recaudo del SRC y el operador del Sistema de Gestión y Control de Flota SGCF, para la generación de informes de indicadores de la operación de los Sistemas Integrado de Transporte Publico SITP, así como los indicadores del Sistema de Información, Seguimiento y Evaluación al Transporte Urbano - SISETU.

Los sistemas de recaudo centralizado SRC deberán enviar información al Sistema Inteligente Nacional para la Infraestructura de Tránsito y Transporte - SINITT, con el fin de generar política pública nacional del servicio público de transporte.

El Ministerio de Transporte para garantizar la interoperabilidad de los SRC con el SINITT utilizará diccionarios de datos comunes y articulados al esquema NeTEx para recibir el intercambio y recepción de información colectiva de estos sistemas.

4 - CONDICIONES OPERATIVAS PARA LOS SISTEMAS DE RECAUDO CENTRALIZADO INTEROPERABLE.

4.1 - Medios de pago

Los medios de pago definidos para ser usados en los Sistemas De Transporte Público, que sean cofinanciados con recursos de la Nación con excepción de los Sistemas Estratégico de Transporte Publico, son los siguientes:

a) Pago con Tarjeta inteligente sin contacto con un chip incorporado para el almacenamiento de información, que sirve como medio de pago en un sistema de recaudo electrónico basado en tarjeta propietaria, y puede tener aplicaciones de La ciudad. Este medio de pago también podrá operar como un sistema basado en cuentas.

b) Pago con productos financieros que cumplan el estándar EMV sin contacto, de este grupo de medios de pago pueden hacer parte tarjetas (débito y crédito). teléfonos móviles inteligentes, relojes inteligentes, entre otros que estén habilitados y cuenten con la tecnología para pagos EMV sin contacto.

c) Pago con códigos QR dinámico no impreso, es una matriz de puntos bidimensional que almacena datos codificados. Es una solución que permite al usuario generar un código QR mediante una aplicación móvil para acceder al uso del servicio de transporte público.

d) Pago en efectivo con validación electrónica que permite llevar un registro electrónico del ingreso de un usuario a los Sistemas Integrados de Transporte Masivo, Sistemas Integrados de Transporte Público, Sistemas Complementarios de Transporte Público y Sistemas Integrado de Transporte Regional. *Este medio permitirá el pago en efectivo validado por medios electrónicos, y los sistemas de compensación entre operadores, de conformidad con lo dispuesto por la autoridad de transporte competente de acuerdo con los resultados de los estudios técnicos,* es una alternativa para aquellos usuarios que no cuentan con alguno de Los medios de pago descritos anteriormente o presentan alguna dificultad para su uso al momento de acceder al servicio, la cual facilita La trazabilidad de las transacciones de pago.

La Autoridad Competente o en quien esta delegue determinara cuales medios de pago se implementarán y estos serán detallados en la estructuración técnico, legal y financiera ETLF.

En el escenario que se definan múltiples medios de pago y uno de ellos opere con un sistema basado en cuentas, los diversos medios de pago deberán ser interoperables. El sistema central guardará los saldos de los usuarios. Así mismo, la autoridad competente o en quien este delegue deberá garantizar tas redes de recarga suficientes para alinear el sistema con la población beneficiaria del sistema de transporte público.

Cuando la autoridad competente o quien este delegue, escoja un esquema basado en cuenta el mismo deberá ser articulable de forma segura con aplicaciones orientadas al pago que sean capaces de operar en dispositivos móviles con tecnología NFC, todo esto dentro de un ambiente seguro de transaccionalidad.

4.2 - Lineamientos generales para la implementación de los medios de pago para la operación del sistema de recaudo centralizado interoperable

Adicional a las certificaciones ISO que deben cumplir los dispositivos, el medio de pago y los protocolos de transmisión, la Autoridad competente debe realizar un proceso de verificación que certifique que los diferentes proveedores de SRC que participan en el sistema de recaudo, han implementado de forma correcta el estándar de interoperabilidad definidas en este anexo técnico, y en la ETLF, de tal forma que garantice la interoperabilidad del SRC.

El proceso de verificación brindará las garantías técnicas y comerciales necesarias para que múltiples proveedores tecnológicos y/o de servicios, puedan suministrar los diferentes componentes y/o servicios que hacen parte de un sistema de recaudo asegurando que la solución implementada sea interoperable.

El proceso de verificación definido se realizará en el banco de pruebas del operador de recaudo y debe contemplar como mínimo lo siguiente:

a) Definir el alcance de las pruebas que incluya como mínimo las interfaces, están- dares y demás requerimientos establecidos en este anexo técnico de acuerdo con el medio de pago definido que hace parte de la solución tecnológica para el SRC, y los requerimientos necesarios para la ejecución de las pruebas.
b) Desarrollo de las pruebas en un ambiente de prueba controlado o sea no operativo, por ejemplo, utilizará módulos SAM de prueba, llaves de seguridad de prueba y medios de pago de prueba.
c) Verificación simulando todo el modelo operativo del SRC definido, sus funcionalidades y el flujo de información, desde el nivel cero al nivel cuatro y viceversa (ver figura 1), o sea en doble vía.

Solo los proveedores que cumplan satisfactoriamente las verificaciones señaladas por la autoridad competente o en quien este delegue, descritas en el presente capitulo, tendrán acceso a las interfaces para lograr una interacción con el Sistema de información de la ciudad para el intercambio de datos.

Se debe asegurar que el sistema de recaudo soporte un esquema de tarifas que incluya como mínimo descuentos por transbordos, descuentos en la tarifa para segmentos especiales de usuario y diferenciación en la tarifa de acuerdo con: franjas horarias y tipo de día (hábil, fin de semana o feriado), tipo de subsistema de transporte y rutas dentro de un mismo subsistema de transporte, y la distribución de listas negras y blancas.

4.3 - Lineamientos para la operación de los SRC interoperables con tarjetas inteligentes sin contacto

Para garantizar la interoperabilidad en una solución tecnológica que implemente una tarjeta inteligente sin contacto se debe cumplir lo señalado en el capítulo *3*

condiciones técnicas de los sistemas de recaudo centralizado interoperable de este Anexo.

4.4 - Lineamientos para la operación de los SRC interoperables con medios de pago EMV sin contacto

Para la implementación de la tecnología EMV sin contacto, la Autoridad Competente o en quien este delegue puede seleccionar entre dos modelos de contratación: integrador único o múltiples integradores.

El primero consiste en que un solo integrador tecnológico suministre una solución llave en mano que incluya la provisión y el mantenimiento de validadores, y el procesamiento de las transacciones realizadas con medios de pago EMV sin contacto.

El segundo consiste en contar con varios integradores tecnológicos la provisión y mantenimiento de validadores, y delegar en otro integrador tecnológico el procesamiento de Las transacciones efectuadas con medios de pago EMV sin contacto.

4.2 - Lineamientos aplicables a los modelos de contratación

Para garantizar la interoperabilidad en el sistema de recaudo y asegurar la aceptación de medios de pago EMV sin contacto se debe tener en cuenta los lineamientos señalados a continuación:

a) Asegurar la aceptación de medios de pago EMV sin contacto de todas las Banderas de pago emitidas por Establecimientos de crédito emisores autorizados en Colombia.
b) Garantizar que los validadores suministrados para la aceptación de medios de pago EMV sin contacto cuenten con las certificaciones EMV sin contacto de nivel 1 y nivel 2. De igual forma, en el caso que el adquirente haga parte de la

solución y Lo solicite, se debe asegurar que los validadores cuenten con la verificación de cumplimiento del estándar PA-DSS para la aplicación de pagos desarrollada para el validador.

c) Garantizar que la solución de recaudo electrónico con medios de pago EMV sin contacto cuente con las certificaciones EMV de nivel 3 de cada una de las Banderas de pago aceptadas y la verificación de cumplimiento de los requisitos de seguridad del estándar PCI-DSS requeridos en toda la cadena de transmisión de la información generada en una transacción efectuada con los medios de pago EMV sin contacto.

d) Garantizar que la solución provista sea diseñada e implementada teniendo en cuenta los requisitos señalados y estándares consignados en las Guías de implementación para tránsito elaboradas por cada Bandera de pago aceptada. Estas guías proporcionan los requisitos, pautas y estándares para entidades que están considerando o desarrollando soluciones con medios de pago EMV sin contacto para el pago en sistemas de transporte público.

e) Asegurar que cualquier configuración del Sistema central cuente con interfaces que permitan la interacción con sistemas de terceros. La Autoridad Competente o en quien este delegue debe tener conocimiento detallado de estas interfaces y contar con las herramientas que le permitan usarlas para lograr una fácil expansión del sistema, la incorporación de más funcionalidades y la participación de múltiples actores.

f) Asegurar la existencia de una interfaz estandarizada que permita una fácil inter- acción entre el Sistema de información de ciudad y el Sistema central. El objetivo de esta interfaz es garantizar que la Autoridad Competente o en quien este delegue cuente con las transacciones tokenizadas que fueron efectuadas con me- dios de pago EMV sin contacto y la información de transporte asociada a estas.

g) Garantizar que la solución provista incorpore una API instalada en el validador que estandarice la interacción con el Sistema central. El proveedor tecnológico de la solución debe suministrar a la Autoridad Competente o en quien este de- legue la API desarrollada y los manuales técnicos que permitan que un tercero pueda incorporar la API en un validador. Esta API debe soportar distintas tecnologías de validadores con el objetivo de asegurar la participación de múltiples proveedores de estos dispositivos.

El cumplimiento de este lineamiento asegurará la expansión del sistema, con el propósito que validadores de futuros subsistemas de transporte podrán integrarse al sistema de recaudo fácilmente al incorporar la API. En el caso del modelo de contratación con múltiples proveedores, el cumplimiento de este lineamiento asegurará que, a pesar de tener distintas tecnologías de validadores, se garantice la interoperabilidad y la interacción con el Sistema central.

h) Asegurar que La solución cuente con un Sistema central que ofrezca las funcionalidades de un Motor de riesgos, de Tokenización, de Agregación y cálculo de tarifas, y de procesamiento de pagos. Este último a cargo de un Procesador de pagos autorizado para procesar transacciones con medios de pago EMV sin con- tacto.

i) En el caso de que la modalidad de contratación de los proveedores involucre software como servicio (SaaS por sus siglas en inglés), se debe garantizar que tanto los proveedores tecnológicos que suministran y mantienen los validadores, como el proveedor tecnológico que hace parte de la solución del Sistema central, entreguen a la Autoridad Competente o en quien este delegue toda la información recolectada y generada por el software, y ofrezcan un servicio que se pueda actualizar y escalar para soportar la expansión del sistema y la adición de nuevas funcionalidades, componentes tecnológicos y transacciones generadas por futuros subsistemas de transporte.
En caso contrario, se debe garantizar que tanto los proveedores tecnológicos que suministran y mantienen los validadores, como el proveedor tecnológico que hace parte de la solución del Sistema central, entreguen a la Autoridad Competente o en quien este delegue la(s) licencia(s) de uso y actualizaciones durante la duración del contrato, del o de los software(s) desarrollados o adquiridos para implementar sus respectivas soluciones, sin que esto represente un costo adicional para el contratante.

j) La implementación de las funcionalidades del Sistema central puede ser compartida entre un proveedor tecnológico y la Autoridad Competente o en quien este delegue. Esta última puede delegar en el proveedor tecnológico la implementación de todas las funcionalidades del Sistema central o algunas de ellas. Lo anterior garantiza flexibilidad, teniendo en cuenta que permite múltiples con- figuraciones para la implementación del Sistema central. Por ejemplo, en un escenario la Autoridad Competente o en quien este delegue puede estar a cargo de la funcionalidad de Agregación y cálculo de tarifas,

mientras que delega las funcionalidades del Motor de riesgos, Tokenización y procesamientos de pagos al proveedor tecnológico.

k) La Autoridad Competente o en quien este delegue debe garantizar el desarrollo de interfaces estandarizadas que permitan la interacción de las funcionalidades del Sistema central a su cargo con las funcionalidades del Sistema central desarrolladas por un proveedor tecnológico. Este último es responsable de incorporar las interfaces definidas por la Autoridad Competente o en quien este delegue en su solución, de manera que se asegure una correcta interacción de todas las funcionalidades del Sistema central.

l) La Autoridad Competente o en quien este delegue deberá gestionar con los Establecimientos emisores locales un modelo de asignación que indiquen Los riesgos asumidos para las partes de acuerdo con las transacciones realizadas con medios de pago EMV sin contacto sin fondos. Este modelo también deberá incluir el proceso que se debe llevar a cabo para efectuar transacciones con medios de pago internacionales. Se debe garantizar que la funcionalidad de Motor de riesgos que hace parte del Sistema central implemente las reglas que se hayan definido en esta negociación.

Cada proveedor tecnológico debe suministrar los manuales de uso correspondientes, y adelantar sesiones de transferencia de conocimiento con la Autoridad Competente o en quien este delegue cuando esta lo solicite, considerando todas las actualizaciones a que haya lugar.

4.5 - Lineamientos generales para la operación de los SRC interoperable con pago mediante el código QR dinámico

Para la implementación de este medio de pago la Autoridad Competente o en quien este delegue puede usar el código QR dinámico no impreso, de acuerdo con la ETLF, para lo cual desde el inicio de la operación los validadores tendrán que contener el lector Código QR. La implementación del medio de pago con Código QR dinámico se puede lograr de dos formas, la primera basada en prepago y la segunda basada en cuentas ABT.

La solución implementada debe ser de propiedad de la Autoridad Competente o en quien este delegue, y se debe asegurar que cumpla el estándar de interoperabilidad descrito en el presente Anexo.

La solución con código QR se puede implementar tecnológicamente de dos formas: por medio de una aplicación móvil de transporte propietaria o por medio de una miniaplicación móvil o mini App embebida. Ambas soluciones deben incluir una función para el pago de los tiquetes que adquiere el usuario y otra función para la generación de estos tiquetes. La generación de tiquetes debe cumplir como mínimo con los siguientes requerimientos:

m) Estar basado en el estándar de interoperabilidad de propiedad de la Autoridad competente o en quien este delegue, el cual especifica la tecnología, el contenido y la forma en que estos códigos deben ser codificados y decodificados.

n) Un algoritmo de seguridad que permita la generación de un código QR dinámico que cambia con una frecuencia de tiempo determinada. Esto evita que el código generado sea copiado y utilizado por un usuario diferente.

o) Restringir que se pueda realizar una captura de pantalla desde la aplicación móvil de transporte propietaria o la mini App embebida.

Teniendo en cuenta la arquitectura del sistema de recaudo Capítulo 3 "***Especificaciones Técnicas del Sistema Interoperable de Recaudo del Valle de Aburra***", para cada una de las soluciones propuestas se debe garantizar la interoperabilidad. Para asegurar esto es necesario que la Autoridad Competente o en quien este delegue tenga bajo su control las especificaciones técnicas y de seguridad para las interacciones entre los niveles O y 1, y entre los niveles 3 y 4. Tal como se describe a continuación.

4.5.1 - Interacciones entre el nivel O y el nivel 1

Para garantizar la interoperabilidad entre el medio de pago con códigos QR y validado- res suministrados por distintos proveedores de tecnología se precisa de un

estándar de interoperabilidad que sea de propiedad de la Autoridad Competente o en quien este delegue y especifique en su contenido los elementos listados a continuación:

Relativos al medio de pago:

a) Se debe seleccionar una tecnología de códigos QR, la cual debe cumplir con la norma IEC/ISO 18004, para implementar este medio de pago en sistemas de transporte público.

b) Se deben especificar los datos almacenados, el modo de codificación de los datos siguiendo la norma IEC/ISO correspondiente al código seleccionado, los diferentes tiquetes de transporte que se pueden generar y el ciclo de vida de los tiquetes. Asimismo, es necesario que el tamaño en memoria de los datos a almacenar asegure que el código QR presente un buen desempeño al momento de ser leído y procesado por un validador. Por ejemplo, un código que almacena datos de gran tamaño en memoria necesita una mayor distancia para su lectura que un código que almacena datos de menor tamaño en memoria.

c) Se debe detallar el mecanismo de seguridad usado para garantizar la confidencialidad e integridad de los datos al momento de generar el código QR. Este debe basarse en lo exigido en la norma IEC/ISO correspondiente a la tecnología de código seleccionada y en métodos de criptografía simétrica o asimétrica.

d) Se deben definir los mecanismos utilizados para garantizar confidencialidad e integridad de los datos intercambiados en una transacción entre el medio de pago y el validador. Estos pueden basarse en métodos de criptografía simétrica o criptografía asimétrica.

e) Se deben incluir las especificaciones mínimas que debe tener el dispositivo móvil para soportar la solución definida para la generación de códigos QR a través de una aplicación móvil. Por ejemplo, sistema operativo, capacidad de procesa- miento, entre otros.

Relativos a los validadores y demás dispositivos de lectura/escritura:

a) Se debe especificar los identificadores de componentes, la información de los terminales y listas de acción, y cualquier otro dato que se almacene en el validador.

b) Se debe incluir la definición de las transacciones que se pueden efectuar con el medio de pago.

c) En caso de que se use criptografía simétrica, se deben especificar los tipos de módulos de SAM junto a sus llaves, el entorno de emisión y custodia de estos, y los algoritmos de diversificación de llaves usados. En caso de que se utilice criptografía asimétrica, se deben detallar los algoritmos de seguridad, los procesos de generación y verificación de firmas digitales, y el mecanismo para el almacenamiento y uso de llaves públicas o privadas requeridas para esto.

d) Se debe especificar el mecanismo desarrollado para la lectura y procesamiento de un código QR, atendiendo el modelo de seguridad definido para las transacciones y el cumplimiento de lo estipulado en la norma IEC/ISO correspondiente a la tecnología de código seleccionada.

e) Se debe exigir que las librerías implementadas para el desarrollo de la aplicación de pagos con códigos QR tengan un soporte robusto y sean ampliamente usadas en el mercado.

f) Se debe definir un protocolo para la transmisión de los datos, la descripción de las tramas de datos transmitidas y el mecanismo de seguridad usado para la transmisión.

Se debe garantizar que la solución incorpore una API instalada en el validador que estandarice la interacción con el medio de pago, la cual puede ser desarrollada por la Autoridad Competente o en quien este delegue. La API actúa como una capa de abstracción que recopila las reglas necesarias para La transferencia de información entre medios de pago y validadores. En caso de que la API sea desarrollada por un proveedor tecnológico, este debe suministrar a la Autoridad Competente o en quien este delegue el código fuente y los manuales técnicos que permitan que un tercero pueda incorporar la API en un validador.

Esta API debe soportar distintas tecnologías de validadores con el objetivo de asegurar La participación de múltiples proveedores de estos dispositivos. Los proveedores deben homologar la correcta implementación de la API siguiendo los procesos definidos por la Autoridad Competente o en quien este delegue.

Se debe asegurar que tanto la aplicación móvil de transporte propietaria como la mini App embebida permitan actualizaciones para incorporar la generación de nuevos tiquetes conforme el sistema se vaya expandiendo y se integren nuevos subsistemas de transporte.

4.5.2 - Interacciones entre el nivel 3 y el nivel 4

El estándar de interoperabilidad de propiedad de la Autoridad Competente o en quien este delegue también debe dar claridad sobre las interacciones entre los sistemas centrales de cada subsistema de transporte y el sistema de información de ciudad, así como las interacciones entre el Sistema central y las aplicaciones móviles. En este caso se precisa que el estándar especifique en su contenido los elementos listados a continuación.

Una interfaz estandarizada que permita una fácil interacción entre la aplicación de transporte propietaria y/o la mini App y el Sistema central suministrado por el proveedor tecnológico para el procesamiento de transacciones. Esto permite el envío en un formato estándar de Las transacciones de compras de tiquetes al Sistema central.

Una interfaz que garantice que el Sistema central de cada subsistema de transporte envíe todas las transacciones realizadas con códigos QR al Sistema de información de ciudad.

Para esto se debe especificar:

a) Los archivos para transmisión de datos transaccionales, no transaccionales y reportes.

b) Los procesos para la transmisión de archivos, los cuales incluyen mecanismos de autenticación, servicios web, protocolos de comunicación usados para el intercambio de archivos y el modelo de seguridad.

Se debe asegurar que los proveedores tecnológicos y/o de servicios incorporen las interfaces definidas por la Autoridad Competente o en quien este delegue para la interacción con el Sistema de información de ciudad.

En el caso que la modalidad de contratación de un proveedor tecnológico involucre software como servicio (SaaS por sus siglas en inglés}, se debe garantizar que el pro- veedor suministre a la Autoridad Competente o en quien este delegue toda la información recolectada y generada por el software, y ofrezca un servicio que se pueda actualizar y escalar para soportar la expansión del sistema y La adición de nuevas funcionalidades, componentes tecnológicos y transacciones generadas por futuros subsistemas de transporte.

En caso contrario, se debe garantizar que el proveedor entregue a la Autoridad Competente o en quien este delegue la(s) licencia(s) de uso, sin restricciones de tiempo y con actualizaciones hasta la finalización del contrato del p reveedor, del software(s) desarrollados o adquiridos para implementar sus respectivas soluciones, sin que esto represente un costo adicional para el contratante. Así mismo, cada proveedor tecno- lógico debe suministrar los manuales de uso y técnicos correspondientes y adelantar sesiones de transferencia de conocimiento con la Autoridad Competente o en quien este delegue cuando esta Lo solicite.

4.6 - Lineamientos aplicables a la solución con códigos QR prepagados

Esta solución tecnológica consiste en que un usuario pueda comprar tiquetes de forma anticipada para uso en el transporte público a través de una aplicación móvil, la solución va encaminada a usuarios bancarizados y no bancarizados, y puede utilizar una aplicación móvil propietaria o una mini App embebida. Tal como se describe a continuación.

4.6.1 - Aplicación móvil de transporte propietaria

Es una aplicación móvil de transporte desarrollada por la Autoridad Competente o en quien este delegue. Incluye la función de pago de tiquetes y la función para la generación de estos.

a) La solución para usuarios bancarizados puede incorporar dos formas de pago. La primera permite al usuario inscribir una tarjeta débito o crédito en la aplicación móvil, de manera que se pueda debitar de esta el valor del tiquete de transporte que el usuario adquiere haciendo uso de la aplicación. La segunda permite al usuario pagar el tiquete de transporte accediendo a una ventana de pagos a la cual es redirigido desde la aplicación móvil y donde puede seleccionar diferentes formas de pago. Esta última forma de pago requiere que el usuario realice un proceso de compra cada vez que quiera adquirir un tiquete, mientras que la primera facilita este proceso, pues al tener una tarjeta inscrita, se debita automáticamente el valor del tiquete.
b) La solución para usuarios no bancarizados permite al usuario adquirir un tiquete de transporte haciendo uso de una billetera electrónica que puede ser recargada con dinero en efectivo y otros mecanismos. Esta billetera está embebida en la aplicación móvil.

4.6.2 - Mini App embebida

Es una solución desarrollada por la Autoridad Competente o en quien este delegue, que incorpora La función de generación de tiquetes en otras aplicaciones o super Apps que permitan al usuario hacer la compra de los tiquetes de transporte. El propósito de esta solución es que la función para el pago de tiquetes sea suplida con las opciones de pago de aplicaciones de terceros. que ya cuentan con una función *de* pagos, se puede incorporar una mini App embebida con la función de generación de tiquetes. La solución puede ir enfocada a usuarios bancarizados y no bancarizados. Esta se des- cribe a continuación.

a) La solución para usuarios bancarizados se enfoca en usuarios que usan super Apps que tienen como solución de pagos el uso de una tarjeta débito o

crédito, pues por medio de esta el usuario puede hacer el pago de los tiquetes de trans- porte que genere mediante la mini App embebida.

b) La solución para usuarios no bancarizados se enfoca en usuarios que usan super Apps que tienen como solución de pagos el uso de una billetera electrónica que puede ser recargada con dinero en efectivo y otros mecanismos. Por medio de esta. el usuario puede hacer el pago de los tiquetes de transporte que genere mediante la mini App embebida.

4.7 - Lineamientos aplicables a la solución con códigos QR basados en cuenta

La solución tecnológica de códigos QR basados en cuenta consiste en que un usuario pueda mostrar un código QR desde su dispositivo móvil inteligente mientras va accediendo a los diferentes servicios de transporte. Con esta solución la tarifa correspondiente es descontada al momento de validar. Por esta razón, para la implementación de esta solución se hace necesario un sistema basado en cuentas ABT.

Esta solución se puede implementar de dos formas: por medio de una aplicación móvil de transporte propietaria y por medio de una miniaplicación móvil o mini App embebida. Ambas soluciones deben incluir una función para el pago de la tarifa cada vez que el usuario realiza una validación y otra función para la generación del código QR que identifica la cuenta del usuario.

4.7.1 - Aplicación móvil de transporte propietaria

Es una aplicación móvil de transporte desarrollada por la Autoridad Competente o en quien este delegue. Incluye la función de pagos que permite recargar con saldo una cuenta que un usuario ha creado previamente y la función de generación de códigos QR que permite identificar a un usuario con su cuenta en el Sistema central.

La solución puede ir enfocada a usuarios bancarizados y no bancarizados. Esta se describe a continuación:

a) La solución para usuarios bancarizados permite al usuario recargar su cuenta haciendo uso de una tarjeta débito o crédito. Del dinero recargado se descuenta la tarifa correspondiente cada vez que el usuario valida con el código QR generado con la aplicación.

b) La solución para usuarios no bancarizados: permite al usuario recargar su cuenta con dinero en efectivo en los puntos de atención que se dispongan para esto.

En ambas soluciones, cuando el usuario presenta el código QR para ingresar al servicio de transporte, el validador realiza una consulta en tiempo real al Sistema central para conocer si puede dejar ingresar al usuario. En esta consulta el Sistema central debe tener la capacidad de calcular la tarifa que debe ser descontada al usuario y determinar si tiene saldo suficiente en su cuenta para pagarla.

4.7.2 - Mini App embebida

Es una solución desarrollada por la Autoridad Competente o en quien este delegue, que incorpora la función de generación de códigos QR que identifican la cuenta del usuario en otras aplicaciones de terceros o super Apps. El pago de la tarifa se realiza usando la función de pagos que estas ya tienen incorporada. La solución puede ir enfocada a usuarios bancarizados y no bancarizados. Esta se describe a continuación:

a) La solución para usuarios bancarizados se enfoca en usuarios que usan super Apps que tienen como solución de pagos el uso de una tarjeta débito o crédito. El usuario debe autorizar en la super App el uso de la mini App de transporte para la generación del código QR. Una vez realiza la validación para ingresar al sistema de transporte, la tarifa correspondiente se descuenta de la tarjeta débito o crédito inscrita en la super App y seleccionada por el usuario para el pago en el transporte público.

b) La solución para usuarios no bancarizados se enfoca en usuarios que usan super Apps que tienen como solución de pagos el uso de una billetera electrónica que puede ser recargada con dinero en efectivo y otros mecanismos. El usuario debe autorizar en la super App el uso de la mini App de transporte para la gene- ración del código QR. Una vez haga la validación

para ingresar al sistema de transporte, la tarifa correspondiente se descuenta del saldo de la billetera electrónica.

En ambas soluciones, cuando el usuario presenta el código QR para ingresar al servicio de transporte, el validador realiza una consulta en tiempo real al Sistema central para conocer si puede dejar ingresar al usuario. En esta consulta el Sistema central debe tener la capacidad de calcular la tarifa que debe ser descontada al usuario y comunicarse con la super App. Esta última descuenta el dinero e informa al Sistema central, el cual autoriza al validador si debe dar paso al usuario.

4.8 - Lineamientos generales para la operación de los sistemas de recaudo SRC con pago en efectivo validados electrónicamente.

Para la implementación de este medio de pago la Autoridad Competente o en quien este delegue puede permitir, entre otras, las siguientes soluciones: validación contar-jeta inteligente y/o medio *de* pago EMV sin contacto y/o código QR y validación manual, para lo anterior:

a) El proveedor tecnológico de la solución de pago en efectivo con validación electrónica debe proponer un mecanismo para llevar un registro apropiado de las validaciones electrónicas por pago en efectivo teniendo en cuenta las soluciones propuestas. Esta debe ser aprobada por la Autoridad Competente o en quien este delegue previo a su implementación. El objetivo es llevar una trazabilidad de las transacciones efectuadas con este medio de pago en el Sistema central y en el Sistema de información de ciudad, de manera que se pueda contrastar con el dinero en efectivo recaudado.

b) El proveedor tecnológico de la solución de pago en efectivo con validación electrónica debe proponer una metodología para el control de la evasión que debe ser aprobada por la Autoridad Competente o en quien este delegue previo a su implementación. A la solución tecnológica se deben incorporar Los componentes que sean necesarios para dar cumplimiento a lo estipulado en la metodología.

Esto permitirá ejercer un control por parte de la Autoridad Competente o en quien este delegue, sobre la operación de recaudo y supervisar las actividades del

operador de transporte. La metodología debe incluir los mecanismos para la detección de la evasión, las sanciones y procesos de gestión de incumplimiento que se deben aplicar en caso de encontrarse irregularidades.

4.9 - Cargas virtuales de créditos o derechos de viaje

Si la ETLF y los agentes del SRC consideran viable, el SRC interoperable le permitirá al usuario de los Sistemas Integrados de Transporte Masivo, Sistemas Integrados de Transporte Público, Sistemas Complementarios de Transporte Público y Sistemas Integrado de Transporte Regional, realizar la compra de créditos o derechos de viaje vía WEB, mediante el uso de Botones de Pago Bancario que permitan al usuario transferir recursos desde una o más cuentas previamente registradas y autorizadas para este efecto por el usuario, serán difundidos a través de listas denominadas "Listas Blancas" que permitan al usuario presentar posteriormente su medio de pago en puntos estratégicamente localizados, para que allí se proceda a la escritura efectiva y automática de los créditos o derechos de viaje previamente adquiridos por este vía WEB en el medio de pago

La Autoridad Competente o en quien este delegue y los agentes del SRC, podrán a su criterio ampliar el alcance de la opción de Carga Virtual vía WEB a teléfonos inteligentes, acuerdos de prepago automáticos con bancos, entidades financieras y otros mecanismos similares que ayuden a disminuir la carga operativa sobre la red de recarga externa, de acuerdo a la dinámica de la evolución de la tecnología.

4.10 - Condiciones operativas de los medios de pago

Los medios de pago electrónicos definidos por la Autoridad Competente o en quien este delegue, así como sus especificaciones técnicas y operativas, serán detalladas en La ETLF, de acuerdo a los estándares y/o normas vigentes para los diferentes medios de pago que sean usados en Los Sistemas Integrados de Transporte Masivo, Sistemas Integrados de Transporte Público, Sistemas Complementarios de Transporte Público y Sistemas Integrado de Transporte Regional, deberán cumplir como mínimo lo siguiente:

a) Permitir personalización e identificación fácil cuando la Autoridad competente lo solicite.

b) Debe permitir Implementar beneficios y/o subsidios y/o transbordos (pagos o no pagos)

c) Debe permitir validaciones fuera de línea (offline).

d) Debe permitir la integración con diferentes medios de transporte.

e) Los usuarios que no tengan el medio de pago personalizado no podrán acceder a beneficios - subsidios.

f) El operador de recaudo antes de iniciar operación presentará la arquitectura del SRC interoperable a la autoridad competente para su aprobación.

La Autoridad Competente definirá los niveles del servicio que debe cumplir el operador de recaudo y los respectivos mecanismos jurídicos que se establezcan para garantizar la calidad del servicio.

5 - CONDICIONES DE SEGURIDAD DEL SISTEMA DE RECAUDO CENTRALIZADO 1NTEROPERABLE

Para todos los medios de pagos que se implementen en los Sistemas Integrados de Transporte Masivo, Sistemas Integrados de Transporte Público, Sistemas Complementarios de Transporte Público y Sistemas Integrado de Transporte Regional, es necesario garantizar la confidencialidad, autenticación, integridad y disponibilidad de la información.

Igualmente, se deberán utilizar algoritmos criptográficos estandarizados, esto con el fin de garantizar la seguridad en las transacciones del sistema de recaudo centralizado SRC.

5.1 - Seguridad para las tarjetas Propias del Sistema

La seguridad del sistema del SRC, es vital para lograr la interoperabilidad, por lo tanto, es responsabilidad de la Autoridad Competente, no la puede delegar, cuando el medio de pago sea tarjeta inteligente sin contacto, será el propietario de todas las especificaciones, en particular será el único propietario y conocedor de las llaves de

seguridad, del mapa de memoria de la tarjeta y de la generación de los módulos SAM.

Para lograr lo anterior se apoyará en el Asistente Tecnológico experto en el diseño e implementación de sistemas de recaudo en sistemas de transporte público utilizando medios de pago electrónico, quien liderará el diseño y acompañará el proceso de implementación.

El Mapa de memoria debe definir como mínimo la estructura detallada de archivos, capacidad de memoria, la estructura tarifaria, ciclo de vida de las tarifas, condiciones de acceso, y llaves de seguridad.

El diseño del modelo de seguridad utilizara módulos SAM, para almacenar las llaves criptográficas, y permitir que los dispositivos de lectura/ escritura se comuniquen con los medios de pago y ejecuten transacciones en forma segura, ya sea para emisión, personalización, recarga, consulta de saldo y validación.

La emisión de los módulos SAM se lleva a cabo mediante el uso de 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 la Autoridad Competente responsable del rol de seguridad del sistema interoperable, y complementado con la participación de otro actor (definido por Autoridad Competente), de tal manera que ningún actor quede con conocimiento de las llaves maestras.

La custodia del SAM maestro o HSM es responsabilidad de la Autoridad Competente que asume el rol de la seguridad del sistema. También es responsable de generar un ambiente seguro para la emisión de módulos SAM y garantizar su envío seguro al Operador de Recaudo responsable de instalarlos en los dispositivos de emisión, personalización, recarga, consulta de saldo y validación. Adicionalmente, es su responsabilidad mantener actualizadas las especificaciones detalladas del modelo de seguridad que hacen parte del estándar de interoperabilidad.

5.2 - Interacciones entre el nivel o y el nivel 1

Para garantizar la interoperabilidad entre los medios de pago y los dispositivos de lectura/escritura, se precisa de un estándar de interoperabilidad de propiedad de la Autoridad Competente, en el cual se definan los elementos listados a continuación:

Relativos a los medios de pago:

a) Especificaciones tecnológicas: Estándares requeridos, estructura y capacidad de memoria, aplicaciones delegadas, mecanismos de seguridad.

b) Mapa de memoria: Productos tarifarías, ciclo de vida de los productos, estructura detallada de archivos, condiciones de acceso y llaves de seguridad.

c) Modelo de seguridad de las transacciones: Modelos de seguridad para los medios de pago.

Relativos a los validadores y demás dispositivos de lectura/escritura:

a) Datos almacenados: Información de tarifas, reglas de validez de productos, identificadores de componentes, información de Los terminales y listas.

b) Modelo de seguridad de las transacciones: tipos de módulos de SAM junto a sus Llaves, contadores y entornos de emisión y custodia.

c) Modelo transaccional: Transacciones en medios de pago y ciclos de ejecución.

d) Datos asignados por la Autoridad Competente para todos los actores del sistema interoperable.

Si la ETLF realizada por La Autoridad Competente considera conveniente, se puede contar con una API que sirva como interfaz abierta entre los dos niveles.

En este caso la API actúa como una capa de abstracción que recopila las reglas necesarias para la transferencia de información entre medios de pago y dispositivos de lectura/escritura. De este modo, se asegura el control del sistema de recaudo al incorporar una API propia que gestione esta interacción.

Los proveedores tecnológicos deben homologar sus dispositivos para garantizar que cumplen con las reglas establecidas en la API. El uso de una API agiliza cualquier actualización en el sistema, puesto que el propietario de la API solo debe publicar una nueva versión de esta y solicitar que sea integrada a los dispositivos en campo por proveedores y operadores.

5.2.1 - Interacciones entre el nivel 3 y el nivel 4

El estándar de interoperabilidad de propiedad de la Autoridad Competente debe dar claridad sobre las interacciones entre los sistemas centrales de cada subsistema de transporte y el Sistema Central. Para tal fin, también es posible desarrollar una API que pueda ser implementada y distribuida por la Autoridad Competente, agilizando igualmente cualquier proceso de actualización.

En este caso, los contenidos que deben estar explícitos en el estándar de interoperabilidad de propiedad de la Autoridad Competente son los siguientes:

a) Descripción detallada de archivos para transmisión de datos transaccionales, no transaccionales y reportes.
b) Procesos para la transmisión de archivos: procesos de autenticación, servicios web a cargo del Sistema de información de ciudad y del Operador de Recaudo.
c) Estructura de seguridad para el envío de archivos y listas negras.

d) Casos de uso de los medios de pago: emisión, personalización, reconstrucción, bloqueo o desactivación, desbloqueo, adquisición, renovación y recarga de productos, devoluciones y reembolsos.

5.3 - Seguridad para medios de pago con productos EMV

Los productos financieros utilizan un modelo de seguridad definido en las especificaciones del estándar EMV, y en las especificaciones propias de cada bandera de pago. En este caso, basta que el estándar de interoperabilidad incluya referencias a las especificaciones particulares requeridas.

6 - ESTANDAR DE INTEROPERABILIDAD

El estándar de interoperabilidad para los sistemas de recaudo centralizado debe cumplir las condiciones técnicas, operativas y de seguridad descritas en el presente anexo. La plataforma tecnológica incluyendo los medios de pago del SRC debe ser abierta e interoperable, permitiendo la integración futura con otros sistemas abiertos y la integración de nuevos dispositivos o elementos que cumplan con las especificaciones técnicas señaladas en este Anexo. En especial debe ser capaz de permitir a otros sistemas futuros basados en el estándar ISO 14443-A B y NFC 18092 interoperar con el medio de pago del sistema en forma segura y con plena integridad.

La plataforma tecnológica deberá garantizar la integración física, operacional, virtual y tarifaría con medios de acceso suministrados por nuevos operadores que puedan llegar a existir.

La Autoridad Competente o en quien este delegue será el propietario intelectual de todas las especificaciones, particularmente será el único propietario y conocedor de las llaves de seguridad, el mapa de memoria de los medios de acceso, de la generación de los módulos SAM, y de la información generada.

6.1 - Actores del sistema de recaudo centralizado

Se identifican los siguientes actores en un sistema de recaudo centralizado interoperable:

Autoridad Competente: Corresponde alcaldes municipales o distritales y/o Gobernadores o en los que estos deleguen tal atribución. Dicha autoridad tiene la función dentro de su jurisdicción de planear, diseñar, ejecutar y exigir las condiciones necesarias para la eficiente, segura y adecuada prestación del sistema integrado de transporte público, así como, ejercer su inspección, vigilancia y control. Entidad que tiene la responsabilidad de la integración, evaluación y seguimiento de la operación del Sistema de Recaudo Centralizado. En consecuencia, le corresponde adelantar los procesos necesarios para poner en marcha el Sistema de Recaudo Centralizado.

Operador de Recaudo. Agente(s) elegido(s) mediante selección objetiva por la entidad territorial o en quien este delegue, para realizar La operación de recaudo en un sistema integrado de transporte público, Sistemas Complementarios de Transporte Público y Sistemas Integrados de Transporte Regional

Proveedor-Integrador tecnológico: Actor que interviene en el desarrollo, fabricación, comercialización, integración, instalación, relacionada con los componentes tecnológicos del sistema de recaudo centralizado.

Asistente Tecnológico: Persona natural o jurídica con experiencia en el desarrollo, integración y/o instalación, operación, de sistemas de recaudo centralizado que apoyará al ente territorial para lograr la interoperabilidad del SRC.

Administrador Financiero: Entidad financiera debidamente autorizada por la Superfinanciera que se encargará de la administración de los recursos provenientes de la actividad de recaudo realizada por la empresa Operadora de Recaudo

Adquirente: Entidad vigilada por la Superintendencia Financiera de Colombia, que procesa transacciones de pago de productos financieros.

6.2 - Roles y responsabilidades de los actores en el Sistema de Recaudo Centralizado (SRC)

Se identifican como mínimo los siguientes roles y responsabilidades de los agentes que hacen parte del SRC interoperable:

Autoridad Competente o en quien este delegue: Tiene la función dentro de su jurisdicción de planear, diseñar, ejecutar y exigir las condiciones necesarias para la eficiente, segura y adecuada prestación del servicio del sistema de recaudo centralizado SRC para los Sistemas Integrados de Transporte Masivo, Sistemas Integrados de Transporte Público, Sistemas Complementarios de Transporte Público y Sistemas Integrado de Transporte Regional, así como, ejercer su inspección, vigilancia y control.

Tiene la responsabilidad de la integración, evaluación y seguimiento de la operación del Sistema de Recaudo Centralizado. En consecuencia, le corresponde adelantar los procesos necesarios para poner en marcha el Sistema de Recaudo Centralizado, de ejercer el control y la vigilancia del sistema de recaudo centralizado y de todos los agentes que intervienen en él.

Debe implementar las políticas tarifarías, transbordos, beneficios y/o subsidios, definidas por las alcaldías de cada ente territorial donde funcionen Los Sistemas Integrados de Transporte Masivo, Sistemas Integrados de Transporte Público, Sistemas Complementarios de Transporte Público y Sistemas Integrado de Transporte Regional.

Debe diseñar y definir la remuneración a los diferentes actores del sistema, con las que se pueda implementar Sistema de Recaudo Centralizado, incluyendo la distribución de ingresos, especificar periodicidades y plazos para la ejecución de los pagos.

Es responsable del Sistema de Seguridad del Sistema de Recaudo Centralizado SRC, es el único propietario y conocedor de las llaves de seguridad, del mapa de memoria de la tarjeta, de la generación de los módulos SAM, y de las API 's desarrolladas.

Es responsable de consolidar toda la información del sistema y de realizar el proceso de compensación para determinar las retribuciones monetarias correspondientes a cada actor del sistema por los servicios prestados, de acuerdo con las reglas del negocio acordadas previamente y de dar la instrucción de pago al Administrador Financiero.

La Autoridad Competente o en quien este delegue, podrán ostentar la calidad de Operador de Recaudo, siempre y cuando los estudios de la ETLF así lo recomienden.

Es el responsable de lograr la interoperabilidad del Sistema de Recaudo Centralizado.

Debe contar con un asistente tecnológico, durante la etapa de diseño e implementación del SRC

Operador de Recaudo. Agente(s) elegido(s) mediante selección objetiva, por la entidad territorial o en quien este delegue, es el responsable de diseñar, implementar, operar y mantener el Sistema de Recaudo Centralizado en los Sistemas Integrados de Transporte Masivo, Sistemas Integrados de Transporte Público, Sistemas Complementarios de Transporte Público y Sistemas Integrado de Transporte Regional de acuerdo con los Términos de referencia dados por la Autoridad Competente o en quien este delegue. Adicionalmente el operador de recaudo tendrá las siguientes responsabilidades:

a) Efectuar diariamente la conciliación del efectivo recaudado versus las transacciones electrónicas validadas
b) Contar con un integrador tecnológico.
c) Contratar los servicios de un administrador financiero.
d) Responder por la logística necesaria para el recaudo del efectivo y depositarlo en los respectivos encargos fiduciarios.
e) Gestionar la disposición de los medios de pago.

f) Proporcionar un espejo del sistema de recaudo centralizado a la Autoridad Competente o en quien este delegue con acceso irrestricto de la información, respetando los protocolos de seguridad e información en Las transacciones bancarias

Proveedor-Integrador tecnológico: Es el responsable de proveer La tecnología del sistema de recaudo centralizado, que incluye Los sistemas tecnológicos de recaudo necesarios para La integración, implementación, operación y mantenimiento del Sistema Centralizado de Recaudo. Debe contar con experiencia mínima la cual será determinada por la autoridad competente o en quien este delegue.

Asistente Tecnológico: Persona natural o jurídica con experiencia en el desarrollo, integración y/o instalación, operación, de sistemas de recaudo centralizado. Este deberá contar con experiencia mínima la cual será determinada por la autoridad competente o en quien este delegue.

Administrador Financiero: Entidad vigilada por la Superintendencia Financiera de Colombia, que administra Los recursos provenientes de la actividad de recaudo realizada por la empresa Operadora de Recaudo, es el responsable de realizar Los pagos a Los diferentes actores del Sistema de acuerdo con las instrucciones dadas por la Autoridad Competente o en quien este delegue, cumpliendo los acuerdos convenidos con los agentes del sistema.

Adquirente. Entidad vigilada por la Superintendencia Financiera de Colombia, es el responsable de procesar las transacciones de pago del servicio del transporte público efectuadas a través de productos financieros que cumplen el estándar EMV sin contacto en los en los Sistemas Integrados de Transporte Masivo, Sistemas Integrados de Transporte Público, Sistemas Complementarios de Transporte Público y Sistemas Integrado de Transporte Regional.

Interacción entre los actores: Se debe implementar una coordinación operativa entre los actores del SRC definida por la Autoridad Competente o en quien este delegue.

7 - DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Como documentos técnicos de referencia se tienen los siguientes:

a) Decreto 1567 de 2020 *"Por el cual se adiciona la Sección 3 al Capítulo 2 del Título 7 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 7079 de 2015 Único Reglamentario del Sector Transporte"*.

b) Decreto 1079 de 2015 *"Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del sector Transporte"*.

c) ISO 24014-1 Sistema interoperable de gestión de tarifas.

d) ISO (tarjetas) 14443 estándar internacional relacionado con las tarjetas y dispositivos de seguridad de identificación personal electrónicas.

e) ISO 14638 (GPS).

f) ISO/IEC 14443-1 Tarjetas y dispositivos de seguridad para identificación personal. Objetos de proximidad sin contacto.

g) ISO/IEC 14443-2 Tarjetas y dispositivos de seguridad para identificación personal.

h) Objetos de proximidad sin contacto.

i) ISO/IEC 14443-3 Inicialización y anticolisión.

j) ISO/IEC 14443-4 Protocolo de transmisión.

k) ISO/IEC 18092 intercambio de información entre sistemas - Comunicación

l) De campo cercano - Interfaz y protocolo (NFCIP-1).

m) ISO/IEC 18004 Técnicas de identificación automática y captura de datos - Especificación de simbología de código de barras QR Code.

n) ISO 27001 Sistemas de Gestión la Seguridad de la Información.

o) Documento del BID "Interoperabilidad en los Sistemas de Recaudo para Transporte Público en América Latina y el Caribe, NOTA TÉCNICA *N.º* IDB-TN- 01539".

p) Documento del BID "Lineamientos para La implementación de sistemas de recaudo interoperables para transporte público". NOTA TECNICA No IDB-TN-2022.

02

CAPÍTULO2

Definición Estándar de Interoperabilidad

Terminología

- ACTORES: Encargado de la operación del entorno interoperable de recaudo de los operadores del servicio de transporte.
- APLICACIÓN: Estructura de datos de un medio de pago que define archivos, codificaciones y reglas de uso.
- Breakage: Saldo no utilizado por el usuario en cualquier servicio prepago, el cual es considerado como ganancia por la entidad que recibió el dinero.
- CÁMARA GENERAL DE COMPENSACIÓN: Es la entidad que cuenta con la información relativa al tráfico de pasajeros, encargada de garantizar que cada uno de los integrantes del Sistema Integrado de Recaudo (SIDER) reciba la correspondiente remuneración conforme a las reglas de repartición aceptadas.
- Comité de expertos: grupo de trabajo encargado de la cuestión de la verificación, este comité es el encargado de examinar las preguntas o aclaraciones, presentadas por el Organismo de Verificación o laboratorios de pruebas.
- COMITÉ RECTOR DEL SISTEMA INTEGRADO DE RECAUDO: Órgano colegiado que lleva a cabo la supervisión del Sistema Integrado de Recaudo (SIDER)
- COMITÉ TÉCNICO OPERATIVO DEL SISTEMA INTEGRADO DE RECAUDO: Órgano colegiado que lleva a cabo la operación del Sistema Integrado de Recaudo (SIDER)
- Declaración de conformidad de la implementación (ICS): documento estructurado completado por el Proveedor que enumera toda la información necesaria para la identificación del producto y para el progreso del proceso de evaluación (opciones de implementación, detalles de configuración…).
- Disconformidad: una diferencia entre el comportamiento esperado (definido por los estándares) del producto y el comportamiento observado del producto observado.

- EIR: Entorno interoperable de recaudo. Es el sistema a través del cual se captan los ingresos que paga el usuario por la prestación del servicio. Cada EIR estará compuesto, como mínimo, por un operador de transporte y un operador tecnológico. Existirá al menos un EIR por cada modo de transporte de la ciudad o región, , Masivo (Metro, Tranvía, Cable, BRT), TPC, taxis, bicicletas, etc.
- EMISIÓN DE VENTA DE TARJETAS ÚNICAS (TU) : Se establece por medio del Comité Rector.
- ESTÁNDARES: Grupo de documentos definidos que detallan los requerimientos a ser cumplidos para contar con la verificación.
- Estándares o especificaciones: grupo de documentos definidos que detallan los requerimientos a ser cumplidos para contar con la verificación.
- Evaluación de CB: proceso que define el nivel de cumplimiento de un producto o sistema, basado en el informe de prueba del laboratorio, la opinión técnica del laboratorio y la conformidad con los requisitos de verificación.
- Evaluación de Lab: designa las sesiones de prueba realizadas por un Laboratorio. No debe confundirse con la Evaluación del Organismo de Verificación que designa la evaluación de cumplimiento.
- Evaluador de cumplimiento: representante del Organismo de Verificación encargado de la gestión del proceso de verificación.
- Exención: acuerdo, otorgado por el Organismo de Verificación, de que los proveedores no tienen que cumplir con un requisito específico que lo hace opcional para la implementación y verificación. Una exención siempre está limitada en el tiempo.
- FIDEICOMISO: Es el fondo donde se depositan diariamente los ingresos recaudados por el o los operadores de recaudo del sistema integrado de recaudo (SIDER) para

luego ser distribuido entre todos los entornos interoperables de recaudo (EIRs) que comparten la operación del sistema integrado.

- Fideicomiso: Figura jurídica a través del cual se transparentan los ingresos recaudados por el Sistema Interoperable de Recaudo y los operadores.
- FIDUCIARIA: Entidad financiera (Banco) que administra el Fideicomiso de conformidad con el contrato correspondiente y las instrucciones de la Autoridad de Transporte.
- Herramienta de testeo: solución de testeo que implementa las pruebas a aplicar para la verificación.
- Informe de prueba funcional: informe funcional final de las pruebas realizadas al Producto por el Laboratorio de Evaluación.
- INTEROPERABILIDAD. Se define como la habilidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información intercambiada.:
- LABORATORIO DE CERTIFICACION: Área asignada por la DIRECCIÓN DE OPERACIÓN DEL SISTEMA INTEGRADO DE RECAUDO para certificar y garantizar la interoperabilidad de los EIR´S conforme al cumplimiento de la norma técnica.
- Laboratorio de testeo: entidad encargada para la evaluación del producto, servicio o sistema candidato a la verificación.
- LLAVE: Secreto que comparten varios elementos de un sistema que es utilizado para efectuar operaciones de seguridad.
- LLAVES LÓGICAS: Secreto que comparten varios elementos de un sistema que es utilizado para efectuar operaciones de seguridad. Permiten la autenticación entre los equipos del sistema. Estas llaves son emitidas por la DIRECCIÓN DE OPERACIÓN DEL SISTEMA INTEGRADO DE RECAUDO.

- MAPPING: Estructura de datos dentro del chip de la tarjeta inteligente sin contacto (TISC) emitida por la DIRECCIÓN DE OPERACIÓN DEL SISTEMA INTEGRADO DE RECAUDO dentro de la cual se encuentra la aplicación de transporte. El Mapping define cómo es que se ubican las distintas aplicaciones y datos en la Tarjeta.
- MEDIOS DE PAGO: Elementos aceptados en un sistema de transporte para pagar por un servicio y acceder al mismo.
- Medios de pago: Elementos aceptados en un sistema de transporte para pagar por un servicio y acceder al mismo.
- MODULOS SAM: Secure Access Module. Dispositivos habilitados para almacenar llaves y efectuar operaciones de seguridad con los medios de pago administrados emitidos por la DIRECCIÓN DE OPERACIÓN DEL SISTEMA INTEGRADO DE RECAUDO.
- MULTA: Es la penalización económica a la empresa transportadora o concesionaria (en el caso de los masivos) o a la empresa operadora tecnológica por el incumplimiento de los requerimientos operacionales.
- Organismo de verificación: entidad que proporciona garantía por escrito de que un producto, servicio o sistema cumple con requisitos específicos.
- PAGO ELECTRÓNICO: Sistema de pago que permite las transacciones en línea y en tiempo real a través de una entidad financiera autorizada para tal fin.
- Producto: producto, sistema o solución para la cual la verificación de cumplimiento se analiza.
- Proveedor: empresa u organismo candidato a la verificación.
- Public Key InfCámara de compensación: Subsistema del sistema interoperable de recaudo que consolida la información transaccional de todo el sistema y calcula las

transferencias a tener lugar entre los diferentes actores, según las reglas de distribución de los ingresos.

- RECAUDADOR: Tiene bajo su responsabilidad la custodia, transporte y entrega de los ingresos del servicio público de transporte.
- RECAUDO: Son los procesos, actividades y operaciones destinadas a la recepción, consolidación, transporte y consignación del dinero proveniente de la venta de boletos para el sistema integrado de transporte que se logra a través del dinero en efectivo o tarjeta inteligente sin contacto (TISC).
- RED DE RECARGA: Ente dedicado a la distribución de venta y recarga de medios de pagos de forma electrónica en las tarjetas únicas (TU) para el sistema integrado de recaudo.
- Reporte de verificación: documento emitido por el Organismo de Verificación al Vendedor, evaluando la conformidad del Producto con la Norma.
- SAM: Módulo de acceso seguro. Se usa para almacenar llaves y efectuar operaciones criptográficas con los medios de pago.
- SIDER: Sistema INTEGRADO de Recaudo.
- Sistema basado en cuentas: Sistema de recaudo donde el medio de pago es utilizado para identificar de manera segura al tarjetahabiente y acceder a su cuenta, la cual está almacenada en un sistema central. Las transacciones son realizadas en línea y el procesamiento se realiza en el sistema central.
- SISTEMA INTEROPERABLE DE RECAUDO: Sistema de recaudo que permite acceder a todos los servicios de transporte, prestados por múltiples operadores y proveedores, a través de un único medio de pago.

- TARJETA INTELIGENTE SIN CONTACTO (TISC). Se define como UNO de los medios de pago que cuenta con la funcionalidad básica para permitir la integración operativa y tarifaria entre los distintos modos de sistema.:
- TRANSPORTADOR: Persona física o jurídica autorizada para prestar un servicio público de transporte, en los términos y condiciones que la ley de movilidad y transporte y sus reglamentos señala.

SIGLAS TÉCNICAS

- ABT: Account Based Ticketing – Sistema basado en cuentas.
- AES: Advanced Encryption Standard
- AID: Identificador de aplicación en el medio de pago.
- APC: Automatic Passenger Counting
- AVL: Automatic Vehicle Location
- CKMS: Crypto Keys Management System – Sistema de gestion de llaves.
- CMAC: Cipher based MAC – Algoritmo de encriptado basado en MAC.
- DAK: Authentication Key – Llave de autentificación.
- DF: Dedicated File – Archivo dedicado, archivo raíz de otros DF o EF.
- EF: Elementary File – Archivo elemental, archivo que almacena datos.
- EMV: Estándar Europay, Mastercard, VISA.
- GIS: Geographic Information System
- GPS: Global Positioning System
- HSM: Hardware Security Module – Módulo de seguridad de hardware.
- KMD: Key Management Device – Dispositivo de gestión de llaves.
- KWK: Key wrapping key – Llave de envoltura de llave principal.
- LAM: Lista de acción sobre medios de pagos.
- LAV: Lista de acción para productos en dispositivos de validación.
- LDS: Listas de difusión.
- PCD: Proximity Coupling Device – Dispositivo de proximidad (validador).

- PICC: Proximity Integrated Circuit Card – Tarjeta inteligente sin contacto (TISC).
- PKI: Praestructure (infraestructura de llave pública)
- QR-Code: Quick Response Code – Código de respuesta rápida.
- SAM: Secure Access Module – Módulo de acceso seguro.
- SETP: Sistema Estratégico de Transporte Público.
- SIT: Sistemas Inteligentes de Transporte.
- SRC: Sistema de recaudo centralizado.
- TISC: Tarjeta inteligente sin contacto.
- UID: Unique Identifier – Identificador único
- XML: eXtensible Mark-up Language

INTRODUCCION

El objetivo de este proyecto es la presentación y generación de toda la documentación, implementación, análisis técnico y estándares para la implementación de un sistema de recaudo electrónico en la ciudad de Medellín. Éste, a grandes rasgos, contiene la definición del llamado estándar de interoperabilidad el cual conlleva la regulación y generación toda la normativa para que en el ecosistema de recaudo se puedan entender diferentes actores tales como operadores de transporte, recaudadores, entidades de control, fiducia, caja de compensación y usuarios. En este contexto este documemto se presenta en función de la definición de este estándar de interoperabilidad, el cual está conformado por 5 componentes principales. El Estándar de Interoperabilidad tiene cinco componentes:

Componente Institucional *(Requerimientos funcionales, técnicos, operativos y de operabilidad del sistema de recaudo electrónico.)*

Componente Comercial *(Definición de las especificaciones técnicas de la arquitectura del sistema de recaudo electrónico)*

Componente Técnico *(Especificaciones técnicas y funcionales del sistema de recaudo electrónico)*

Componente Financiero *(Condiciones de inversión de la autoridad para ejercer la vigilancia del sistema)*

Componente Legal *(Acto administrativo a expedir para el cumplimiento de la normatividad por parte de los actores)*

Cada uno de estos contendrá las siguientes actividades relacionadas con la ejecución del contrato de una manera organizada.

1.1. Componente Institucional (Requerimientos funcionales, técnicos, operativos y de operabilidad del sistema de recaudo electrónico.)

En este componente están incluidas las siguientes actividades detalladas en el cronograma de tareas a desarrollar.

- Identificación de requerimientos funcionales, técnicos, operativos y de interoperabilidad.
- Identificación de la metodología y los modos para que el SR permita la interacción entre los diferentes actores del sistema sin limitarlos entre ellos mismos: Operador de transporte, recaudador, redes de recarga, fiducia y usuarios.
- Diseñar el plan aproximado que detalle la implementación y puesta en operación analizando riesgos, medidas de mitigación y ruta crítica para los diferentes actores involucrados en el ecosistema de recaudo.
- Diseño de las condiciones técnicas, legales y operacionales a incluir en los contratos entre los diferentes actores del sistema, incluyendo red de recarga, recaudador, usuarios y sistema de mercadeo.
- Indicación de los componentes operacionales que permitan que el SR funcione de manera integrada y que permitan la conexión a nivel de datos con los sistemas y plataformas existentes en la Secretaria de Movilidad. Se deben tener claramente identificadas los roles y actividades de cada uno de los componentes del sistema. Definir los niveles y modos de integración entre las diferentes plataformas.

1.2. Componente Comercial (Definición de las especificaciones técnicas de la arquitectura del sistema de recaudo electrónico)

En este componente están incluidas las siguientes actividades detalladas en el cronograma de tareas a desarrollar.

- Elaboración de metodología para diseñar las matrices de integración que podría realizar un usuario entre el transporte multimodal en un trayecto con base en las definiciones realizadas por la Secretaría de Movilidad de Medellín.
- Identificación de la metodología para habilitar los diferentes modos de pago sin contacto como mínimo tarjetas electrónicas y códigos QR, incluyendo los métodos de pago existentes en la ciudad. Para los métodos de pago existentes la SMM

convocará a los actores involucrados para que el contratista obtenga la información y pueda determinar los caminos viables de integración.

- Establecer la metodología para la inicialización, personalización, carga y utilización de los diferentes modos de pago.
- Definición de la estrategia para permitir viajes a crédito a los usuarios con los diferentes medios de pago.
- Determinar los procedimientos que habiliten y deshabiliten el uso del medio de pago en el sistema temporal o definitivamente. Administrar listas blancas, grises y negras.
- Indicar los períodos de tiempo y acuerdos de niveles de servicios para la actualización de listas negras en los equipos embarcados y los protocolos y los esquemas de seguridad para el envío de transacciones.
- Indicar los procedimientos para permitir la activación y desactivación de los Equipos embarcados del SR.
- Definir los procedimientos para la administración de la habilitación, codificación y registro de los usuarios en los diferentes modos de recaudo.
- Indicar los procesos para conciliar y consolidar la información emitida por la red de recarga, operadores del servicio de transporte público y demás actores del ecosistema de recaudo.
- Indicar la metodología para suministrar información necesaria para ordenar y proyectar los desembolsos a los diferentes actores del SR por concepto de su actividad.
- Elaborar el diseño detallado del ciclo de recaudo (pre-inicialización, inicialización, personalización, emisión, recarga, uso, bloqueo, desbloqueo).

1.3. Componente Técnico (Especificaciones técnicas y funcionales del sistema de recaudo electrónico)

En este componente están incluidas las siguientes actividades detalladas en el cronograma de tareas a desarrollar.

- Definición de los medios de pagos a ser utilizados en el sistema y sus características técnicas.
- Definición del mapa de memoria (MAPPING) del medio de pago.
- Definición del esquema de seguridad del SR.
- Definir las especificaciones técnicas, procedimientos para puesta en servicio y aprovisionamiento de dispositivos de atención automática para recarga y lecturas de saldo de los diferentes modos de pago.
- Diseño, identificación y definición de los indicadores operacionales, funcionales y de disponibilidad de la infraestructura del SR.
- Indicar la metodología de tarifas diferenciales o perfiles de usuario aplicables al uso del servicio de transporte, con base en las definiciones realizadas por la Secretaría de Movilidad de Medellín.
- Indicar los diversos tipos de transacciones como el registro, la gestión, compensación y verificación del recaudo.
- Definir el procedimiento para validar la autenticidad de los diferentes modos de pago del usuario de acuerdo con los diferentes modos de recaudo.
- Definir los procedimientos de aval de los equipos y componentes del SR.
- Definición de las especificaciones y funcionalidades de la plataforma central para la recepción de la información del componente tecnológico periférico del SR que permita intercambiar información en línea con las otras plataformas de la ciudad como son, entre otras, control y gestión de flota, CITRA, Medata.
- Definir la metodología para la encriptación de toda la información que sea transmitida por todos los componentes del SR.
- Definir las especificaciones de cada proceso operativo y sus indicadores de desempeño para la ejecución de estos.
- Definir las especificaciones de hardware y software mínimos de los equipos de validación embarcados.
- Definir las especificaciones de los protocolos y estrategias que garanticen el envío de las transacciones entre los equipos periféricos del SR y la plataforma central.
- Definir los estándares y protocolos de la transferencia de la información (campos, dimensión, frecuencia, calidad) a la Secretaría de Movilidad.

- Definir los procesos y estructuras de tecnología correspondientes para garantizar el modelo de interoperabilidad, que deben implementar las Empresas habilitadas para la prestación del servicio público colectivo de pasajeros.

1.4. Componente Financiero

En este componente están incluídas las siguientes actividades detalladas en el cronograma de tareas a desarrollar.

1.5. Componente Legal

En este componente están incluidas las siguientes actividades detalladas en el cronograma de tareas a desarrollar.

Proyectar el acto administrativo que defina los estándares técnicos de implementación y operación del Sistema de Recaudo Centralizado para el transporte público colectivo de Medellín.

1.6. Revisión bibliográfica

1.6.1. Sistemas de Recaudo

Un sistema de recaudo que opere adecuadamente, es el resultado de la implementación de varios procesos tal y como se muestra en la Figura 2, en donde el recaudo es desarrollado desde la perspectiva de la prestación del servicio. Aquí, es claro que el recaudo es el resultado de la implementación de procesos como gobernabilidad empresarial, fortalecimiento, gestión del servicio, gestión de conductores, recaudo centralizado en efectivo, mantenimiento y reposición de flota. Esta metodología no enmarca una obligación sino una hoja de ruta secuencial sobre el mejor de los casos, que puede ser ajustada a cada caso en particular.

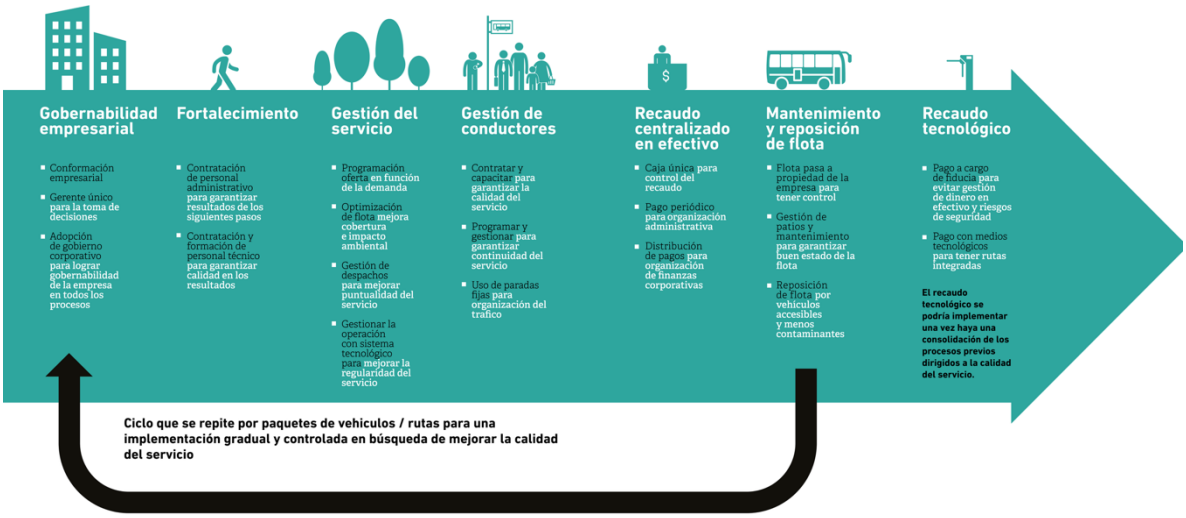


Figura 2 El recaudo desde la perspectiva de la prestación del servicio. Tomado de (Juanita & Gibet, 2019).

El sistema de recaudo, está soportado en un estándar de interoperabilidad que define, entre otras cosas, las condiciones técnicas, operativas y de seguridad que permiten la interacción de distintos medios de pago y múltiples proveedores tecnológicos (Camós et al., 2020). En este sentido, el estándar de interoperabilidad de los sistemas de recaudo debe considerar los

aspectos institucionales, comerciales y técnicos. El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ha definido algunos retos dentro de cada uno de estos aspectos (Porcel et al., 2018)**:**

1.6.2. Retos de la perspectiva Institucional:

Definir la estructura de gobierno y toma de decisiones: Establecer normas para todos los actores del sistema. Podría ser:

- Comité con autoridades y/o operadores.
- Organización pública para la supervisión y planificación del sistema.
- Dependencia dentro de la autoridad que administre la movilidad.

Asignar roles y responsabilidades: Genera incentivos, desincentivos y sinergias que afectan el funcionamiento del sistema. Podría usarse la norma **ISO 24014-1 para describir un modelo institucional con roles y responsabilidades asociadas con la operación de un sistema interoperable de recaudo.**

1.6.3. Retos de la perspectiva Comercial:

Distribuir los ingresos: Definir una (única) cámara de compensación para repartir el dinero recaudado de acuerdo a unas reglas pre establecidas. El sistema de compensación debe ser eficiente, seguro y confiable.

Definir comisiones del sistema de interoperabilidad: El recaudo conlleva a comisiones asociados a:

- Recaudo (venta, recarga y transporte de dinero).
- Validación.
- Compensación.

1.6.4. Retos de la perspectiva Técnica:

Garantizar interoperabilidad entre operadores: El usuario usará medios de pago y de recarga comunes entre diferentes sistemas. Esto se logra a través de la cámara de compensación única.

Seleccionar la tecnología de los medios de pago: Tecnología compatible que permita la interoperabilidad.

Garantizar la seguridad del sistema: Definir un esquema global de gestión de la seguridad que en lo posible no dependa del privado.

En cualquier caso, se debe proponer un estándar de interoperabilidad tecnológica que contenga:

1. La selección de la tecnología del medio de pago (MIFARE, Calypso, CIPURSETM, tarjetas bancarias, entre otros).
2. La interacción entre el medio de pago y los dispositivos de lectura y escritura.
3. La interacción entre los sistemas centrales de cada operador de recaudo y la cámara de compensación.
4. El esquema global de seguridad (emisión de módulos de acceso seguro, cifrado y firma de transacciones, entre otros).

A continuación, se presentan algunos casos en el mundo donde existe interoperabilidad sobre algunos sistemas de transporte.

Tabla 1 Resumen de la interoperabilidad para diferentes ciudades

Caso	**Sistemas involucrados**	**Interoperabilidad**	**Proveedores / Operadores Tecnologia Recaudo**	**Agentes FINANCIEROS**	**ROL de la AUTORIDAD**
Ciudad de México	1. Sistema de Transporte Colectivo (STC) – Metro. 2. Sistema de Corredores de Transporte Público de Pasajeros, denominado Metrobús. 3. Servicio de Transportes Eléctricos (STE), que incluye líneas de trolebús, cablebús, y una de tren ligero. 4. Red de Transporte de Pasajeros (RTP), que ofrece un servicio de autobuses urbanos de operación pública. 5. Sistema de bicicletas compartidas EcoBici. 6. Sistema de transporte público colectivo, compuesto por propietarios privados que prestan el servicio	Basado en la tarjeta de movilidad integrada (MI) – antigua CDMX, que permite pagar el pasaje de los sistemas Metro, Metrobús y Tren Ligero, cablebús, trolebús y acceder al servicio de EcoBici y RTP. **Los autobuses colectivos no hacen parte de este sistema (por el momento) y exigen que el pasaje se pague con dinero en efectivo.** **MAPPING de la AUTORIDAD**	Varias empresas recaudadoras ● Inbursa ● IDEAR Electrónica ● Mobiliario, Innovación y Diseño, S.A. de C.V. ● Xerox Solutions de México, S. A. de C. V. ● GUGA21 Tecnología, S.A. de C.V.	Fideicomiso Maestro del Sistema de Transporte Colectivo Metro (Fimetro)	Define estándar de Interoperabilidad. Niveles de Servicio y Sanciones.

Caso	Sistemas involucrados	Interoperabilidad	Proveedores / Operadores Tecnologia Recaudo	Agentes FINANCIEROS	ROL de la AUTORIDAD
	de transporte en autobuses, en múltiples rutas de la ciudad.				
Buenos Aires	1. Metro (Subte y Tranvía). 2. Ferrocarriles metropolitanos. 3. Autobuses colectivos.	Sistema Único de Boleto Electrónico (SUBE), que no sólo 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. **MAPPING de la AUTORIDAD**	Varios Proveedores	Nación Servicios S.A Fideicomiso y Cámara de Compensación	Gestiona Sistema integrado de transporte público. Define estándar de Interoperabilidad. Define requisitos Cámara de Compensación. Niveles de Servicio y Sanciones.

Caso	Sistemas involucrados	Interoperabilidad	Proveedores / Operadores Tecnologia Recaudo	Agentes FINANCIEROS	ROL de la AUTORIDAD
Sao Paulo	1. La red municipal comprende alrededor de 1.300 rutas municipales de autobuses, cuya operación se encuentra a cargo de varios operadores privados, bajo modelos de concesión y permiso. 2. La red Metropolitana, por su parte, integra tres subsistemas de transporte: el metro, los trenes metropolitanos y los autobuses intermunicipales.	Mediante la tarjeta Bilhete Único (BU) que 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, tales 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	Prodata Empresa 1	SPTrans calcula las remuneraciones de cada actor teniendo en cuenta además el dinero recaudado en estaciones de cada subsistema. (Cámara de Compensación)	Gestiona Sistema integrado de transporte público. Define estándar de Interoperabilidad. Define requisitos Cámara de Compensación. Niveles de Servicio y Sanciones.

Caso	Sistemas involucrados	Interoperabilidad	Proveedores / Operadores Tecnologia Recaudo	Agentes FINANCIEROS	ROL de la AUTORIDAD
		intermunicipales; de hecho, éste constituye el principal método de pago para ellos. **MAPPING de la AUTORIDAD**			
Lisboa	1. La red municipal (Ciudad de Lisboa) que incluye metro, autobuses, tranvía, funicular y elevador. 2. La red metropolitana (AML) que incluye buses intermunicipales, el ferroviario y el de ferry.	Basado en la tarjeta inteligente sin contacto VIVA, un medio de pago aceptado en los subsistemas de transporte que forman parte del AML. No obstante, en el tranvía y autobuses urbanos e intermunicipales se puede pagar el pasaje con dinero en efectivo. El sistema VIVA fue una iniciativa de los operadores de transporte más		OTLIS (Operadores de Transporte la región de Lisboa)	

Caso	Sistemas involucrados	Interoperabilidad	Proveedores / Operadores Tecnologia Recaudo	Agentes FINANCIEROS	ROL de la AUTORIDAD
		importantes del AML, quienes constituyeron la empresa privada OTLIS para garantizar la interoperabilidad en el sistema de recaudo.			
Santiago de Chile	1. Metro de Santiago 2. Transantiago (buses tradicionales) 3. Metro Tren	La Tarjeta bip ofrece tarifa diferencial para estudiantes. **MAPPING de la AUTORIDAD**	Sistema central de recaudo Un único Proveedor	AFT Administrador Financiero Transantiago Cámara de Compensación	Gestiona Sistema integrado de transporte público. Define estándar de Interoperabilidad. Define requisitos Cámara de Compensación. Niveles de Servicio y Sanciones.
Bogotá	1. Transmilenio	La Tarjeta Tullave permite tarifas	Recaudo Bogotá SAS	Fiduciaria	

Caso	Sistemas involucrados	Interoperabilidad	Proveedores / Operadores Tecnologia Recaudo	Agentes FINANCIEROS	ROL de la AUTORIDAD
	2. Buses zonales del SITP	integradas y permite un viaje a crédito para la versión personalizada. **MAPPING de la AUTORIDAD?**			
Lima	1. Metro 2. Metropolitano (BRT) 3. Corredores complementarios 4. Autobuses	Lima Pass integra el pago para Metro, Corredores Complementarios y el Metropolitano	ATU (Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao)		Niveles de Servicio y Sanciones.
Guadalajara - Jalisco	1. Tren Electrico SITEUR 2. Sistemas Alimentadores del Tren Electrico SITREN 3. Red de buses convencionales Mi Movilidad 4. BRT Mi Macro Calzada	Tarjeta electrónica (Mi Movilidad) y alcancía (monedas). Integración al 100% **MAPPING de la AUTORIDAD**	GRUPOETRA IDEAR ELECTRONICA EB JALISCO SETIM	**Cámara de Compensación (FIMPE)** **Fidecomiso conformado por 124 empresas de transporte**	Gestiona Sistema integrado de transporte público. Define estándar de Interoperabilidad. Define requisitos Cámara de Compensación.

Caso	Sistemas involucrados	Interoperabilidad	Proveedores / Operadores Tecnologia Recaudo	Agentes FINANCIEROS	ROL de la AUTORIDAD
					Niveles de Servicio y Sanciones.
Medellín	1. Sistema Metro (Metro, Metroplús, Metrocable, Tranvía) 2. Buses alimentadores y rutas integradas 3. Transporte Público Colectivo	La tarjeta electrónica (Cívica) integra el sistema Metro con las rutas Integradas. El TPC no está integrado con el sistema Metro y se paga con dinero.	Metro de Medellín.	Metro de Medellín.	

Desde el punto de vista tecnológico, se requiere la estandarización de protocolos para facilitar la integración. En la Figura 3 se muestran diferentes estándares para la aplicación de Sistemas Inteligentes de Transporte (SIT), en donde para los sistemas de pago electrónico se presentan al menos 5 diferentes normas: ISO, CEN, ETSI, IEEE, ASTM. La selección del estándar dependerá de las condiciones propias de cada sistema.

ESTÁNDARES	ÁREAS DE APLICACIÓN DE SIT							
	GESTIÓN DE OPERACIONES	AYUDAS AL CONDUCTOR	SISTEMAS DE PAGO ELECTRÓNICO	INFORMACIÓN AL VIAJERO	GESTIÓN DE TRÁFICO	MONITOREO Y PROTECCIÓN AMBIENTAL	SEGURIDAD PÚBLICA	DRT
ISO	ISO 14814		ISO 24014	ISO 17185	ISO 16508		ISO 27037	
CEN	CEN/TC 278		CEN/TC 278	CEN/TC 278				
CENELEC							CENELEC TC79	
ETSI	ETSI TR 102 021-4		TS 102 486-1					
ITU								
IEEE			IEEE 1609.3					
SAE		SAE J2735		SAE J2369				
ASTM	ASTM E2259		ASTM E2213					

Figura 3 Estándares de aplicación de Sistemas Inteligentes de Transporte. Tomado de (Gsd+, 2018) .

COMPONENTE INSTITUCIONAL

2.1. Estructura Organizacional del Sistema Integrado de Recaudo

Es importante recalcar la importancia de la visión de un sistema integrado de transporte de la ciudad o región para resolver los problemas de movilidad de los ciudadanos. fundamentalmente en lo que se refiere al concepto de integración. es por ello que se sugiere utilizar el término de sistema integrado de recaudo en lugar de sistema de recaudo centralizado. si bien podrían tomarse como términos similares, el concepto de integrado es mucho más amplio que el de centralizado. y es que todo el proyecto se ha desarrollado teniendo como premisa fundamental la integración tanto actual como a futuro de todos los modos de transporte de la ciudad o región, lo cual supone una centralización, pero va mucho más allá, pues cada modo de transporte podría tener un sistema centralizado, pero no estar integrados entre sí los sistemas de recaudo de los diferentes modos.

Pensar desde el principio en un Sistema Integrado de Recaudo permitirá la implementación gradual de la INTEGRACION donde se irán sumando al SISTEMA INTEGRADO cada uno de los ENTORNOS INTEROPERABLES DE RECAUDO (EIR) asociados a cada uno de los distintos modos de transporte existentes.

El principal objetivo de esta propuesta de implementación gradual es el de preservar y proteger los sistemas que actualmente están funcionando en forma correcta en la ciudad como es el caso del METRO. Ya se han tenido experiencias no muy buenas como por ejemplo el SITP de Bogotá, donde se pretendió “integrar” en 2013/2014 más de 10,000 buses del sistema convencional al TRANSMILENIO que estaba operando bien. El resultado de eso fue haber colgado un lastre muy pesado que se tradujo en el detrimento general de la operación de TODO el sistema. Y no es que los buses estuvieran operando mal, sino que se trataba de dos sistemas distintos, con lógicas del usuario que tienen sus diferencias e incidirán sobre una operación conjunta, si no se estudia con cuidado. Por eso el proyecto aquí planteado se basa en que antes de INTEGRAR hay que NIVELAR, es decir, se trabajará en el desarrollo de la optimización y estabilización del TPC para luego si, más adelante realizar la integración con el Metro.

El modelo de interoperabilidad de recaudo hace posible usar medios de pago electrónicos de diversos entornos interoperables de recaudo (EIR) de transporte público que estén integrados, adicionalmente permitirá la recarga de los medios de pago electrónico a través de servicios complementarios de otros bienes de servicio.

Este modelo solamente es aplicable en los sistemas de recaudo que usan medios de pago electrónicos y cuenten con un modelo de Empresas Organizadas o Consorcios de Empresas. Se permite la existencia de múltiples entornos interoperables de recaudado (EIR), cada uno de los cuales podrá contratar automáticamente sus propios proveedores tecnológicos, mantener sus cuentas recaudadoras y contratar los demás servicios conexos, siempre y cuando se satisfagan las condiciones establecidas.

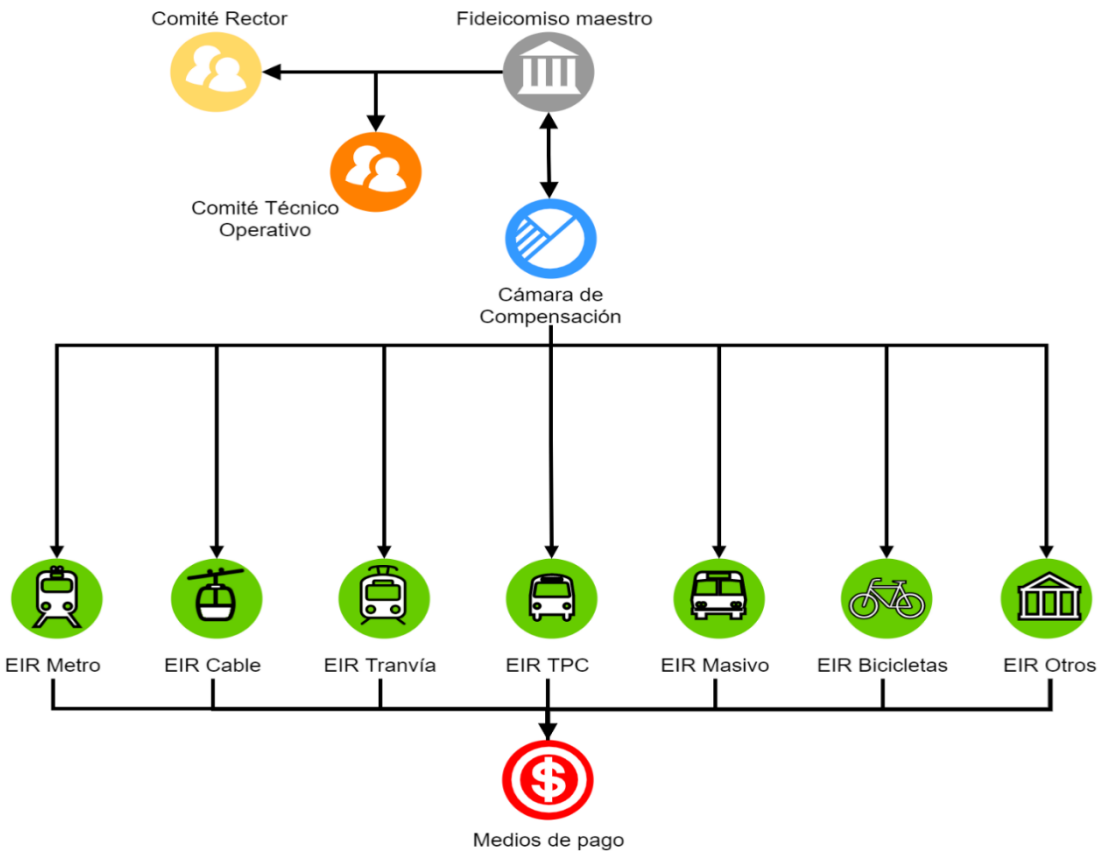


Figura 4 - Estructura organizacional del Sistema Integrado de Recaudo

Este entorno interoperable estará compuesto por un comité rector del sistema integrado de recaudo (SIDER), un comité técnico/operativo, un fideicomiso, una cámara de compensación, múltiples entornos interoperables de recaudo (EIR) y medios de pago que interactúen con el sistema de recaudo de transporte.

Cada EIR deberá enviar además la información del sistema de monitoreo de flota (GPS) al centro de control que administrará la DIRECCIÓN DE OPERACIONES DEL SISTEMA INTEGRADO DE RECAUDO. Este envío se realizará en tiempo real.

El anterior es un esquema de estructura organizacional típico para un Sistema Integrado de Recaudo. Sin embargo, existen otros esquemas posibles en el que se destaca aquel que debido a la cantidad de EIR de transporte público

colectivo (TPC) y a su desconfianza con el resto de los actores del sistema, estos optan por contar con un fideicomiso propio el cual interactúa con los demás

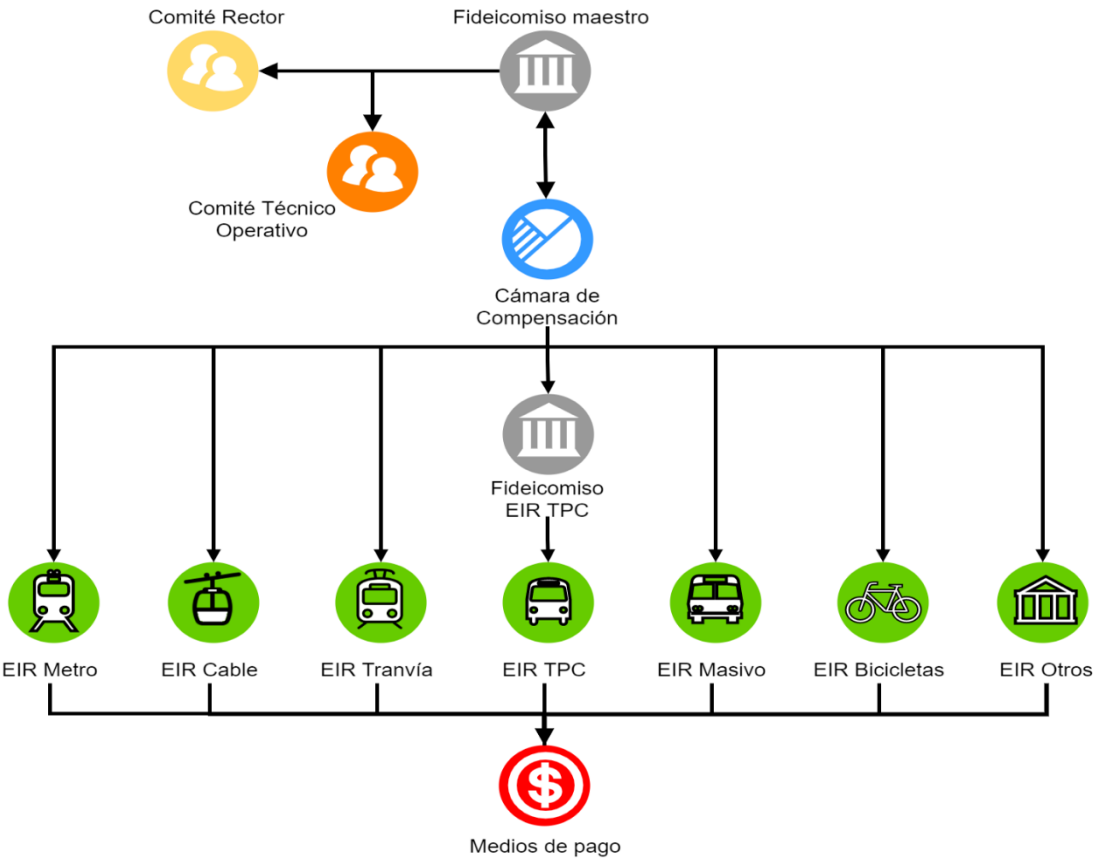


Figura 5 – Otra opción de estructura organizacional del Sistema Integrado de Recaudo

2.1.1. Entidades: Participación y Responsabilidades

2.1.1.1. Comité Rector del Sistema Integrado de Recaudo

El comité rector se trata de una de las entidades principales del sistema pues toma las decisiones principales del mismo, como tarifas formas de funcionamiento reglamentos internos, entre otros.

Responsabilidades

El Comité Rector del Sistema Integrado de Recaudo es el órgano colegiado que cuenta con la información relativa al tráfico y pago de pasajeros, encargado de garantizar que cada uno de los actores del entorno interoperable de recaudo (EIR) reciba la correspondiente remuneración conforme a las reglas de repartición aceptadas por parte de los EIRs y la Cámara de Compensación. Para esto, la Cámara de Compensación, como encargada del manejo de la información del sistema, calculará los saldos netos de cada EIR originados por la diferencia entre las transacciones de usos interoperables.

Para su funcionamiento estará conformado por los representantes de las autoridades locales/regionales y del organismo de Transporte/Movilidad correspondiente junto con representantes de los EIR.

Funciones

La dirección de operación del sistema integrado de recaudo tendrá las siguientes funciones:

- Convocar a las sesiones ordinarias y extraordinarias a petición del presidente del comité rector o cualquiera de los miembros.
- Elaborar el orden del día de las sesiones del comité rector e integrar la carpeta de informes y asuntos a tratar en las sesiones.
- Acudir a las sesiones ordinarias y extraordinarias que celebre el comité rector a fin de elaborar las actas de las mismas. El secretario de actas deberá asegurarse de que el acta correspondiente sea firmada por él y por el presidente.
- Remitir al fiduciario dentro de los 7 días hábiles siguientes al de la sesión, un ejemplar del acta de sesión con las firmas originales.
- Informar al fiduciario sobre las instrucciones que emita el Comité Rector en sus sesiones, dentro de los quince días hábiles siguientes al de la sesión, a menos de que se trate de asuntos urgentes.
- Dar seguimiento al cumplimiento de los acuerdos adoptados por el Comité Rector.

Atribuciones

- Determinar las condiciones y requisitos para la puesta en funcionamiento y operación de las redes de recarga de la tarjeta inteligente sin contacto en los diferentes EIR.
- Establecer el precio de los medios de pago interoperables y el funcionamiento del sistema necesario que se requieran.
- Aprobar las propuestas de reglamento interno del comité rector del sistema integrado de recaudo, así como de reglas de operación del fideicomiso, presentadas por La dirección de operación del sistema integrado de recaudo.
- Permitir el acceso a la información de su competencia, que se le requiera en términos de las leyes en materia de transparencia aplicables.

Las atribuciones antes señaladas del comité son enunciativas y no limitativas.

Para el cumplimiento de sus atribuciones, el comité sesionará cuando menos una vez por trimestre. Deberá sesionar de manera ordinaria conforme al calendario que el mismo determine, o a petición de su presidente y de manera extraordinaria a solicitud de cualquiera de sus miembros. En ambos casos deberá convocar por conducto del secretario de actas, previa aprobación del presidente de dicho cuerpo colegiado.

Para que sesione válidamente, se requerirá que estén presentes la mayoría de sus integrantes con derecho a voto y que se encuentren presente el presidente del mismo o su suplente. Las resoluciones del comité se emitirán por mayoría de votos de los miembros presentes, teniendo el presidente voto de calidad en caso de empate.

2.1.1.2. Comité Técnico Operativo

Atribuciones

- Resolver las disputas que surjan entre los actores.
- Registrará en el padrón EIR´S, los nuevos actores del entorno interoperable de conformidad al dictamen técnico emitido por el laboratorio de verificación, mediante el cual se certificarán y registrarán los dispositivos y los nuevos actores del entorno interoperable.
- Establecer el monto y la modalidad de las garantías que deberán otorgar los actores del entorno interoperable para respaldar el manejo del recaudo.
- Validar las políticas que presente La dirección de operación del sistema integrado de recaudo, respecto a la administración del dinero recaudado en el entorno interoperable.
- Supervisar la calidad de servicio que deberán cumplir los actores del entorno interoperable y las políticas y condiciones de servicio al cliente y atención de quejas y reclamos. Para ello se celebrarán los correspondientes contratos de operación entre la autoridad y los operadores tecnológicos habilitados.
- Determinar las políticas de sanciones a las que haya lugar por fallas en los procesos de pago o incumplimiento en los niveles de servicio. De conformidad a las políticas y esta norma general de carácter técnico, impondrá las sanciones correspondientes.
- Validar los diferentes procesos de atención al usuario y otros procesos internos propuestos por La dirección de operación del sistema interoperable.
- Instruir al fiduciario para que destine los recursos ingresados al fideicomiso para dar cumplimiento de sus fines, de conformidad a lo señalado por la cámara general compensación o en su caso La dirección de operación del sistema interoperable.
- Instruir al fiduciario la apertura de subcuentas generales o específicas, y en su caso el traspaso de recursos entre ellas, así como la creación de su fideicomiso.

- Aprobar los estados financieros del fideicomiso.
- De la información proporcionada por los recaudadores determinar el monto y porcentaje del floating a distribuir entre los EIR´S, conforme a las políticas específicas que se desarrollen para tal finalidad.

Las atribuciones antes señaladas del comité son enunciativas y no limitativas.

Para el cumplimiento de sus atribuciones, el comité sesionará en forma semanal.

Adicionalmente a las atribuciones y funciones del comité, La dirección de operación emitirá los módulos de acceso seguro (SAM) y llaves para el sistema, mismo que emitirá un informe al comité técnico operativo. Por su parte la Autoridad fijará las reglas de transbordo, uso de los subsidios/descuentos, así como las reglas comerciales para acceder a cada tipo de tarifas.

La dirección de operación generará las llaves del sistema. El laboratorio certificará a los nuevos actores junto con los equipos implementados por estos, asignado los parámetros que identifiquen de forma unívoca a cada nuevo actor, equipo y medio de pago dentro del sistema.

2.1.1.3. Gerente de Operación del Sistema Integrado de Recaudo (SIDER)

Facultades

- Supervisar el cumplimiento de las condiciones de interoperabilidad por parte de los EIR´S y la cámara de compensación.
- Emitir el dictamen técnico del laboratorio de verificación, mediante el cual se certificarán y registrarán los dispositivos y los nuevos actores del entorno interoperable.
- Llevar a cabo la contratación de los servicios técnicos necesarios para la operación del sistema de interoperabilidad, así como la cámara general de compensación.
- Será el encargado de vigilar la seguridad del sistema interoperable.
- Rendir un informe mensual detallado a la secretaría de transporte, al comité técnico operativo y al comité rector sobre la administración de las SAM´S y las llaves de operación que se emitan por medios electrónicos del sistema interoperable.

2.1.1.4. Entornos Interoperables de Recaudo (EIR)

Serán entidades públicas o privadas encargadas de vender, distribuir, recargar o validar los medios de pago del entorno interoperable. Para ello, deben:

- Obtener del comité rector y el comité técnico operativo la aceptación de las condiciones comerciales y operativas de la interoperabilidad.
- Aportar las garantías necesarias en caso de que vayan a administrar recursos.
- Obtener la validación de los equipos por el laboratorio de verificación que cumplen con la norma técnica.
- Adquirir los SAM´s emitidos por La dirección de operación.

Cada EIR mantendrá autonomía para contratar a sus propios recaudadores y operadores de servicio, siempre y cuando acepte las condiciones establecidas en la presente norma y suscriba todos los acuerdos complementarios con el comité rector y el comité técnico.

2.1.1.5. Cámara de Compensación

Es el actor encargado de centralizar la información de transacciones del sistema de acuerdo con el fin de determinar los pagos entre cada uno de los EIR del sistema. Recibe la información de la operación de todos los actores relacionada con medios de pago, productos, y listas de acción, procesa esta información y realiza el reporte al gerente de operación de la posición neta de cada EIR y este a su vez informa al comité técnico operativo. Además, verifica a nivel técnico la consistencia de la información. El servicio prestado por la cámara debe estar disponible para incluir nuevos actores del sistema integrado de recaudo una vez hayan sido certificados y habilitados por el laboratorio de verificación. Será obligación de la cámara de compensación de manera semanal informar a cada una de los EIR´s de forma individual y pormenorizada el monto, así como el número de sus transacciones realizadas en dicho periodo.

La cámara de compensación **será contratada por La dirección de operación** y se encargará de recolectar la información del recaudo y de las validaciones que ocurran en todos los EIR del sistema interoperable, con el fin de definir el pago entre los diferentes EIR´s, adicionalmente, transmitirá las listas de tarjetas bloqueadas (lista negra) y las listas de acción para permitir la recarga remota de tarjetas (TISC) en cualquier EIR del sistema interoperable. Será obligación de la cámara, informar de lo anterior de manera semanal tanto al comité como a la gerencia de operación.

2.1.2. Consignación y Reporte de Información

La consignación y reporte de información ocurrirán con una frecuencia diaria y por fases, como se describe a continuación. La figura ilustra los flujos de información y las órdenes de pago y pago entre los EIRs.

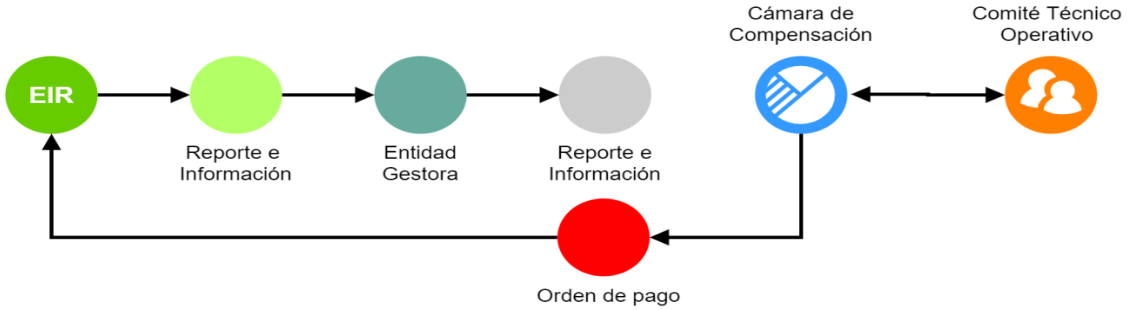


Figura 6 - Flujos de información y operaciones de órdenes de pago y pago entre los EIRs

- Cierre operacional del sistema.
- Los recaudadores y los transportadores o concesionarios del servicio de transporte envían información de las transacciones de recarga y validaciones de medios de pago del día inmediatamente anterior a la cámara de compensación.
- Los recaudadores de la red de recarga realizan el depósito de la totalidad del dinero recaudado por transacciones de recarga de medios de pago en la cuenta de recaudo correspondiente.
- La cámara de compensación concentra y envía al comité técnico operativo y la Gerencia de Operación un reporte con:
- Toda la información que fue enviada por los recaudadores en la primera fase,
- Las horas en las que tanto los recaudadores como la entidad gestora hicieron los envíos de información, y
- El saldo neto de cada EIR respecto a los demás EIR.
- La Cámara de Compensación emite las órdenes de pago neto que debe hacer/recibir cada EIR.
- Los EIR hacen los pagos netos que indique la cámara de compensación.

Los plazos específicos para cada fase del proceso de consignación y reporte de información serán definidos por el comité técnico operativo y determinará las penalizaciones por el incumplimiento de estos, tal como se establecerá en los correspondientes contratos de operación entre la autoridad y los recaudadores

2.1.3. Requerimientos Operativos y Penalizaciones

Los requerimientos operativos (RO) que deberán cumplir cada actor en la fase de consignación y reporte de información se definen a continuación.

Cada recaudador y operador de servicio diariamente deberá enviar información de todas las transacciones registradas de recarga y validaciones de medios de pago y efectivo del día inmediatamente anterior a la Cámara

de Compensación dentro del plazo que el Comité Técnico Operativo y la Gerencia de Operación defina para este proceso.

- Cada recaudador deberá diariamente depositar la totalidad del dinero recolectado en concepto de recargas de tarjetas del día inmediatamente anterior en la cuenta de recaudo asignado a su EIR dentro del plazo que el Comité defina para este proceso. En caso de ser el primer día hábil después de ser fin de semana o inhábil, debe ser depositado el dinero recaudado del día hábil anterior el inhábil o fin de semana.
- La Cámara de Compensación deberá consolidar la información de las transacciones de recarga y validaciones de medios de pago de cada EIR. Para dar lugar a las siguientes actividades:
- Identificar el número de validaciones a crédito efectuadas en cada EIR.
- Identificar el pago que debe hacerse entre distintos EIR del sistema.
- Generar la información que soporte las sanciones a los recaudadores que presenten faltantes de dinero o realicen alguna de sus responsabilidades fuera de plazo.
- La operación de la consolidación de la información recolectada debe de ser realizada diariamente para este proceso.
- La Cámara de Compensación deberá enviar a cada EIR un reporte dentro del plazo que el Comité Técnico Operativo determine para que la Cámara de Compensación de lugar a las órdenes de pago si fuera el caso.
- El Comité Técnico Operativo a través de la Cámara de Compensación emitirá las penalizaciones a que dé lugar el EIR por incumplimiento de los requerimientos operativos.
- En caso de que algún EIR incumpla con uno de los requerimientos operativos antes expuestos, deberán cumplir con las penalizaciones a que haya lugar.

2.1.4. Pago a Entornos Interoperables de Recaudo

2.1.4.1. Prelación de pago

Los pagos ocurrirán por fases con la frecuencia que determine el Comité Técnico Operativo, que pueden ser a nivel del sistema (externo) o a nivel de cada EIR (interno) y se describen a continuación:

- Honorarios del Fiduciario.
- La Cámara de Compensación genera las órdenes de pago entre los diferentes EIR y los descuentos por niveles de servicio de los diferentes actores.
- Externo. Se hacen los pagos entre los distintos EIR correspondientes al saldo neto calculado por la Cámara de Compensación.
- Interno. Cada EIR remunera a su(s) recaudador(es) por el servicio correspondiente.
- Externo. Se realiza el pago a la Cámara de Compensación.

- El Comité Técnico Operativo deberá establecer los plazos de los EIR para hacer los pagos correspondientes.
- El Comité Técnico Operativo debe realizar la remuneración a la Cámara de Compensación de acuerdo con lo convenido con este último resultado del procesamiento de la información dentro del plazo establecido por el Comité.
- Cada EIR debe realizar el pago conforme el plazo que determine el Comité Técnico Operativo al recaudador(es) perteneciente(s) a su EIR por un valor equivalente al acordado con cada uno.
- Cada EIR debe reponer a la cuenta de recaudo cualquier faltante para pagar a su recaudador(es) dentro del plazo que el Comité Técnico Operativo defina para este proceso.

2.2. Estructura de empresas de transporte

El objetivo de este ítem es el de ddefinir los procesos y estructuras de tecnología correspondientes para garantizar el modelo de interoperabilidad, que deben implementar las Empresas habilitadas para la prestación del servicio público colectivo de pasajeros.

2.2.1. Procesos

Las empresas que prestan el servicio público de pasajeros que quieran participar del modelo de interoperabilidad deberán contratar un proveedor de tecnología que les suministre los equipos y sistemas necesarios para la operación del servicio. Deberán asegurarse que estos equipos y sistemas cumplan con los requisitos de aval definidos en este informe, que son los que garantizan la interoperabilidad de los diversos sistemas, basados además en la utilización del mapping suministrado por la Secretaría de Movilidad.

Sigue a continuación las principales características y conceptos de este aval:

2.2.1.1. Protocolo de pruebas dentro de la red interoperable

En una red interoperable de transporte existen diversas interacciones entre los actores y elementos que lo componen.

Nivel 4	Cámara de compensación
Nivel 3	Sistema central
Nivel 2	Dispositivos concentrados
Nivel 1	Dispositivos lectores de medios de pago



Nivel 0	Medio de pago

figura 7. Niveles de una red interoperable

Solo algunas de estas interacciones son relevantes para el proceso de pruebas y verificación. El protocolo de pruebas se divide en tres subprocesos cada uno de los cuales está enfocado en interacciones entre dos diferentes niveles de la red.

- Subproceso 1: corresponde a interacciones entre los primeros niveles de la red interoperable (0-1)
- Subproceso 2: corresponde a interacciones entre los últimos niveles de la red interoperable (3-4)
- Subproceso 3: concierne al flujo de información entre los niveles 0 y 4.

2.2.1.2. Subproceso 1: Medios de pago

El Organismo de verificación de la red interoperable auditará las funcionalidades de los dispositivos de cada uno de los proveedores del sistema. Sin embargo, son limitadas las transacciones interoperables que pueden llevarse a cabo en las pruebas internas realizadas para cada entidad. Se requiere que el sistema esté ensamblado en su totalidad para poder efectuar acciones de solicitud y difusión. No obstante, existen casos de uso de medio de pago que deben probarse durante este subproceso que tienen estos requerimientos. Por lo tanto, es imperativo que la información de acciones requerida sea creada y guardada localmente desde el sistema de respaldo de cada entidad, y no de forma interoperable. De esta forma es posible efectuar todos los casos de uso probables y evitar inconsistencias en el sistema.

2.2.1.3. Subproceso 2: Comunicación entre actores

Es imperativo garantizar el flujo de información entre los últimos niveles de la red interoperable. Los actores deben validar la recepción y el envío de información. Las entidades deben comunicarse por medio de intercambio de archivos generados por cada una. La información debe ser creada y guardada en los sistemas de respaldo de cada entidad. Este subproceso no requiere de interacción directa del medio de pago. Sin embargo, la información transferida debe ser consistente con los casos de uso del medio y por lo tanto debe ser de conformidad con lo establecido en la presente Norma.

2.2.1.4. Subproceso 3: Operación integral

El Organismo de verificación debe asegurar una correcta operación del sistema integrado en su totalidad. Esto con la participación de todos los actores, incluyendo a los usuarios de medios de pago. Sin embargo, este subproceso debe ejecutarse posterior a la exitosa ejecución de los anteriores subprocesos. Una vez se tengan las garantías necesarias de que los otros niveles de la red funcionan de acuerdo con lo establecido en este documento es posible poner en marcha el sistema.

2.2.2. Ambientes de pruebas

El proceso de pruebas para la verificación del Producto se realizará en diferentes instancias para poder garantizar la calidad de las pruebas y de la red interoperable. Se supone que cada Proveedor ya ha conseguido alcanzar una Aval u Verificación de cada uno de los productos a aplicar en la Solución.

2.2.2.1. Pruebas en ambiente controlado

Un ambiente controlado requiere de la instalación y desarrollo del hardware y software requerido por el sistema que se desea probar y busca aprobar dichos equipos o encontrar fallas en los mismos. Durante esta fase el Organismo de verificación realizará pruebas para cada proveedor solicitante.

Durante el desarrollo de pruebas de los escenarios en este ambiente de prueba, no se usará la red de comunicación para solicitud o difusión de listas de acción. En este caso las entidades acordarán el uso de un sistema para el envío de los datos (portal web, correos electrónicos, otros), de forma que se garantice una transmisión controlada de la información

Las pruebas de niveles 0 y 1 se efectuarán con medios de pago que cumplan con las características de la red interoperable. Igualmente, los equipos aceptadores de medios estarán completamente configurados.

2.2.2.2. Pruebas de QA

En estas pruebas de garantía de calidad los datos no se manejan de forma controlada. Se busca garantizar que las actualizaciones de los datos, el software y el hardware utilizado cumplan con las expectativas de la red interoperable. Esto bajo un ambiente con condiciones similares a las de la operación final del sistema integrado.

Las pruebas de los últimos niveles, así como las integrales se llevan a cabo durante esta fase del proceso de pruebas usando una red de comunicación con garantía de calidad. De forma que se asegure el flujo de información entre los últimos actores de la red interoperable. De lo contrario una inconsistencia en las pruebas podría deberse a fallas en la red, situación que afectaría directamente el proceso de verificación de las entidades. La configuración de la red, así como su proceso de verificación no hacen parte del alcance del presente protocolo.

2.2.2.3. Pruebas en ambiente de producción

Una vez se ratifiquen las pruebas en los anteriores ambientes, se procede a realizar nuevamente todos los escenarios en un ambiente de producción. Para ello, al Proveedor ya se le ha otorgado un Aval y Verificación parcial por cada Producto a aplicar en la solución. Este ambiente no difiere en gran medida del anterior. Los cambios radican en la configuración especial de los equipos, así como los permisos de acceso como llaves de entidades. Durante esta fase de prueba el sistema debe probarse con las modificaciones finales que serán utilizadas durante su implementación definitiva. Por lo tanto, para la ejecución de las pruebas durante este ambiente se

requiere efectuar una ceremonia para la creación y definición de las llaves de producción, así como identificadores de dispositivos y entidades.

2.2.2.4. Equipos de prueba

Se requerirán distintos equipos para realizar las pruebas de funcionamiento en cada uno de los ambientes de testeo. Cada uno de estos equipos debe contar con el Aval u Verificación definida en el capítulo 3 de este Reglamento.

Equipos de prueba para ambiente controlado

- Medios de pago
- Lectores de medio de pago
- SAMs de prueba
- Dispositivos de venta de tarjetas, recarga y validadores
- Equipos de respaldo de información
- Datos de prueba
- Elementos para efectuar pagos (en caso de pago en efectivo)

Equipos prueba para ambiente QA

- Medios de pago
- Lectores de medio de pago
- SAMs de prueba
- Dispositivos de venta de tarjetas, recarga y validadores
- Equipos de respaldo de información
- Red de comunicación configurada con garantía de calidad para el soporte de listas de acción y flujo de información
- Datos de prueba
- Elementos para efectuar pagos (en caso de pago en efectivo)

Equipos de prueba en ambiente de producción

- Medios de pago
- Lectores de medio de pago
- SAMs de producción
- Dispositivos de venta de tarjetas, recarga y validadores
- Equipos de respaldo de información
- Red de comunicación configurada con garantía de calidad para el soporte de listas de acción y flujo de información

- Datos definitivos de producción
- Elementos para efectuar pagos (en caso de pago en efectivo)

2.2.3. Procesos de pruebas

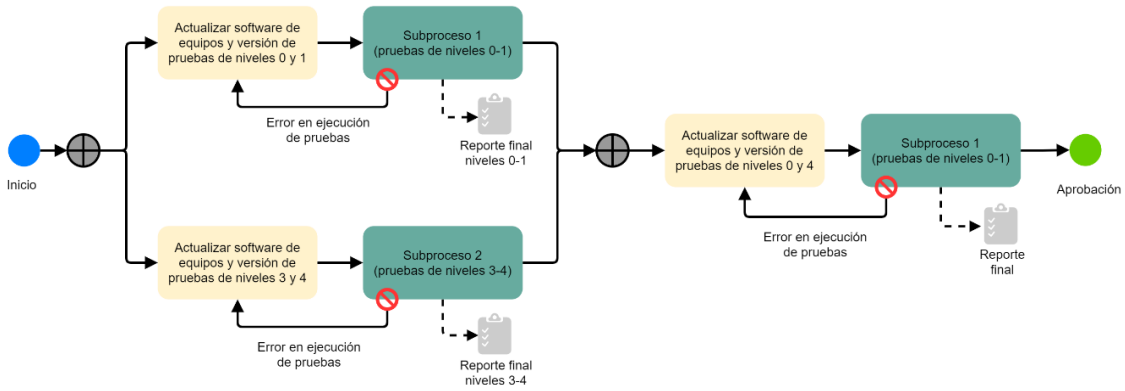


figura 8. Procesos de verificación de actores en la red interoperable

Los subprocesos 1 y 2 pueden ser ejecutados en paralelo, ya que no existe relación entre los equipos y el software utilizado. Sin embargo, las pruebas de niveles 0 y 4, únicamente pueden ser llevadas a cabo al momento de finalizar con éxito los anteriores subprocesos.

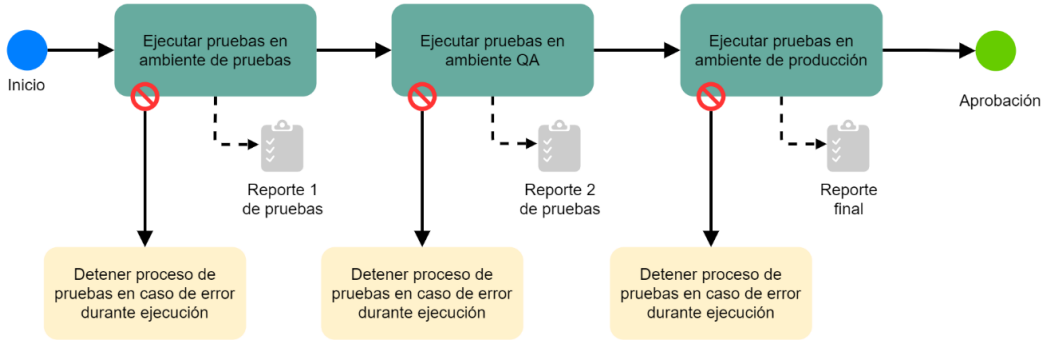


Figura 9 Expansión de subproceso de verificación de la red interoperable

Todos los subprocesos presentan el mismo esquema. La Figura corresponde a una expansión de los subprocesos. Se inicia con la ejecución de pruebas en un ambiente de pruebas, posteriormente en un ambiente QA y finalmente en un ambiente de producción. En caso de encontrar una falla durante la ejecución, se detiene el subproceso y se regresa a la actividad de actualización de software y versión de pruebas. Una vez terminada esta actividad

nuevamente, se debe comenzar el subproceso desde la fase de ambiente de prueba, a pesar de que la falla haya ocurrido en un ambiente de producción. Asimismo, todos los casos de prueba, incluso los que fueron aprobados anteriormente deben ejecutarse nuevamente. De esta manera se garantiza que la actualización del software no implicó cambios que afectaran otras funcionalidades objeto de revisión.

2.2.3.1. Pruebas de subproceso 1

Estas pruebas ocurren en los niveles 0 y 1, tienen por objetivo garantizar una correcta interacción entre medios de pagos y dispositivos de aceptación. Cada prueba se contempla dentro de un modo de uso del medio de pago, a partir del cual se evalúan las situaciones derivadas de este. Todo cambio en el medio de pago debe ser enviado y guardado en los dispositivos de aceptación de medios. Los campos o archivos que son modificados deben ser verificados por el Organismo de verificación con el único fin de garantizar que no existen errores durante la ejecución de cada caso.

2.2.3.2. Pruebas de subproceso 2

La información que es transferida entre los primeros niveles de la red interoperable debe ser enviada en forma de interacciones interoperables entre los niveles 3 y 4. Sin embargo, existe información adicional que debe llegar a la Cámara de compensación por medio de las entidades de la red. Además, teniendo en cuenta el rol de punto de interconexión que ejerce la Cámara de compensación, toda la información relacionada con la ejecución de acciones sobre los medios de pago y la recarga remota de los mismos debe ser retransmitida a las entidades correspondientes.

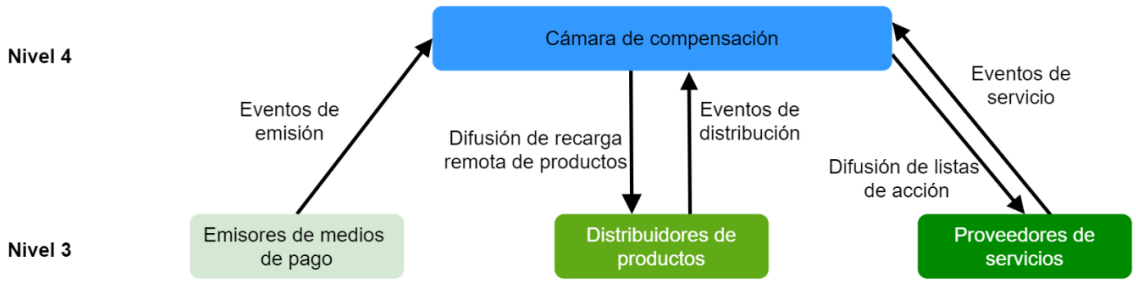


figura 10. Interacción entre actores de niveles 3 y 4 de la red interoperable

Intercambio de archivos desde el nivel 3 al 4

El objetivo de estas pruebas es garantizar una correcta generación de los archivos y una verificación de estos cuando son recibidos en la Cámara de compensación. Un archivo contiene la información correspondiente a todos los casos de usos del medio de pago efectuados en los sistemas centrales. A cada caso de uso se le asocia uno o más eventos dependiendo del tipo al que pertenezca.

El objetivo es generar los archivos XML de datos en concordancia con la información suministrada.

En total son 3 los tipos de actores que envían información a la Cámara de compensación: Emisores de medio de pago, Distribuidores de productos y Prestadores de servicio. Dicha información depende del tipo de caso de uso del medio de pago. A continuación, se presenta un ejemplo de asignación entre los casos de uso, los tipos de eventos que se generan y los remitentes de la información. Las acciones de solicitud en los casos de suspensión de productos, bloqueo y desbloqueo de medios de pago, corresponden a información generada directamente por los actores.

Intercambio de archivos desde el nivel 4 al 3

La Cámara de compensación (nivel 4) de la red interoperable es la encargada de difundir las listas de acción sobre los medios de pago en los dispositivos autorizados para usarlas. La difusión de acciones de bloqueo, desbloqueo, desactivación y suspensión de productos se envía a todos los prestadores de servicio. Por otro lado, la difusión de recarga remota de productos es enviada a todos los distribuidores de productos de la red.

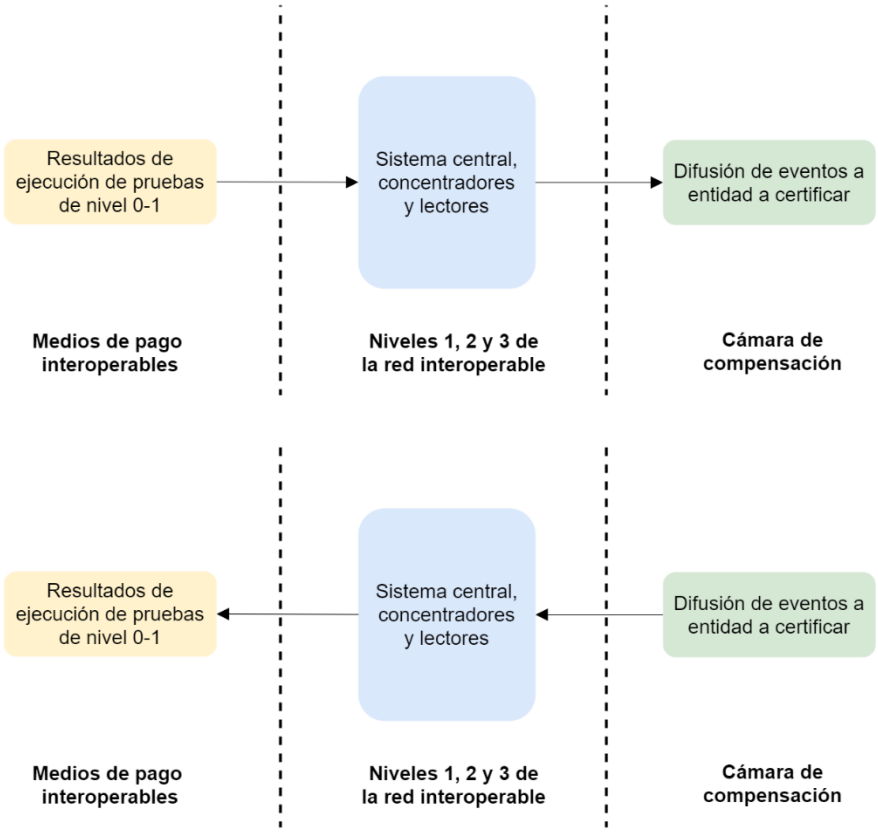


figura 11 Escenarios de pruebas finales

2.2.3.3. Pruebas integrales

Una vez aprobadas las instancias anteriores se procede a probar el sistema en su totalidad. Este paso busca ensamblar todo el sistema y garantizar que toda operación que se ejerce sobre cualquier medio de pago llegue adecuadamente a la Cámara de compensación, así como que toda acción proveniente de la Cámara se ejecute en el medio de pago.

2.2.3.4. Asignación de pruebas según entidades

Son tres los tipos de entidades que se deben certificar y cada una debe efectuar exclusivamente los escenarios que le atañen.

Tabla 2 Escenarios de prueba por entidad

TIPO DE ENTIDAD	ESCENARIO DE PRUEBAS
Emisores de medio de pago	1- Emisión de medio de pago 2- Personalización posventa 3- Emisión de medio de pago precargado 4- Reconstrucción de medio de pago
Distribuidores de producto	1- Adquisición de producto posventa 2- Renovación 3- Recarga 4- Reactivación 5- Recarga remota (ejecución)
Prestadores de servicio	1- Validación de ingreso 2- Devolución de tarifa 3- Uso de medio de pago precargado 4- Suspensión (ejecución) 5- Bloqueo (ejecución) 6- Desbloqueo (ejecución) 7- Desactivación (ejecución) 8- Validación de ingreso con medio precargado

2.2.4. Estructura de tecnología

Con respecto a la estructura de tecnología con la que deben contar las empresas prestadoras del servicio de transporte público de pasajeros, no se requiere de grandes inversiones, ya que en las instalaciones de las empresas NO se realizan procesos que necesiten de grandes equipamientos.

Con unas pocas computadoras conectadas en red, se tendrá el acceso y control necesario de toda la información del sistema de recaudo.

2.3. Hoja de ruta para implementación de sistemas de recaudo

El objetivo principal de este subcapítulo es el de brindar una visión completamente distinta a la que habitualmente se tiene de los sistemas tecnológicos y, en especial del sistema de recaudo en los proyectos de sistemas integrados de movilidad de las ciudades. Lo que comúnmente ocurre es que se toma el componente tecnológico como algo exclusivamente tecnológico y esto no es así. La correcta definición del componente tecnológico es tan importante para el proyecto como lo son el diseño funcional, operacional o financiero. Y es por ello por lo que, se requiere de una correcta definición conceptual de sus alcances, que debe ser definida por la autoridad responsable del proyecto, y no exclusivamente del equipo técnico (como ocurre en la mayoría de los casos).

Un diseño y una implementación adecuada del componente tecnológico (recaudo, control y gestión de flota e información al usuario) es fundamental para que los procesos de la integración física, operacional y tarifaria de los sistemas de transporte público que requieren las ciudades se traduzcan en reales beneficios para los usuarios. Es, en suma, la construcción del sistema neurológico de un nuevo transporte público integrado y moderno, capaz de ofrecer un servicio de alta calidad casi 'puerta a puerta' a todas las personas.

El documento se centra en cómo debería ser el componente tecnológico ***analizado desde el punto de vista del usuario del sistema y enfocado además fuertemente a la calidad de servicio y satisfacción de los usuarios***. Todos tienen claro que aunque un modelo operacional sea técnicamente correcto si el intervalo entre buses al usuario es cada 20 o 30 minutos NO satisface las expectativas de los usuarios. Muchas veces se cometen errores comparables al anteriormente mencionado en lo que se refiere al componente tecnológico, y estos se cometen en su gran mayoría debido a la desinformación, desconocimiento o visión estrictamente técnica del mismo.

Sin duda uno de los temas críticos en el tema de la tecnología, es todo lo atinente a los contratos de concesión y operación, los mecanismos de control interno y auditorías que deben realizarse para garantizar el correcto funcionamiento del sistema.

Una de las metas fundamentales que se buscó con este documento, es el de lograr que se entienda perfectamente cuales son los alcances y definiciones básicas que deben contener este tipo de proyectos. Partiendo de esa base será mucho más fácil la estructuración de este componente en los contratos y que contemplen todo lo necesario, incluidos los mecanismos de control y auditorías, y lo que es más importante, se estará dando respuesta a lo que el usuario está esperando de estos sistemas.

En este documento se analizan en forma detallada cada uno de los aspectos claves a ser considerados en las definiciones y proyectos de sistemas integrados de transporte.

2.3.1. Aspectos Clave

Los aspectos claves que se analizarán son:

- Identificación de elementos básicos y necesarios del componente tecnológico para una adecuada implementación de un sistema integrado de transportes a nivel de toda la ciudad.
- Beneficios y ventajas de la tecnología para el usuario.
- Adecuación de un marco jurídico y de conceptos claves para regular los contratos de operación.
- Proveedores de tecnología como “socios tecnológicos”, y
- Herramientas para controlar los indicadores, estructurar sistemas de control y ofrecer más calidad en la prestación del servicio de transporte.

Para la discusión de cada uno de estos aspectos se analizará los siguientes temas:

- Ventajas y beneficios de la tecnología PARA EL USUARIO
- Mapping y llaves de acceso. Propiedad de la información
- Viaje sencillo
- Recaudo - Gestión de Flota para control de IPK
- Información al usuario
- Servidor espejo y acceso a la información
- Reformulación o adecuación del marco jurídico
- ¿Esquema de proveedor o socio tecnológico?
- Condiciones básicas de integración de la tecnología para el crecimiento a un sistema Integrado
- Control por niveles de servicio
- Período de transición al final del contrato
- Facultad de fiscalización para el caso del recaudo
- Reformulación de contratos actuales
- Mecanismos de control internos y externos
- Auditorías

2.3.2. Ventajas y beneficios de la tecnología PARA EL USUARIO

Se entiende como movilidad a la capacidad de moverse o de recibir movimiento. Siguiendo esta definición, la movilidad urbana se identificaría con la capacidad y /o posibilidad de moverse en la ciudad.

Es aquí donde comienza a desarrollar un importante papel la tecnología. El uso inteligente de la tecnología genera ventajas y beneficios dentro del marco del derecho a la movilidad de las personas. Los tres mayores beneficios que debieran derivarse del uso de la tecnología son los siguientes:

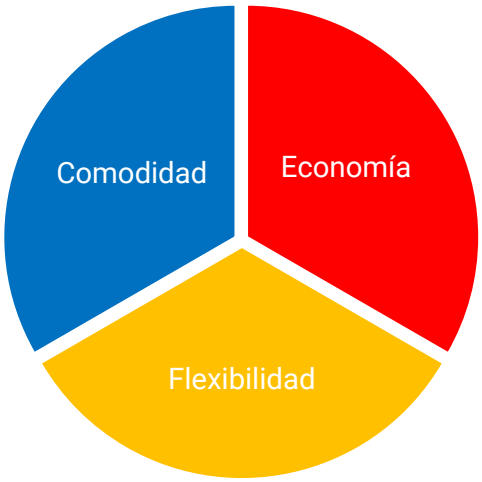


Figura 12 - Beneficios del uso de la tecnología

- **Economía**

El usuario PUEDE/DEBE recibir un beneficio económico a través de la utilización de medios de pago electrónicos (tarjeta sin contacto). Es decir, si alguien compra en forma anticipada (prepago) una cantidad importante de viajes, o un abono mensual, podría recibir un descuento.

Otra alternativa es la de descuentos en transbordos o combinaciones entre los distintos modos de transporte incluidos dentro del sistema de recaudo.

Adicionalmente, a través de incentivos económicos de esta naturaleza se debe fomentar el uso de la tarjeta sin contacto por sobre el uso de efectivo. El pasaje en efectivo puede ser de mayor costo que el pasaje abonado con tarjeta.

- **Comodidad**

El usuario debe verse beneficiado por una forma ágil al pagar su pasaje. Debe contar también con mecanismos fáciles de recarga de su medio de pago electrónico (máquinas automáticas de venta y recarga, POS, carga vía web, etc.). En caso de tratarse de estaciones debe contar con la mayor cantidad de accesos preferenciales para usuarios frecuentes del sistema. Pero la comodidad no está solo relacionada con el sistema de recaudo, sino también con los sistemas de gestión y operación de flota e información al usuario que le permiten planear su viaje de antemano y con tranquilidad.El saber que el bus va a pasar a determinada hora, el conocer de retrasos y la longitud de estos (a través de apps en el móvil o en displays y/o anuncios en las estaciones y paradas) son beneficios que además mejoran la confianza de los usuarios en el sistema.

- **Flexibilidad**

Al utilizar medios electrónicos de pago, el usuario tiene la posibilidad de acceder al uso de los diversos modos de transporte dentro del sistema. Por ejemplo, Troncal del BRT, Metro, Alimentador, bus del TPC.

2.3.3. Mapping y llaves de acceso. Propiedad de la información

¿Qué es el mapping?

Hoy en día el Transporte Público encuentra en la integración modal y tarifaria uno de sus más grandes desafíos. La eficacia de las redes de Transporte Público depende de su facilidad de uso, lo cual exige una coherencia y buena integración entre los servicios, así como una continuidad física y operativa de la red.

Es aquí donde entra en juego el mapping. El “mapping” o mapa de estructura interna de datos de las tarjetas sin contacto, hace alusión al “mapa de la memoria”, y define cómo es que se ubican las distintas aplicaciones en una Tarjeta Inteligente Sin Contacto (TISC).

Generalmente dicho mapping toma en cuenta la subdivisión natural de la memoria de las tarjetas dividida en sectores, y dentro de ellos, bloques, así como también considera en ocasiones la estrategia de claves y las condiciones de acceso (permisos) plasmadas en un arreglo binario denominado “Access bits” o “Access Conditions”.Debe implementarse un Mapping interoperable para garantizar:

- El soporte de múltiples aplicaciones, siendo una de ellas la “Aplicación para Tarjeta”, conformada a partir de una Suite de Aplicaciones menores que implementarán el sistema de recaudo.
- El soporte de distintas capacidades de los diversos modelos de chips.
- La facilitación de los procesos migratorios de sistemas de transporte prepago previos.
- La serialización de aplicaciones para posibilitar tareas de mantenimiento, especialmente en el remplazo de tarjetas y en la implantación y retiro parcial de aplicaciones.

La autoridad debe ser propietaria del mapping

Un punto vital tanto para el éxito del proyecto como el de su perdurabilidad y crecimiento en el tiempo, es que la autoridad sea la dueña del mapping (estructura interna de la tarjeta inteligente sin contacto), así como de las claves de seguridad y acceso a las mismas.

Ha sido una equivocación frecuente al inicio de los sistemas de recaudo, que los operadores tecnológicos fueran dueños del Mapping. Mientras el mapping es propiedad del proveedor de tecnología, se condiciona y limita el crecimiento del sistema tanto como su integración e interoperabilidad con otros proveedores. Es por ello que es fundamental que sea la autoridad la propietaria de esta información.

La interoperabilidad se refiere a la posibilidad de que exista en el sistema más de un proveedor tecnológico. Si se toma como ejemplo el caso del Estado de Jalisco, en donde se publicó una Norma Técnica que establece que todo el transporte público debe tener un sistema de recaudo electrónico. Al ser el estado el propietario del mapping cada empresa de buses puede seleccionar su proveedor (siempre y cuando el mismo cumpla con los requisitos mínimos establecidos por ley), el cual deberá adaptarse al mapping del gobierno. Esto resulta en que el usuario de transporte público puede tener una única tarjeta con la cual accede a las distintas rutas y modos independientemente de la tecnología que estos usen, lo cual es la integración mencionada anteriormente.

Es importante por lo tanto también ser el dueño de las “llaves” del sistema, es decir las claves a partir de las cuales trabajan los algoritmos criptográficos de la tarjeta. Lo ideal sería que el organismo gestor de la autoridad sea quién facilite las mismas a los operadores del sistema de recaudo (a través por ejemplo de entrega de SAMs, que son los módulos de seguridad del sistema, o aplicación de servicios Web).

En resumen, si es la autoridad quien “define las reglas de juego y condiciones”, los futuros (y actuales) operadores del sistema de transporte y de recaudo deberán ajustarse y cumplir esas reglas. Aquí se tienen dos alternativas. Una es contratar y adquirir directamente el desarrollo de un mapping propietario, mismo que será enriquecido y actualizado con el mapping de los proveedores que resulten adjudicatarios de la licitación. La segunda es que dentro del pliego de licitación se incorpore la cesión del mapping y de las claves a la autoridad (esta opción es algo más limitada en los alcances, ya que se restringirá exclusivamente al mapping de la empresa ganadora).

Independientemente de si se adquiera el desarrollo o se incorpore la cesión del mapping debe tenerse en cuenta que un buen mapping contempla:

- Fácil lectura
- Escalabilidad
- Interoperabilidad

La fácil lectura no se refiere a la facilidad de acceso, sino a la fácil comprensión del mapping (estructura de datos)

La escalabilidad se refiere a que debe ser sencilla e intuitiva la actualización de aplicaciones existentes o la inserción de nuevas. Y, como se ha dicho con anterioridad, la interoperabilidad implica poder implantar las aplicaciones sobre las distintas variantes de los chips y tarjetas del mercado. Con ello se garantiza el soporte de múltiples aplicaciones, el soporte de distintas capacidades de los diversos modelos de chips y la facilitación de los procesos migratorios de sistemas de transporte ya existentes.

2.3.4. Viaje sencillo

La tarjeta inteligente sin contacto es, sin lugar a duda, el medio de pago por excelencia para las aplicaciones de transporte. La falla más común en la implementación de sistemas de recaudo radica casi siempre en la elección del viaje sencillo o unitario. Un aspecto significativo que se ha encontrado en el análisis es que cuando se pretende implementar un Sistema Integrado de Recaudo para todos los modos de transporte, simplemente se decide omitir y eliminar la problemática del viaje sencillo. Primero, es sumamente importante entender cuáles son las problemáticas desde el punto de vista de los sistemas de recaudo para las modalidades de Transporte Masivo y de Transporte Colectivo.

+ **TRANSPORTE MASIVO:**

Es conocido por todos que algunas de las características principales de los sistemas de transporte masivo es que cuentan con un corredor exclusivo o con rieles para el caso del Metro y del Tren. Además, los únicos puntos de acceso al sistema son las estaciones (elevadas, subterráneas o a nivel) que tiene el sistema. Y por último en cada una de estas estaciones se tiene una taquilla o boletería atendidas por personal, o en su defecto con máquinas automáticas de venta y recarga de medios de pago. Desde el punto de vista del sistema de recaudo, la premisa básica en estos sistemas es **PAGAR ANTES DE ABORDAR**.

+ **TRANSPORTE COLECTIVO:**

Por el contrario, en lo que respecta al transporte colectivo o convencional, no se tienen corredores exclusivos ni estaciones de acceso al sistema. Los puntos de ingreso al sistema son cada una de las paradas que tienen los buses a lo largo de sus recorridos. Desde el punto de vista del sistema de recaudo, la premisa básica en estos sistemas es **PAGAR A BORDO**.

De estos dos planteamientos se desprende indudablemente que las necesidades a resolver desde el punto de vista del sistema de recaudo son distintas, y por lo tanto una solución que resulte altamente efectiva en alguno de los sistemas, puede que no sirva para el otro.Esto es muy importante a tener en cuenta ya que el diseño conceptual del recaudo del Sistema Integrado de una ciudad debe contemplar todas las modalidades de transporte de la ciudad.

El ejemplo más claro de esta afirmación es el caso de Transmilenio en Bogotá. Todos conocen el éxito que ha tenido Transmilenio como referente principal de los sistemas BRT a nivel mundial. Sin embargo, si se analiza en detalle cuál ha sido su experiencia en lo que al sistema de recaudo se refiere, se observa que ésta no ha dado los mejores resultados. Nuevamente aquí se presentan los dos escenarios antes mencionados. El sistema funciona perfectamente en todo lo que es la troncal (sistema masivo), el vacío se produce cuando se mira lo correspondiente a las rutas alimentadoras (sistema colectivo). En Transmilenio se pretendió implementar la misma solución tecnológica de recaudo tanto en troncal como en alimentación. Como la integración entre alimentadoras y troncal es "cerrada", es decir, ésta se realiza únicamente en las terminales de las troncales y está basada en zonas pagas delimitadas por infraestructura, allí no hay ningún inconveniente, ya que es una continuación del sistema de la troncal. El problema se presenta en cuanto los alimentadores salen del terminal, y comienzan a funcionar en su modalidad "de sistema colectivo". Allí los buses no cuentan con ningún sistema de cobro a bordo. La sensación generalizada en la población es que en "los alimentadores no se cobra", salvo en las terminales y eso por supuesto que no es bueno. Esto fue producto de una incorrecta e incompleta definición de las bases de inicio del sistema.

Primera lección aprendida: Los sistemas de recaudo implementados exitosamente en el transporte masivo, NO siempre funcionan al aplicarlos en los sistemas de transporte colectivo, ya que las condiciones son completamente distintas.

Se tiene muy en claro la importancia que tiene, por ejemplo, la tarjeta inteligente sin contacto como medio de pago ideal en el transporte público, pero esto **no justifica de ninguna manera que sencillamente se ignore la existencia del viaje sencillo que se paga en efectivo**.

Lo realmente preocupante es que la tendencia "de moda" en el diseño de los sistemas integrados es, como ya se dijo, eliminar el viaje sencillo (aunque la explicación real es que no se elimina porque no se sabe cómo resolverlo). Los resultados por supuesto que no son nada buenos. Bastan los ejemplos de Transantiago o del SITP de Bogotá para tener conciencia de ello. Lo que llama poderosamente la atención es que, si analizamos las tres modalidades de transporte masivo, BRT, Tren y Metro, todas ellas además de la solución para multiviajes (generalmente la tarjeta sin contacto) tienen también resuelto, sin excepción, el viaje sencillo. Ahora, cuando se desea integrar a los sistemas del transporte masivo los sistemas de transporte colectivo, aquí extrañamente se decide omitir este tema.

Tomando la información de los últimos diez años de operación de Transmilenio de Bogotá, ses encuentra con que más del 80% de los usuarios compran diariamente su tarjeta de un viaje (solución de viaje sencillo en la troncal).Si se observan las estadísticas de recarga de pasajes en el sistema Metrobus de la Ciudad de México, "curiosamente" más del 70% de las mismas son recargas de UN viaje.

Y se podría seguir y seguir con los ejemplos. Lo que se pretende mostrar aquí es que, si bien la mayoría de los usuarios de los sistemas de transporte de pasajeros son clientes frecuentes del sistema por su uso diario, si se lo analiza desde el comportamiento de pago, la mayoría de ellos opta por pagar el viaje sencillo día a día.

En el transporte masivo además no existen mayores problemas, porque como se dijo, en cada estación de acceso al sistema siempre se tiene una taquilla o una máquina automática de venta. Es decir, el pasajero siempre tiene alternativa de cómo pagar su pasaje.

Esto se confirma una vez más solo mirando donde se generan las filas en las estaciones. Estas se producen en las taquillas y NO en los torniquetes. Se invita a observar qué hace la mayoría de la gente al llegar a la estación. Más del 70% de los usuarios van a las máquinas de recarga o taquillas, antes de poder pasar por los torniquetes.

Es por ello por lo que extraña y preocupa que, al considerar la integración con los sistemas de transporte colectivo, **¡que la solución para el viaje sencillo sea eliminarlo!** . El equipo consultor cree que es importante recordar que habitualmente la relación clásica entre transporte masivo y transporte colectivo de una ciudad es de 30% / 70% en la mayoría de ciudades de Latinoamérica, y en el Valle de Aburrá puede ser 40/60 a favor del TPC. Si se elimina la posibilidad del viaje sencillo, el sistema colectivo que mueve aproximadamente el 60-70% de los viajes de la ciudad, no contaría con opción de viaje sencillo. Incluso en los buses integrados al metro, el 20% de los más de 500 mil usuarios diarios que se integran al metro a través de buses, pagan en efectivo con el uso de la tarjeta conductor.

Se reitera una vez más que se hace mucho énfasis en este tema, ya que sin lugar a duda el sistema de recaudo integrado de las ciudades deberá incluir a todo el componente del sistema colectivo además de dar una solución lógica a los servicios alimentadores de las rutas troncales que se desarrollen. El equipo consultor está plenamente convencido de que muchos de los problemas y dificultades que se presentan en este tipo de proyecto, se deben a una incorrecta e incompleta definición inicial del problema. Considerando desde el inicio algo tan "sencillo" como el viaje sencillo se resuelven gran parte de ellos.

La mayoría de los sistemas automáticos de recaudo implementados en la región corresponden a sistemas de transporte masivo, lo que hace que el tema del viaje sencillo aparezca más disimulado. Sin embargo, si uno empieza a analizar en detalle, por ejemplo, los casos de los BRTs donde tienen troncales con servicios de alimentación (es decir, transporte masivo y transporte colectivo), se ve que los que mejor resultado ha obtenido son aquellos que si consideran el viaje sencillo y poseen sistemas duales de recaudo. Ya se ha comentado el caso de Transmilenio en Bogotá, o el Metrobus de México DF, donde ambos son excelentes referentes de BRT a nivel mundial. Pero el sistema de recaudo en la alimentación es ineficiente e inexistente, y en el caso del Metrobus NO tiene alimentación. Pereira y Cali en Colombia, tienen serios problemas con el recaudo en la alimentación, y la lista sigue. Por el contrario, también hay casos como el sistema OPTIBUS de León México, y el sistema MACROBUS de Guadalajara México, que cuentan con sistemas duales de pago, con opción de pago tanto en las estaciones como en las taquillas. Allí se acercan los usuarios con su efectivo y pueden adquirir su viaje sencillo o introducir su pago en una máquina que lo procesa automáticamente. De esa forma el sistema no pierde usuarios.

Resultado: **EL ADECUADO DISEÑO DEL RECAUDO DEL VIAJE SENCILLO PERMITE QUE NO SE PIERDA NINGUN CLIENTE DEL SISTEMA**.



figura 13 Sistema dual de pago del Macrobús de Guadalajara (pago con tarjeta y pago en efectivo)

Como contracara de esto, tiempo atrás inició la línea 4 del Metrobus de México DF, donde se comenzó a dar en el Centro Histórico de la ciudad un servicio de Metrobus, con buses de piso bajo, sin estaciones cerradas y sin posibilidad de pago a bordo. Allí las opciones son tener sí o sí la tarjeta y si no, el cliente deberá caminar dos o tres cuadras hasta el punto más cercano de la red externa. La primera pregunta es: ¿El sistema funciona? La respuesta es sí. La segunda pregunta es: ¿Funciona como se estimaba? Y la respuesta es NO. El sistema está por debajo de la demanda estimada. ¿Casualidad o producto de una definición incompleta?

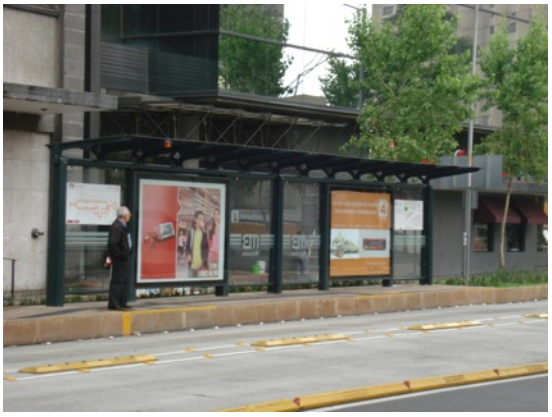




figura 14 Sistema Metrobús Línea 4

El otro caso "emblemático" en este mismo sentido es el de Transantiago, donde por definición y decreto oficial se obligó a la población a utilizar sí o sí solo una tarjeta como modo de pago del sistema. El sistema funciona, pero con una evasión "estabilizada" luego de varios años en alrededor del 20%! Además de ello se tuvo que recurrir a "soluciones que desde el punto de vista conceptual y de marketing del negocio" son muy negativas, como, por ejemplo, la creación de las zonas pagas en horas pico. Esto es un "corralito" donde se hace ingresar a los "clientes" previo pago en dispositivos móviles que se colocan durante el horario punta. Además del trato incorrecto a los clientes, esto genera un costo operativo permanente del personal que debe llevar los equipos manuales y ejercer la función de control durante el período de su utilización. Y volvemos aquí al principio, todo por una incorrecta definición inicial.







figura 15 Transantiago con corralitos para zonas pagas improvisadas en andenes

El caso de los sistemas de Brasil, no sirven como gran referencia ya que, por ley todos los buses convencionales deben tener un conductor y un cobrador a bordo. ¡Esto en la práctica es el equivalente a tener una taquilla con su respectivo empleado en cada bus! Y por supuesto que allí los sistemas también son duales, es decir además de la tarjeta se cuenta con algún medio adicional de pago como el efectivo. Pero esto hace más costoso el sistema de recaudo.



figura 16 Bus de Belo Horizonte

Por último, si se observa lo que ocurre a nivel mundial, se encuentra que prácticamente TODOS los sistemas y modos en el mundo también tienen resuelto y contemplado el viaje sencillo.

Como ejemplos recientes se tienen el de Madrid, donde luego de años y años de consolidación de su sistema de pago, tienen como mínimo un 15% de usuarios de viaje sencillo.

En las fotos siguientes se puede observar cómo se venden viajes sencillos a bordo de los buses, donde el conductor es quien hace la venta, y ejemplos de los billetes.



figura 17 Buses de la Comunidad de Madrid con expedición de billete sencillo

Otro caso es Roma, donde a bordo del bus se tiene por supuesto el validador de tarjetas, pero además de él se cuenta con un equipo de pago del pasaje que acepta monedas directamente. El costo es de 1 Euro, mientras que el pasaje normal cuesta 0,80 Euros.



figura 18 Buses Roma parte 1



figura 19 Buses Roma parte 2

Por último, se tiene el ejemplo de Ámsterdam, donde no solo la ciudad sino el país es modelo de integración a nivel mundial. Aquí se puede apreciar donde en los tranvías se tienen taquillas a bordo o en los buses se venden pasajes manuales de un viaje.



figura 20 Tranvía y bus Amsterdam

El ejemplo que sigue a continuación es la síntesis perfecta de este tema.

Supóngase el caso en el que la única forma de pago fuera a través de una tarjeta sin contacto. ¿Qué pasaría en el caso de un pasajero que la hubiera olvidado en su casa y quisiera utilizar el transporte público? Piénsese en la siguiente matriz de funciones, una matriz muy simple de solo dos por dos.

Tabla 3 Pasajero con y sin tarjeta

	MASIVO	CONVENCIONAL
Pasajero CON tarjeta	Presenta su tarjeta en el torniquete y accede al sistema	Presenta su tarjeta en el validador de a bordo y accede al sistema
Pasajero SIN tarjeta	Compra su "tarjetas" de un viaje y accede al sistema	**NO SE PERMITE EL ACCESO AL SISTEMA**

Este es el resumen contundente de lo que ocurre cuando no se considera el viaje sencillo. **Pasajero sin tarjeta NO sube al bus**. No le dejan alternativa diferente a la tarjeta, lo cual es un error garrafal.

Hasta aquí se han presentado todas las dificultades e inconvenientes que tendrían los usuarios en caso de no tener bien definido el tema del viaje sencillo, afectando sin lugar a duda la calidad del servicio.

Pero además es importante analizar esto desde el punto de vista económico del sistema.

Habitualmente los argumentos que se esgrimen en contra de la implementación de sistemas duales es que estos "son más costosos".

En lo que respecta a más costoso, ese es un mito que ya ha quedado descartado. El valor de un equipo dual no es mucho mayor al de un equipo estándar. Además, es importante aclarar, que, en el caso de equipos de solo tarjeta, debe tenerse en cuenta el costo de LA OPERACIÓN de la red de venta y recarga. Aquí es importante fijarse no tanto en el costo de los equipos, sino en el costo de la comisión a abonar a cada punto de la red. Esta habitualmente es del 2,5% al 3% del valor del pasaje. **En los sistemas de transporte público integrado además del porcentaje a pagar al recaudador se deberá contemplar el porcentaje para los comercios por el plazo DE TODO EL PERIODO DE CONCESION DEL SISTEMA, es decir, casi para siempre**. En cambio, el dinero recogido por

máquinas automáticas no pasa por la red de recarga, ahorrándose los transportadores la comisión y por tanto pagando con creces la inversión en las máquinas en poco tiempo.

Asumamos que el 25% del recaudo se hace con pago en efectivo a bordo a una máquina, y si se ahorra un 2,5% por la red de recarga, se está ahorrando diariamente el 0,625% del recaudo total. Si el recaudo del TPC fuera de 1 millón de dólares diarios en una región metropolitana, eso representaría 6250 dólares diarios. Si una máquina costara 1500 dólares, se pagarían casi 4 máquinas diarias, y en 360 días, más de 1400 de ellas. Si se instalaran a 4200 buses, en tres años se pagarían sólo con el ahorro de la comisión de la recarga. A partir de allí, ese ahorro por no pago de comisiones a la red de recarga sería de los transportadores. Aparte de ello, la tarifa pagada de esa forma podría tener una pequeña penalización de valor un 4-5% mayor (por ejemplo 100 pesos colombianos), que en el 25% del recaudo diarios supondrían un 1% adicional del mismo, es decir, 10.000 dólares diarios adicionales. Eso, junto con el ahorro por comisiones a partir del tercer año supondría un ingreso medio de medio millón de dólares al año. Aunque no es mucho dinero, ya que por bus apenas alcanzaría para comprarle una llanta, se quiere mostrar con este simple ejemplo, que su implementación es viable.

2.3.5. Recaudo - Gestión de Flota para control de IPK

Cuando se habla acerca de la tecnología embarcada en buses automáticamente el primer pensamiento que se tiene es en un equipo de cobro de pasaje. Si bien nadie puede objetar la importancia de este elemento, este no debería ser el principal, y muchas veces único, aspecto a considerar. Resulta al menos extraño que, si la variable más importante del negocio del transporte de pasajeros es el IPK (índice pasajero kilómetro), muchas veces es olvidada o al menos relegada a los sistemas de cobro a bordo. ¿Cómo se puede manejar y optimizar un negocio, si no se tiene control sobre su indicador principal?.

$$IPK = \frac{pasajero}{kilómetro}$$

El pilar fundamental de la tecnología embarcada para buses debe tener una orientación netamente logística, para el control y administración de flotas de vehículos de transporte de todo tipo. Aplicando no solo la más moderna tecnología, sino también el sentido común, buscando qué características adicionales deben tener los productos pensando sobre todo en la realidad latinoamericana. Es por eso que se debe partir de un esquema modular que permita ir realizando up-grades tecnológicos de acuerdo a las necesidades y condiciones particulares de cada empresa o aplicación.

El rol de la planeación y planificación de los servicios se torna fundamental. Es por ello que se plantea un modelo tecnológico de equipamiento embarcado que sea racional y a la vez sirva de retroalimentación de los sistemas de planificación.

Un modelo interesante podría ser el siguiente:

Un esquema inicial básico compuesto de un computador de a bordo y una antena GPS, que registrará en intervalos de tiempos programables información de fecha, hora, posición y velocidad. Además, graba distintos tipos de eventos, los que quedan registrados de modo espacio / temporal, es decir, dónde y cuándo, ocurrió dicho evento. Ejemplos de esto son el conteo de pasajeros, la venta de pasajes, las paradas, los avisos del botón de emergencia, etc. La información de cada uno de los vehículos se descarga en forma automática hacia una base concentradora. Esa base puede estar conectada a una red local o vía internet con las oficinas centrales de la empresa donde se realiza el análisis de la información. De aquí se obtienen detallados informes de control de horarios, recorridos, frecuencias, velocidades, paradas, desviaciones de ruta, control de zonas, etc. Estos informes juegan un papel PREVENTIVO muy importante.

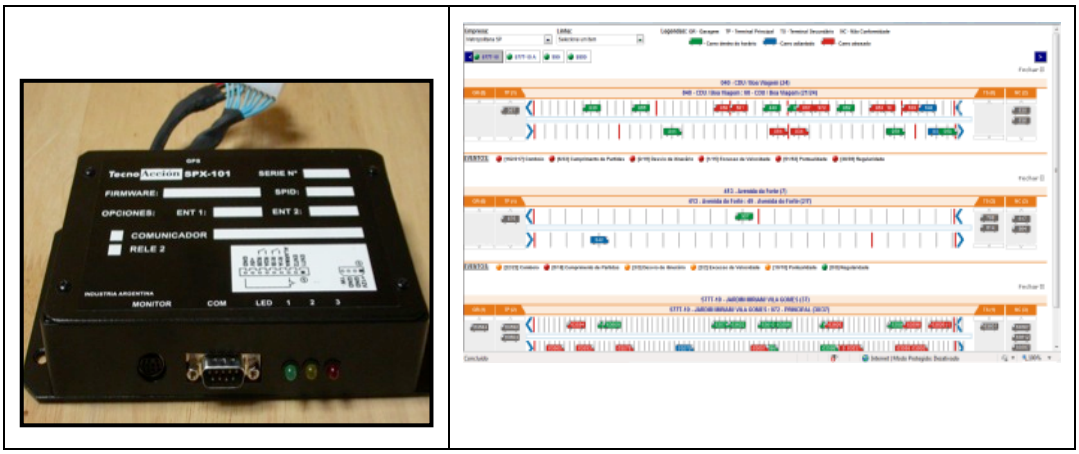


figura 21 DataLogger & Sist. de Gestión de Flota

Los sistemas tecnológicos no toman por sí solos acciones correctivas. Estos sistemas ineludiblemente deben ir de la mano con los Sistemas de Premios y Castigos de la empresa. Es necesario que el conductor sepa que está siendo controlado y de una manera que no permite duda alguna.

Este esquema básico, que consiste en el computador de a bordo y la antena GPS, lo podemos denominar Módulo I o básico.

El módulo que sigue es, sin duda, el contador de pasajeros, herramienta vital para controlar la variable más importante del negocio del transporte que es el Pasajero Transportado y completar así la información del IPK (índice pasajero kilómetro). Teniendo conocimiento real de la cantidad de pasajeros transportados, es muy simple luego comparar y controlar contra la cantidad de pasajeros recaudados.

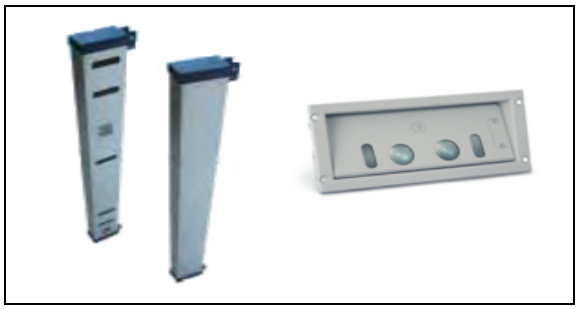


figura 22 Contadores de Pasajeros

Para dar respuesta a esta necesidad, es indispensable contar con equipos que se instalan en todas las puertas de acceso (ascenso y descenso) del vehículo. Es recomendable sensores del tipo infrarrojo, NO torniquetes. Este tipo de sensor es no obstructivo, prácticamente pasa desapercibido, y es mucho menos agresivo hacia el usuario. Además, en combinación con el GPS, hace que su rendimiento sea eficiente, ya que se pueden filtrar y eliminar lecturas que no deben ser contabilizadas.

A este esquema: computador + Gps + contador de pasajeros, lo podemos denominar Módulo II.

El último eslabón de la cadena es la incorporación de un equipo automático de venta de pasajes. El factor común aquí es que, todos los equipos están dotados de lector de tarjetas inteligentes sin contacto. Ese es, sin lugar a duda, el medio de pago (prepago) por excelencia para las aplicaciones de transporte. Nuevamente aquí, teniendo en cuenta las características particulares de la región latinoamericana, se encuentra que la solución ideal para este aspecto son los equipos duales (equipos que permiten el pago con TISCs y efectivo) (ver ítem 2.3. Viaje sencillo).

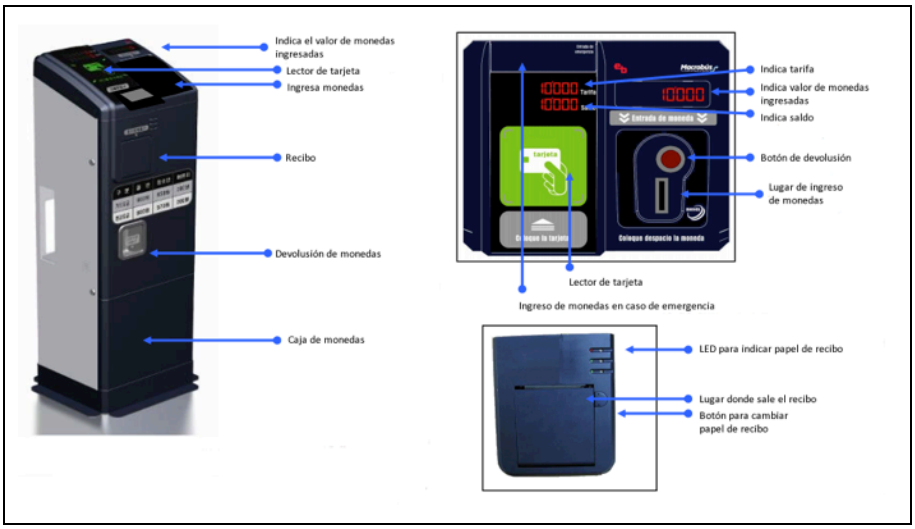


figura 23 Ejemplo de Equipo de Cobro Dual

La emisión automática de TODOS los pasajes vendidos a bordo permite tener toda la información de recaudación de la unidad, detallada por tarifa, ventas origen destino, descuentos, etc.

Este esquema respeta un orden lógico en el control de las variables del negocio.



Figura 24 - Variables del Negocio

2.3.6. Información al usuario

El principal objetivo del Sistema de Información al Usuario es hacer accesible información referente al servicio de transporte, que le permita al usuario tomar sus propias decisiones, y de este modo, ayudar a incrementar la eficiencia operacional de todo el sistema. La información al usuario se suministra a través de diversos medios:

- Despliegue de mensajes e información en los paneles internos de los autobuses y en los paneles ubicados en las estaciones (sea este despliegue de información a través de sistemas electrónicos o señalética convencional).
- Reproducción de Mensajes a través de los parlantes de los autobuses.
- Información del Sistema a través del portal WEB.

Los sistemas de información al usuario poseen una interfaz generalmente vía WEB, que permite la creación, edición y eliminación de mensajes, de voz y texto. Dicha interfaz permite a los operadores autorizados, el registro de un mensaje. Los mensajes de texto son escritos directamente a través de esta interfaz; mientras los mensajes de voz son cargados mediante archivos de sonido (suelen ser de extensión .mp3). Los tipos de mensajes de información al usuario suelen dividirse en dos grandes categorías:

- Mensajes operativos: Son mensajes que se actualizan dinámicamente de forma automatizada, como resultado del constante monitoreo de las coordenadas determinadas por el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), integrado en las unidades lógicas de los autobuses, en comparación con el itinerario programado para cada uno de los puntos de control a considerar en el recorrido de la línea. Cada uno de estos mensajes está asociado con el punto de parada durante la programación de una línea. Una vez el conductor especifica el itinerario a recorrer, se despliega en los paneles externos del autobús, el identificador del Operador de Transporte, la ruta, nombre del origen y nombre del destino, entre otros. Es decir, los mensajes operativos son el resultado del Sistema de Control y Gestión de Flota.
- Mensajes institucionales: Son mensajes que serán transmitidos de acuerdo con una programación realizada con anticipación. Por ejemplo “Prohibido fumar”, “Felices Fiestas”, “Siempre Contigo”, etc.

Existen diversas maneras de presentar la información del sistema al usuario, sin embargo, pueden categorizarse en cuatro grandes grupos:

- Displays/Información en paradas
- Señalética (electrónica o no) para paradas. Resistentes a la intemperie y recintos a prueba de vandalismo. En el caso de que sean electrónicas, estas señales están disponibles en tamaños para adaptarse a su selección de caracteres por línea y de líneas por pantalla. Ahora pueden verse también sistemas LCD o LED.



figura 25 Displays/Info en estación

- Displays en los vehículos: Ofrecen a los pasajeros una amplia gama de información completa sobre rutas, horarios, y las transferencias que se pueden alcanzar.



figura 26 Displays/Info en estación

También se puede contar con señalética no digital que le provea información al usuario de la ruta.

- Tecnologías Web: Permiten a los ciudadanos planificar los viajes, poseen información sobre horarios, rutas, etc. Pueden utilizarse en distintos tipos de dispositivos habilitados para la Web, incluyendo PCs, teléfonos celulares, PDAs, y quioscos.
- Servicios Móviles: Mediante la combinación de datos de programación en tiempo real con las preferencias individuales y la comunicación a través de servicios Web, SMS o correo electrónico, se generan apps para móviles.

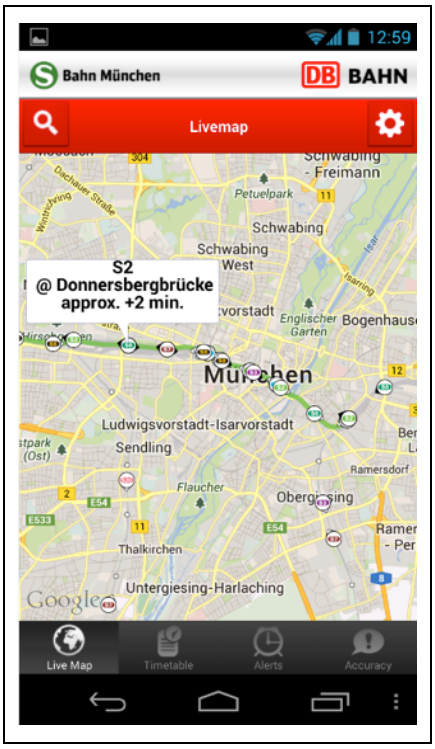


figura 27 Navi S-Bahn Münich Android App

2.3.7. Servidor espejo y acceso a la información

El servidor o copia espejo (data mirroring) permite la protección y el acceso a los datos del sistema de recaudo. Básicamente es una copia exacta del servidor principal del sistema. Ante el fallo de dicho servidor, el servidor espejo toma el relevo, impidiendo la caída del sistema.

El servidor espejo NO debe encontrarse en la misma locación del servidor principal. Esto es debido a que la caída del servidor principal puede no ser por falla de software o hardware, sino que generalmente se da bajo un contexto de corte de energía, entonces para solucionar ese tipo de emergencias el espejo debe encontrarse no el Data Center principal del sistema.

Data Mirroring

El data mirroring es el proceso por el cual se mantienen dos copias de una sola base de datos las cuales residen en diferentes instancias de servidor. Generalmente, estas instancias de servidor residen en equipos en diferentes ubicaciones. Una instancia del servidor sirve la base de datos a los clientes (el servidor principal). La otra instancia (el servidor espejo) actúa como un servidor en estado de espera activa (hot standby) o en estado de espera (warm standby) dependiendo de la configuración de la sesión.

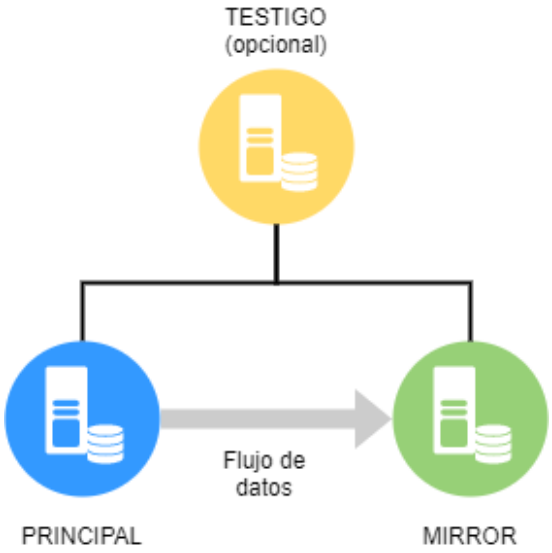


Figura 28 - Sistema espejo

Cuando una sesión de mirroring de la base de datos está sincronizada, se tiene un servidor en espera activa que admite la conmutación por error rápida sin que se produzca ninguna pérdida de datos derivada de las transacciones confirmadas. Cuando la sesión no está sincronizada, el servidor reflejado suele estar disponible como servidor en espera activa (con posible pérdida de datos).

Los dos servidores, principal y reflejado, se comunican y colaboran como asociados en una sesión de creación de reflejo de la base de datos. Los dos asociados realizan funciones complementarias en la sesión: la función principal y la función de espejo.

La creación del espejo de la base de datos implica rehacer cada operación de inserción, actualización y eliminación que se produce desde la base de datos principal a la base de datos reflejada tan pronto como sea posible. Para rehacer estas operaciones, se envía cada secuencia de entradas del registro de transacciones activo al servidor espejo, que las aplica a la base de datos reflejada, en secuencia, lo más rápido posible.

Una sesión de creación de reflejo de la base de datos se ejecuta en modo sincrónico o asincrónico. Con el funcionamiento asincrónico, las transacciones se confirman sin esperar a que el servidor espejo escriba el registro en el disco, lo que maximiza el rendimiento. Con el funcionamiento sincrónico, una transacción se confirma en ambos asociados, pero a costa de aumentar la latencia de las transacciones.

Existen dos modos de funcionamiento de la creación del reflejo de la base. Uno de ellos, el modo de alta seguridad admite el funcionamiento sincrónico. El segundo modo de funcionamiento, el modo de alto rendimiento se ejecuta de manera asincrónica.

Conmutación de funciones

En el contexto de una sesión de creación de reflejo de la base de datos, las funciones principal y espejo suelen ser intercambiables en un proceso conocido como conmutación de funciones.

En la conmutación de funciones, el servidor espejo actúa como el asociado de conmutación por error del servidor principal. Cuando se produce una conmutación de funciones, el servidor espejo asume la función de servidor principal y pone en línea su copia de la base de datos como la nueva base de datos principal.

Hay tres formas de intercambiar funciones:

- Conmutación automática por error

Esta función requiere el modo de alta seguridad y la presencia del servidor reflejado y de un testigo (que puede ser un tercer servidor o un cliente OCI). La base de datos ya debe estar sincronizada y el testigo debe estar conectado al servidor reflejado.

La función del testigo es comprobar si un determinado servidor asociado está activo y en funcionamiento. Si el servidor espejo pierde su conexión con el servidor principal, pero el testigo aún está conectado al servidor principal, el servidor espejo no inicia una conmutación por error.

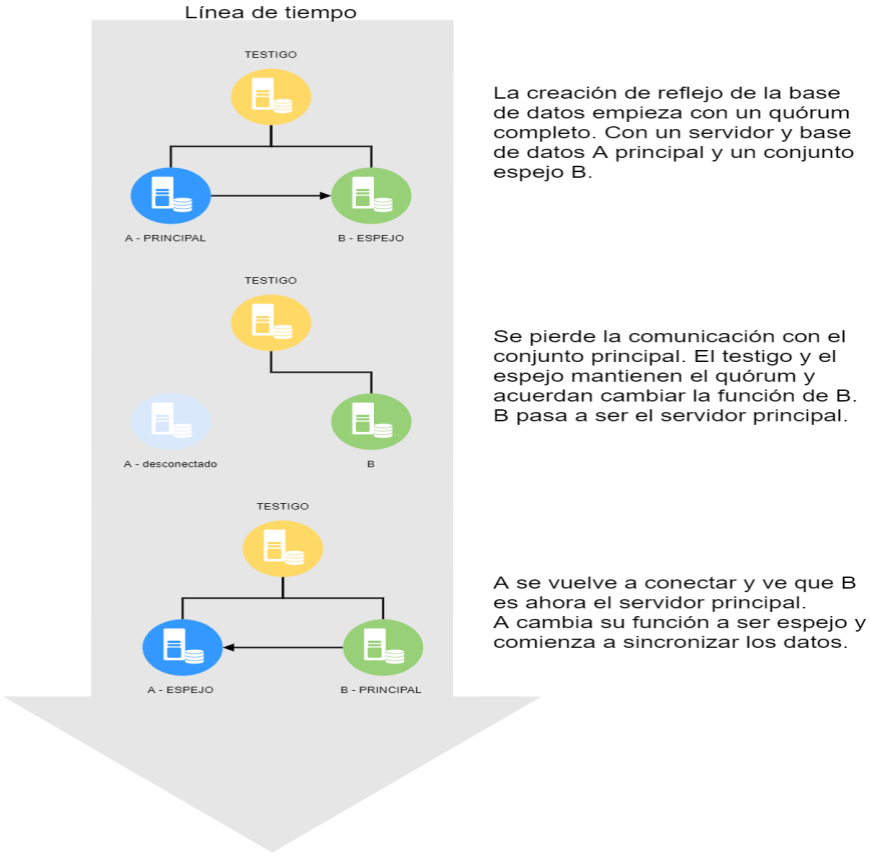


Figura 29 - Conmutación Automática por Error

- Conmutación por error manual

Esta función requiere el modo de alta seguridad. Los asociados deben estar conectados entre sí y la base de datos ya debe estar sincronizada.

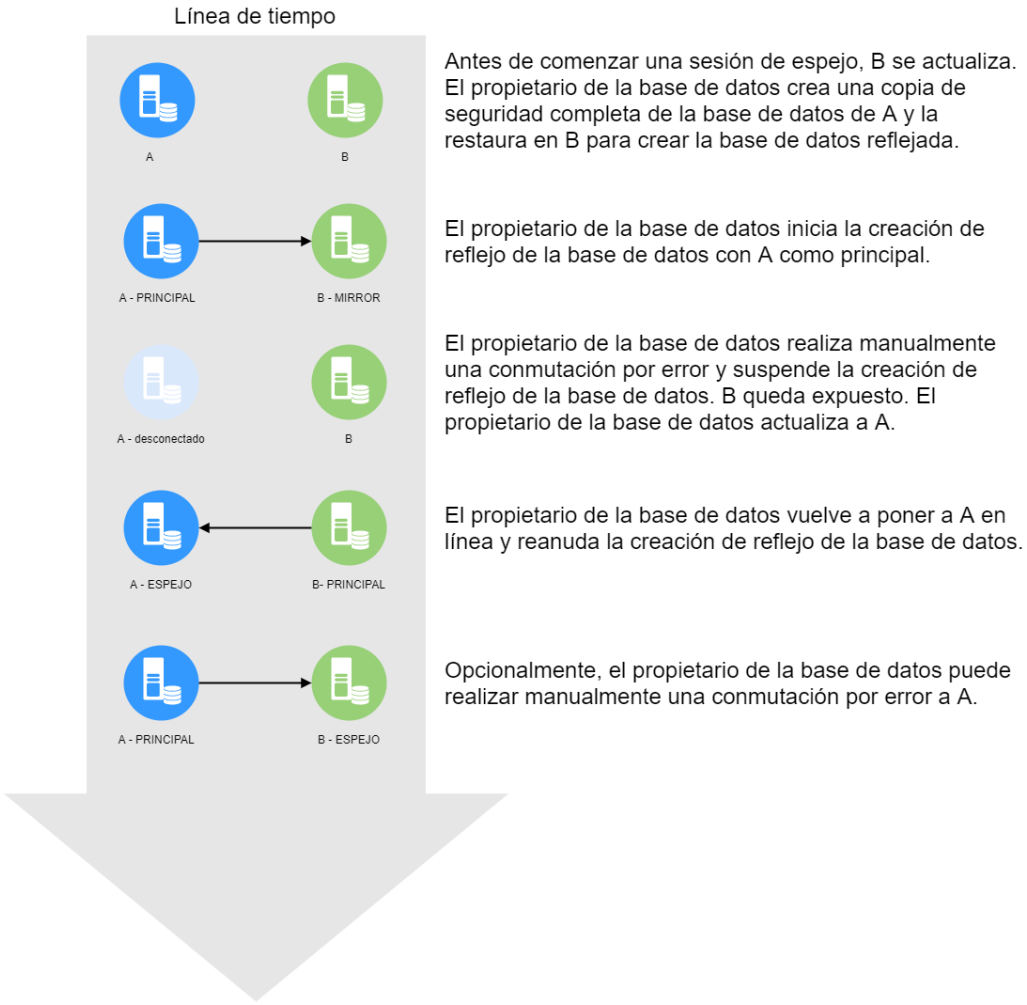


Figura 30 - Conmutación por Error Manual

- Servicio forzado (con posible pérdida de datos)

En los modos de alto rendimiento y alta seguridad sin conmutación automática por error, se puede forzar el servicio si el servidor principal no ha funcionado y el servidor reflejado está disponible.

2.3.8. Reformulación o adecuación del marco legal

Resulta de vital importancia para la implementación no solo de proyectos de tecnología aplicada al transporte público, sino también para la creación de sistemas integrados de transporte, la reformulación o adecuación del marco legal vigente. Como se sabe, muchas de las actividades, funciones, situaciones y características de estos proyectos son “nuevas” y normalmente no se encuentran contempladas en el marco legal vigente. Es por ello por

lo que es fundamental ANTES de comenzar con la implementación de cualquier nuevo proyecto revisar y actualizar dicho marco.

Es fundamental definir y crear en los casos que corresponda organismos gestores u otras dependencias por parte de la autoridad que ejercerán el control y la gestión de estos nuevos sistemas. Se debe fortalecer todo el marco jurídico asociado y dotar de todas las herramientas necesarias para que el control y la gestión pueda realizarse de una manera correcta y eficiente. Un paso en este sentido es la revisión / actualización de la ley de transporte existente, y en muchos casos resulta conveniente la creación de una nueva ley que contemple todos los nuevos aspectos relacionados con los sistemas integrados y todos sus componentes. Por ejemplo, establecer las definiciones de sistemas masivo y sistemas convencionales de transporte, sus alcances e implicancias, es un punto inicial que realizar. En el capítulo de aspectos legales se amplían estos temas pues Colombia ha avanzado en este sentido y se hace una revisión del marco legal para la implementación de los sistemas de recaudo.

La ley Colombiana, por ejemplo, deja definida la obligatoriedad del pago del pasaje por parte de los pasajeros, estableciendo, por ende, la facultad de inspección y sanción tanto por las autoridades como por las mismas empresas operadoras, son hechos que son necesarios sin lugar a duda para contar con las herramientas necesarias para controlar la posible "evasión".

Dejar establecido por ley, la obligación por parte de las empresas operadoras de transporte de utilizar los sistemas de pago electrónico y de aceptar los medios de pago propuestos por la autoridad, resulta de vital de importancia, y en ese sentido ha avanzado la legislación colombiana, como se analizará en el capítulo de aspectos legales. Aparejado con esto mismo se debe también mencionar la obligación por parte de las empresas operadoras de recibir, aceptar e instalar los equipamientos a bordo de los buses que se requieran para realizar las funciones del sistema de pago electrónico, gestión de flota, información al usuario y otros. Muchas veces los procesos de implementación se ven demorados o detenidos precisamente porque "nadie" se responsabiliza por los equipos que deben instalarse.

Términos como movilidad, corredor, estaciones, carriles exclusivos, sistemas de pago electrónico, sistemas de gestión de flota, equipamiento embarcado, medios de pago, transporte no motorizado y otros, deben ser tenidos en cuenta, no solo en su definición sino también en los alcances relacionados a los mismos.

Sin lugar a duda, dejar contemplados en el marco jurídico muchos de los conceptos y problemáticas que habitualmente se presentan en la implementación de estos proyectos, serán de una enorme ayuda y facilitarán la puesta en marcha de estos.

2.3.9. ¿Esquema de proveedor o socio tecnológico?

El operador tecnológico del sistema generalmente se compone por dos actores, uno de ellos al que en este informe se le llama "Grupo Principal" y un segundo que es el "Socio Tecnológico" per se.

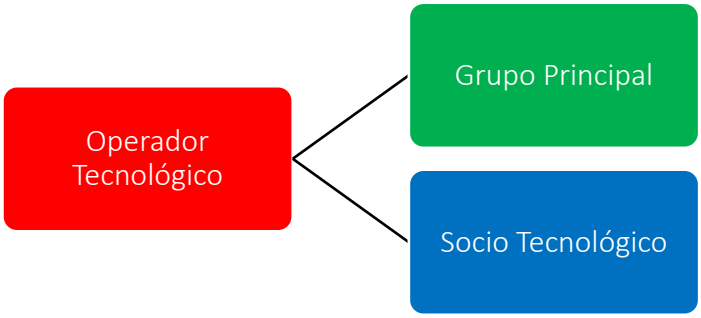


Figura 31 - Operador Tecnológico

Es importante contar con la participación de un socio o aliado tecnológico que sea el que acredite y aporte toda la experiencia en el suministro, instalación, operación y mantenimiento de este tipo de sistemas. ¿Pero cómo debiera darse esta participación? ¿Es conveniente que el operador tecnológico tenga un socio o un proveedor?

Existen 3 escenarios posibles:

- El Grupo Principal realiza toda la inversión y contrata al socio tecnológico en un esquema de mantenimiento. (PROVEEDOR)
- El Grupo Principal y el Socio Tecnológico comparten la inversión y se asocian para la explotación del negocio. (SOCIO)
- El Socio Tecnológico realiza toda la inversión y operación del negocio. El Grupo Principal sería socio minoritario (SOCIO)

A continuación se analiza cada uno de esos escenarios en mayor detalle:

+ **Escenario 1**

El Grupo Principal realiza el TOTAL de la inversión requerida, así como también el TOTAL de los costos operativos mensuales. Se establece un contrato de mantenimiento con el proveedor tecnológico por todo el período del contrato de concesión.

VENTAJAS:

Se tiene el 100% del control del negocio.

DESVENTAJAS:

Al no participar el socio tecnológico del negocio sin lugar a dudas perderá interés en el mismo y puede decaer el nivel de servicio.

- **Escenario 2**

El Grupo Principal (accionista mayoritario) y el Socio Tecnológico comparten la inversión y los costos operativos mensuales. El Socio Tecnológico tiene dentro de sus obligaciones la operación y mantenimiento del sistema durante el período de concesión.

VENTAJAS:

Se asegura la correcta operación del sistema, ya que el socio tecnológico no solo es accionista, sino que también invirtió en el proyecto.

- **Escenario 3**

El Socio Tecnológico realiza el TOTAL de la inversión requerida, así como también el TOTAL de los costos operativos mensuales.

El Grupo Principal queda como accionista minoritario.

VENTAJAS:

No se asume NINGUN riesgo en el negocio.

DESVENTAJAS:

El nivel de ingreso es sumamente menor

Por lo mencionado anteriormente, la universidad nacional considera que el Escenario 2 es el más conveniente. Este brinda el mejor nivel de ingreso, se comparten los riesgos del negocio con el socio tecnológico y se tiene garantizado el correcto funcionamiento del sistema ya que el proveedor de tecnología es accionista y debe además recuperar la inversión realizada. Además, el Socio Tecnológico aporta y acredita su experiencia y conocimiento en el rubro. No obstante, cada empresa es libre de aplicar el escenario que considere conveniente para ella.

2.3.10. Condiciones básicas de integración de la tecnología para el crecimiento a un sistema Integrado

Dentro de las condiciones básicas y necesarias para la integración de la tecnología para el crecimiento a un sistema integrado se encuentra en primer lugar la definición clara y propiedad del mapping de datos como ya se ha explicado en profundidad en este documento. Ese es sin duda alguna el paso inicial. El siguiente punto por considerar, tiene que ver con el marco normativo y jurídico a nivel de ciudad, regional o estatal, cualquiera que fuera el área por considerar la integración tecnológica. Es recomendable para ello la creación y promulgación de normas y/o reglamentos que exijan que TODOS los proyectos de incorporación de tecnologías en los distintos modos de transporte que presten servicios dentro del área en la cual se desea realizar la integración contemplen la utilización del mapping propiedad de la autoridad, independientemente del proveedor tecnológico que se trate.

Además de contar con mapping propiedad de la autoridad, se debe tener personal idóneo y capacitado que pueda atender las necesidades de seguimiento, control y actualización de dicho mapping.

Lo mismo aplica para todo lo relacionado con toda la operación de generación de claves de acceso a las tarjetas inteligentes sin contacto, y a la generación de los módulos de seguridad (SAM) requeridos para cada uno de los equipos que conforman el sistema de cobro electrónico a instalar.

2.3.11. Período de transición al final del contrato

Uno de los puntos muy importantes a tener en cuenta al momento de la elaboración del contrato entre los transportadores con la empresa que será responsable de la operación del componente tecnológico (recaudo con equipos a bordo, gestión de flota e información al usuario), es el referido al período de transición al final del contrato. Habitualmente este punto es olvidado o no considerado en la redacción del contrato. Si bien los contratos de este tipo son a largo plazo (10 años, por ejemplo), el final del contrato en algún momento llega.

Es por ello que es importante considerar desde el inicio como será ese período de finalización de contrato y transición al nuevo.

Imaginemos los siguientes escenarios:

- **ESCENARIO 1**

Se cumple el plazo del contrato por parte del operador actual.

Se renueva el contrato al mismo operador. (por los mecanismos correspondientes, licitación, adjudicación, etc.)

En este escenario NO existe ninguna dificultad, pues el operador es el mismo, con completo conocimiento y acceso a la tecnología que está instalada

- **ESCENARIO 2**

Se cumple el plazo del contrato por parte del operador actual.

Se otorga la nueva concesión a un operador distinto al anterior.

Lo que ocurrirá aquí es que el nuevo operador contratado deberá sin dudas actualizar todos los equipos. Lo normal es que desee instalar sus propios equipos y no lidiar con instalaciones viejas y que no conoce.

Este cambio, reposición, o actualización de equipos y sistemas no se hace en un día. Es decir, el concesionario anterior no puede operar hasta el día n y el nuevo concesionario entrar a operar el día n+1, sin haber interactuado anteriormente. Nótese que no se trata solo de la instalación física, prueba y puesta en marcha de todo el equipamiento, sino también, lo que es más importante, de la integración y continuidad de toda la "información histórica" del sistema. Esto se refiere , por ejemplo, a las bases de datos de tarjetas en operación, sus saldos, históricos de transacciones, etc.

Como se dijo anteriormente la operación de TODO el sistema no puede detenerse por ningún motivo.

De aquí la necesidad de incorporar en los contratos con los operadores lo que llamamos período de reversión o transición. En este período debe quedar como obligación contractual del concesionario de la tecnología, la interacción y trabajo en conjunto con el futuro nuevo operador tecnológico, durante los últimos meses de su contrato y antes de la terminación del mismo. En esta etapa se hará todo el traspaso de información, y se deberá comenzar con la instalación en paralelo de las nuevas tecnologías. Se deberá definir en conjunto todos los procesos de coexistencia y migración de las tecnologías durante dicho período.

En caso de que esto NO sea considerado en el contrato con el operador, se corre el alto riesgo que al final del contrato el concesionario pueda "cumplir cabalmente con sus obligaciones" hasta el último día, y que cuando finalice, literalmente "apague la luz" y se marche.

Como esta es una situación que en la práctica las ciudades no pueden permitir, la no consideración en la redacción del contrato de este tema obligará sin dudas a renegociaciones forzadas, en condiciones no favorables, y con pagos de compensaciones no presupuestadas.

2.3.12. Facultad de fiscalización para el caso del recaudo

Un tema comúnmente olvidado y no tenido en cuenta en la implementación de los sistemas de recaudo es el de Inspección y Fiscalización, en especial en lo que respecta a los buses alimentadores o complementarios. Nuevamente aquí se está ante un caso similar al pago del viaje sencillo expuesto al inicio de este documento, donde si se considera el punto para la modalidad de Transporte Masivo, pero no para el Transporte Colectivo. La figura de un policía o un agente de control en cualquier estación de Metro o estación de BRT, es más que habitual y nadie la pone en duda. No solo eso, sino que desde la planificación y diseño de los sistemas se tiene en cuenta la seguridad y el control de acceso y pago a las estaciones. Esto está muy bien.

Sin embargo, cuando se pasa al Transporte Colectivo, como es el caso de los buses alimentadores o buses complementarios, el tema de la fiscalización y control NO está tan claro.

Muchas veces "la solución" propuesta pasa por la instalación de torniquetes a bordo de los buses para de esta manera tener la sensación de que se está controlando el ascenso y pago del pasaje. Pero esto no es suficiente. Si se vuelve al ejemplo de las estaciones de Metro o BRT. ¿Alguien se imagina las líneas de torniquetes de acceso a ellas completamente solas sin que nadie vigile? Por supuesto que no, pero sí lo hacemos para el Transporte Colectivo.

Además, para completar este panorama, cuantas veces se encuentra en bases de licitación de los servicios de operación de transporte tanto en troncales como en alimentación o complementarios, donde textualmente se especifica:"[…] será responsabilidad del concesionario de la operación de buses el control de la evasión que pueda producirse en el sistema de recaudo abordo de los buses [...]". Allí queda perfectamente establecido que el RESPONSABLE será el prestador de la operación del servicio de transporte. Sin embargo, normalmente NO se les dan las herramientas ni medios para cumplir con esta función. Muchas veces hasta se olvida presupuestarla.

Por todo lo descripto hasta aquí, es que se recomienda fuertemente considerar la posibilidad y facultad de inspección y fiscalización a los propios operadores del servicio de transporte. Ellos son sin duda los principales interesados en que los pasajeros paguen sus pasajes, pero normalmente las empresas operadoras del servicio carecen de estas facultades. Por ello debe contemplarse desde la revisión del marco legal y jurídico, y por supuesto plasmarse además en los respectivos contratos de concesión o en las resoluciones.

El no hacer esto al inicio de los proyectos, sin lugar a duda traerá durísimas consecuencias. Vale como ejemplo el caso de Transantiago.Como la mayoría de los proyectos, Transantiago inició operaciones sin ningún tipo de fiscalización a bordo de los buses. El nivel de evasión (no pago) alcanzó valores muy altos, y luego de cinco años, se decidió subir fiscalizadores arriba de los buses. Fue impresionante ver la cantidad de gente que no pagaba su pasaje. Esta medida ayudó a comenzar a controlar y mitigar la evasión, sin embargo, no ha sido suficiente ya que los fiscalizadores solo pueden fiscalizar y no cuentan con la facultad de generar infracciones o multas. Es decir, solo pueden obligar a descender del bus al que no pagó.

Por ello la recomendación es que en la planificación y diseño inicial de este tipo de proyectos se contemple todo lo relacionado con la inspección y fiscalización, y revisar y adecuar el marco legal y jurídico para contar con las atribuciones necesarias.

Reformulación de contratos actuales

Como se ha comentado en varias oportunidades en el presente documento, muchos de los temas que aquí se tratan no son habitualmente considerados desde el inicio en los proyectos y por ende no están contemplados en los contratos correspondientes. Para el caso de los nuevos proyectos por desarrollar se espera que varios de estos aspectos sean debidamente incorporados. Sin embargo, se ha conocido una importante cantidad de sistemas y proyectos que están en funcionamiento desde hace tiempo. Muchos de ellos han sido los pioneros en implementación de tecnologías asociadas a los sistemas de transporte público y son a la vez una fuente muy rica de información y experiencias para tomar en cuenta en los nuevos desarrollos.

Como muchos de estos temas que son de vital importancia para el correcto funcionamiento de los sistemas no se consideraron originalmente, los mismos no están incorporados en los contratos. Por ende, no pueden ser ni agregados, ni medidos, ni controlados. Esto lamentablemente deriva en un círculo vicioso que es muy difícil de romper. Por ejemplo, como se podría exigir a un determinado proveedor de un sistema de recaudo electrónico, que "abra" el mapping o entregue las llaves del sistema, si esto NO está definido en el contrato. Es más, probablemente lo que si aparezca en el contrato es que esos "bienes" estén definidos como de propiedad directa del proveedor. De allí la importancia de que el mapping sea de la autoridad, como ya se dijo antes.

Casos similares se podrían presentar, con el acceso a la información de forma directa y no solo a través de los reportes que deben ser entregados, con la necesidad y forma de resolver el viaje sencillo, o de la posibilidad de ejercer la fiscalización en forma directa, etc. Para muchos de estos casos, que se convertirán tarde o temprano en conflictos que deben ser resueltos, no existe una solución "tecnológica" que los pueda resolver. Esto se debe a los conceptos y definiciones originales, las que se encuentran plasmadas en el contrato, están mal definidas. Por lo tanto, la solución no pasa por la tecnología sino por una revisión y adecuación de esos conceptos básicos. En otras palabras, en algunas oportunidades se deberá indefectiblemente renegociar y reformular los contratos actuales. Caso contrario NO se podrá salir de ese círculo vicioso.

La reformulación de contratos puede aparecer como muy difícil o hasta a veces decir que "sería imposible". Sin embargo, esto no solo es factible, sino que es fundamental y necesario.

Se considera que los ejemplos de casos similares siempre son muy buenos. Es por ello, que al entender del equipo consultor de la Universidad Nacional uno de los casos más exitosos de reformulación de contratos es sin duda alguna el del Transantiago. Son muy conocidos los inconvenientes y problemas que se tuvieron en Transantiago desde su puesta en marcha. Durante los primeros años se trató de resolver "parcialmente" estas situaciones con soluciones incompletas. Por supuesto que el resultado no fue bueno. El verdadero cambio de Transantiago se originó desde el momento que se identificaron y reconocieron cuales eran los principales problemas y se los atacó de lleno.

Como resultado de ese análisis se encontraron problemas de fondo tanto en los contratos con los principales operadores de transporte del sistema, como también con el AFT (Administrador Financiero del Transantiago). Es importante señalar, que los operadores de transporte se encontraban brindando el servicio de transporte en todo Santiago de Chile, incluido el Metro de Santiago y que el AFT agrupaba a un conjunto de los principales bancos de Chile. De tal manera que las negociaciones aparecían como bastante complejas. Sin embargo, luego de una tarea consistente y permanente se logró finalmente la reformulación de TODOS los contratos y con ellos el inicio del cambio trascendental de Transantiago.

Esta es la muestra más clara de que si es posible (y necesario) realizar este tipo de renegociaciones.

2.3.13. Mecanismos de control internos y externos / Auditorías

"Necesitamos realizar una auditoría", "No tenemos como saber si los reportes de los ingresos reflejan la realidad", "¿Cómo estar seguros de la información?". Estas y muchas otras preguntas similares terminan siendo comunes en varios de los sistemas. En algunos casos el nivel de desinformación o de la posibilidad de acceder a la información del sistema resulta alarmante. Entonces la primera propuesta de solución es realizar una Auditoría. Como si esto fuera una solución mágica. Lamentablemente luego esas auditorías se terminan limitando a "auditorías contables", realizadas por consultoras de primera línea. Sin embargo, los resultados que pueden ofrecer ese tipo de auditorías no son los que se esperan ni se necesitan.

Todo esto está relacionado con los primeros puntos que se mencionaron en este informe. Si la autoridad NO tiene la propiedad del mapping, el acceso a las claves, el acceso a la información, la instalación de un servidor espejo, etc. es muy difícil, o casi imposible, poder responder y resolver las preguntas del inicio.

La solución pasa simplemente por considerar estos temas en el diseño inicial de los proyectos, para el caso de los nuevos por desarrollar, y en los proyectos ya existentes, pasará por la reformulación o adecuación de los contratos correspondientes.

Aunque parezca una solución simplista, desde el momento que se es dueño de la información, con todo el acceso disponible a la misma es muy fácil realizar los controles necesarios.

Con el libre acceso a la información se deben establecer una serie de controles internos y periódicos que permitan tener en forma permanente el control y seguimiento de la operación del sistema. Con estos controles que realizará directamente el organismo gestor se tendrá un panorama completo del funcionamiento del sistema. Si se desea, además se puede complementar ahora sí con auditorías contables externas.

2.3.14. Resumen de implementación

Sigue a continuación un breve resumen de cómo debería ser la Hoja de Ruta para la implementación de un Sistema Integrado:

- Es necesario y fundamental revisar y adecuar el marco legal vigente creando las condiciones ideales para la implementación del sistema integrado de transporte público y del sistema integrado de recaudo.
- El punto anterior debe ir acompañado por el desarrollo de normas técnicas adecuadas que consideren los principales conceptos ya expuestos en este documento. Dentro de esto recordamos una vez mas la importancia de que la autoridad sea la propietaria de la información de los sistemas de recaudo (mapping, llaves de seguridad, etc.) para acceder a ella en todo momento. Este es uno de los grandes problemas que enfrentan numerosas ciudades que cuentan con algunos desarrollos avanzados de transporte con recaudo y quieren avanzar hacia la integración de los distintos modos de transporte. La propiedad en manos de la autoridad garantiza y viabiliza la interoperabilidad e integración de los sistemas.
- Es condición necesaria y excluyente la transformación del “hombre bus” en empresas de verdad con control real sobre la flota y su gestión. Los sistemas integrados operan entre EMPRESAS no entre INDIVIDUOS.
- Desarrollar modelos de concesiones y contratos o permisos de operación con el objetivo de fijar los mecanismos idóneos de control para garantizar el buen funcionamiento de los sistemas. En este sentido, en caso de existir contratos vigentes o autorizaciones vigentes, es muy probable que se requiera la renegociación de estos.
- Es importante formar y capacitar personal propio de la autoridad para el control y gestión de la operación. Este equipo además deberá llevar a cabo los procesos para Certificar Proveedores Tecnológicos Autorizados (a través de laboratorios existentes en el país) y controlar el flujo de información y datos entre los actores del sistema: Operadores de Transporte, Proveedores Tecnológicos, Red de Recarga, Cámara de Compensación y Fideicomiso.
- Se recuerda una vez mas la necesidad de diversificar los medios de recaudo, no limitándolos a un solo medio como la tarjeta, sino ampliar el espectro a otros medios que faciliten el acceso al transporte, atendiendo siempre las necesidades de los usuarios. La idea clave es evitar perder clientes por rigidez de los medios de pago. Esto implica diseñar nuevas tecnologías, pensando no solo en formas de pago como la tarjeta, sino en otras que ofrezcan comodidad y un beneficio económico real a las personas. Resulta además fundamental considerar una solución tecnológica válida para atender la problemática del viaje sencillo.

2.4. Modelos de contratos de algunos operadores del sistema

En esta sección se explicarán algunos de los modelos de contrato de los actores del sistema de recaudo que se encontrarán en los anexos de este proyecto. Estos serán fundamentales para la implementación de la normativa a proyectar y para observar las responsabilidades. A continuación, se adjunta un modelo probable de contrato de operación entre una EMPRESA tipo del Servicio Integrado de Transporte Público de Pasajeros (Sistema Integrado de Recaudo) del Área Metropolitana del Valle de Aburrá y la Secretaría de Movilidad de Medellín.

Este modelo de contrato será discutido y analizado con las autoridades de la Secretaría y el Área Metropolitana para realizar las adecuaciones y ajustes que se estimen convenientes y luego se socializará con los transportadores. El modelo se presenta como "Anexo 1. Modelo de contrato de operación de Empresa de Transporte" Uno de los temas que se debe garantizar con esta nueva normatividad propuesta es que la AUTORIDAD debe estar presente y tener cierto control del Sistema Integrado de Recaudo. Aquí el equipo consultor se referiere específicamente a que la Autoridad cuente con las herramientas para poder gestionar y controlar el correcto funcionamiento del sistema. Normalmente se tienen 3 actores, la Autoridad, el operador de transporte y el operador tecnológico. Es por ello que se recomendaría la firma de contratos de operación con cada uno de los proveedores de recaudo autorizados.. De esta manera se tendrá control y verificación de cumplimiento tanto de los niveles de servicio como de los requisitos y aspectos técnicos que la autoridad defina para con ellos. Además, es recomendable tener un contrato de operación también con las empresas transportadoras y por supuesto un contrato de fideicomiso para la administración de los recursos económicos del sistema.

COMPONENTE COMERCIAL

3.1. Dispositivos de atención automático

Los sistemas de transporte que sean cofinanciados con recursos de la nación, según lo dispuesto en el artículo 117 de la Ley 1955 de 2019 deben adoptar un sistema de recaudo centralizado, así como un sistema de gestión y control de flota, que integre los subsistemas de transporte complementario y de transporte masivo, integrado, estratégico o regional, utilizando mecanismos que así lo permitan, en especial el sistema de recaudo unificado, el cual permitirá el pago electrónico y en efectivo validado por medios electrónicos, y los sistemas de compensación entre operadores, de conformidad con lo dispuesto por la autoridad de transporte competente de acuerdo con los resultados de los estudios técnicos.

El Sistema de Recaudo se compone de todos los procedimientos, aplicativos informáticos (software), equipos y controles que permiten al usuario acceder al servicio de transporte, al mismo tiempo que les permite a los gestores y demás actores del sistema, monitorear la utilización del servicio.

La Plataforma Tecnológica comprende, sin limitarse, los siguientes componentes:

- Centro de Control

- Data Center
- Dispositivos en Campo

Los dispositivos de campo son todos aquellos necesarios para la operación de cada uno de los Sistemas ubicados en Terminales, Estaciones, Autobuses y Puntos de Venta Externo, Patios, Centros de Atención al Usuario, Taller de Mantenimiento y Centro de Asistencia Técnica.

Este documento se ocupa en particular de las máquinas de venta, recarga y consulta de saldo automáticas del sistema.

3.1.1. Especificaciones mínimas

Las máquinas de venta, recarga y consulta de saldo es un equipo automático que se encuentra en las estaciones y otras ubicaciones a definir por la autoridad que permite realizar la venta y recarga de las TISC como así también la impresión de tickets QR-Code, donde el operador de este equipo es el propio usuario, por lo que su interfaz es clara y simplificada.

La consulta de saldo sirve darle información al usuario sobre el saldo y vigencia de la tarjeta de acuerdo con las estructuras tarifarias vigentes, y sobre la última transacción realizada con la tarjeta. En el caso de que la autoridad decida implementar sistemas de recarga vía WEB, este terminal debe también tener la capacidad de realizar la recarga de saldo comprado previamente por el usuario en su tarjeta.

El equipo debe contar con las siguientes características mínimas a manera enunciativa y no limitativa:

- Lector de TISC Multi ISO, que cumpla de manera obligada con el ISO 14443 A y B estándar.
- Posibilidad de colocar 2 SAMS como mínimo
- Microprocesador con memorias FLASH y RAM expansibles
- Módulo LAN Ethernet
- Canal de comunicación serial RS485
- Módulo de comunicación GSM/GPRS o radiofrecuencia con antena interna
- Capacidad de almacenamiento suficiente para contar con información de por lo menos 2 días de operación.
- Este equipo deberá realizar cuatro (4) tipos de Transacciones:
    - Venta de TISC (expedición)
    - Recarga de TISC
    - Consulta de saldo de la TISC
    - Venta de tickets QR
- Los validadores de billetes y/o monedas deben aceptar las diferentes denominaciones actualmente en circulación y deben de ser modulares de tal forma que puedan configurarse nuevas denominaciones en el momento que sea necesario.

- Debe tener un cartucho dispensador de TISC (350 mínimos por cartucho).
- Este equipo no debe dar cambio
- Display LCD de 2 líneas x 20 columnas con retroiluminación
- Impresora incorporada para emisión de los recibos de pago de las recargas de viajes de los Usuarios y para la emisión de los tickets QR. Esta misma impresora deberá imprimir los resúmenes de venta de ser requerido.
- Debe tener accesos independientes a la sección de valores y la de Hardware.
- UPS con señal de corte de corriente, que garantice su buen funcionamiento cuando se presenten fallas eléctricas.
- Cerradura de doble cilindro e independientes para valores y Hardware.
- Mecanismo de control electrónico de apertura que obligue a la identificación del personal.
- La máquina debe estar fabricada en lámina de Acero C.R. calibre 10 como mínimo, y acabado en pintura electrostática epoxica de alta resistencia horneada.
- Al interior del compartimiento de valores deberá contar con:
    - Caja de billetes con llave especial
    - Capacidad para 1,500 billetes
    - Bolsa de monedas de 5 litros de capacidad.

Las funcionalidades básicas del equipo son:

- Recarga de TISC: El Usuario podrá recargar en su TISC en cualquiera de estos Equipos de Recarga el monto deseado con un límite fijado por SITEUR.
- Saldo de TISC: El usuario podrá consultar en cualquier momento el saldo en su TISC.
- Venta de TISC: El usuario podrá comprar una TISC a través de este equipo a un costo fijado. El costo podrá ser configurado por el administrador del sistema y podrá incluir una recarga a la TISC dispensada por una cantidad monetaria o viajes igualmente definidos.
- Venta de tickets QR: El usuario podrá comprar boletos en formato QR-Code
- En caso de detectar una tarjeta con viaje a crédito, el equipo deberá cargar el saldo resultante de la carga solicitada por el usuario menos el valor del viaje a crédito
- Por cada transacción realizada con una TISC debe tener un algoritmo de validación debiendo considerar como mínimo lo siguiente:
    - Que no esté en lista negra
    - Invalidar TISC en caso de que se encuentre en lista negra por LDS
    - Vigencia

- Opcionalmente podrá imprimir el recibo para cada transacción de ser requerido por el Usuario
- Debe permitir la actualización remota de configuración de tarifas
- Generación de registros de alarmas de fallos en los equipos a fin de poder monitorear el funcionamiento de los equipos.
- Debe cumplir con los mecanismos de seguridad definidos
- Este equipo deberá estar conectado de forma remota a una central de monitoreo donde podrá informar en tiempo real lo siguiente:
    - Alarmas de mal funcionamiento.
    - Dispensador de TISC por agotarse
    - Dispensador de TISC vacía
    - Bolsa de monedas por llenarse
    - Bolsa de monedas llena
    - Caja de billetes por llenarse
    - Caja de billetes llena
    - Personal autorizado está realizando una intervención al equipo: Mantenimiento, cambio de bolsa de monedas y billetes, suministrando TISC, etc.)
    - Personal no autorizado abre compartimientos.
    - No-Break en Función
    - Equipo On-Line/Off-Line
    - Otras.

3.1.2. Implementación e instalación

El presente capítulo contiene el Plan de Implementación que se deberá ejecutar mínimamente para la puesta en funcionamiento de las máquinas de venta, recarga y consulta de saldo (TVMs) del SRC.

3.1.2.1. Logística asociada

La logística asociada a la implementación del sistema comprende todos los pasos necesarios desde el diseño hasta la aceptación de todos los sistemas y sus funcionalidades. Para asegurar la correcta implementación de la solución se realizan las siguientes actividades a lo largo de las entregas previstas:

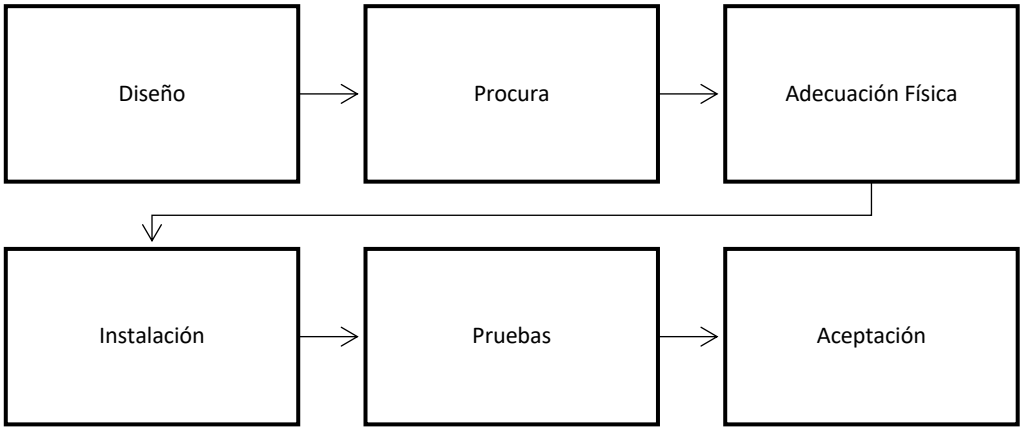


Figura 32: Actividades de la Etapa Preoperativa

3.1.2.2. Diseño

Comprende la revisión, actualización y concreción de los aspectos técnicos. En esta etapa se fijan las pautas para la dirección y control de la instalación y puesta en marcha de las TVM, se definen todas las actividades que se ejecutarán a lo largo de la etapa preoperativa y se detallan los componentes de la solución, desde el punto de vista funcional, operativo y tecnológico. El resultado de esta etapa es el Plan Maestro de Implementación.

3.1.2.3. Procura de equipos

Consiste en la adquisición de los equipos, componentes e insumos requeridos para implementar la solución. En esta fase se llevan a cabo los procesos de contratación estableciendo con los proveedores los plazos y condiciones de entrega requeridos.

3.1.2.4. Adecuación física y tecnológica

Previamente a la instalación de los equipos, se realizan las adecuaciones a la infraestructura propia de los operadores de transporte y a la de los sitios de instalación para llevarlas a la condición física, eléctrica y de conectividad, necesaria para la instalación de los dispositivos.

Previa a las labores de adecuación, se efectúa la inspección de las instalaciones a recibir. Para esto es necesario que se suministre con antelación al inicio de operación, los planos de diseño de todos y cada uno de los espacios o locaciones que forman parte de la infraestructura que se entrega en administración:

- La ubicación de los Puntos de Venta.
- La ubicación de los equipos de respaldo eléctrico.
- La ubicación de los equipos de consulta de los servicios de telecomunicaciones.

Para todos los casos de la infraestructura que se recibe, es necesario que los espacios y locaciones se entreguen en perfecto estado de conservación y limpieza, con sus correspondientes acometidas de servicios públicos (electricidad).

3.1.3. Instalación

Comprende la instalación y configuración de todo el equipamiento.

3.1.3.1. Pruebas

Las pruebas unitarias consisten en la evaluación del correcto funcionamiento de cada periférico, equipo y aplicación instalada, siguiendo protocolos de prueba diseñados por cada operador tecnológico donde se especifican los resultados esperados, para asegurar un buen desempeño individual de cada uno de los componentes.

Para realizar las pruebas se efectúa una comprobación con base a una lista de verificación específica para cada equipo y a partir de ella se genera un informe técnico del comportamiento del equipo.

3.1.3.2. Aceptación

Incluye la ejecución de protocolos de pruebas asociados a cada uno de los componentes de la plataforma, que le permitan a la autoridad y al operador de transporte dar fe del correcto funcionamiento de la solución implementada.

3.1.4. Puesta en servicio y aprovisionamiento

3.1.4.1. Puesta en servicio

Dada la aceptación de la instalación de la TVM, la misma debe ponerse en servicio. Esto último se logra a través de la conexión con el centro de control de su operador de recaudo especifico.

El centro de control comunica el alta del dispositivo a la Cámara de Compensación y al centro de control general del SRC. Dentro de la información de alta de dispositivo se debe incluir mínimamente el serial del equipo, los UID de los SAMs en él y el ID del operador de recaudo.

Una vez dados de alta los equipos, se genera una LDS (lista de difusión) con los nuevos permisos que le permitirán operar dentro de la red del SRC.

3.1.4.2. Aprovisionamiento

Todos los días antes de comenzar la jornada la TVM envía datos al centro de control acerca de su estado general, incluidos aquellos relacionados a la cantidad de tarjetas en equipo, y el estado de llenado de la bolsa de moneda y caja de billetes.

Independientemente del envío periódico de esta información, las TVMs deben contar con mecanismos de alarma de llenado de bolsa y caja, como así también de vacío de tolva de tarjetas.

Una vez que llega la alarma de nivel bajo de tarjetas en la tolva de un equipo, se debe proseguir con el aprovisionamiento de este. Para ello se cuenta con una tarjeta de mantenimiento y otra de corte de transacciones.

3.2. Indicadores operacionales, funcionales y de disponibilidad

Los SLA (acuerdos de nivel de servicio) se crean para documentar los compromisos que piensa cumplir un proveedor con su cliente. Es decir, los SLA especifican compromisos que son niveles de servicio acordados entre el proveedor de servicios y el cliente. Los compromisos de SLA pueden estar asociados con una o varias escalabilidades, que especifican las acciones que son necesarias si no se cumple el compromiso.

A la hora de redactar y firmar un acuerdo de nivel de servicio es importante incluir las características de rendimiento del servicio, identificar las circunstancias en las que no se es responsable por interrupciones (excepciones) y definir los medios a través de los cuales se gestionarán los problemas del servicio.

Dentro de los SLA para la infraestructura del SR se tendrán los indicadores operacionales y funcionales de los distintos equipos, los niveles de disponibilidad y los niveles de servicio de mantenimiento.

3.2.1. Indicadores operacionales y funcionales

El índice de IO o IF se calculará por equipo. Dado esto, para un equipo j cualquiera, el valor del atributo k de dicho equipo estaría dado por $a_{j,k} \in \{0,1\}$, donde 0 significa que no cumple, y 1 que cumple.

El indicador operacional o funcional correspondiente a un equipo j se construiría de la siguiente forma:

$$Ix_j = \frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n} a_{j,k} \in \{0,1\}$$

donde n es la cantidad de atributos a evaluar.

3.2.1.1. Equipos de cobro en autobuses

Este equipo debe tener la capacidad de registrar transacciones de cobro con los siguientes medios de pago mínimos: TISC y efectivo (monedas sin dar cambio).

Tabla 4 - Atributos para evaluar IO de equipos de cobro a bordo

Nomenclatura	Atributo operacional
op01	El lector de tarjetas funciona correctamente
op02	El equipo acepta efectivo correctamente

Nomenclatura	Atributo operacional
op03	La impresora funciona correctamente
op04	La conexión a la consola funciona correctamente
op05	La conexión inalámbrica funciona correctamente
op06	El indicador luminoso funciona correctamente
op07	El indicador auditivo funciona correctamente

Tabla 5 - Atributos para evaluar IF de equipos de cobro a bordo

Nomenclatura	Atributo funcional
fu01	El equipo debita/acredita correctamente la transacción
fu02	El equipo diferencia diferentes tipos de tarjeta
fu03	El equipo diferencia distintos tipos de tarifa
fu04	El equipo realiza transbordos correctamente
fu05	El equipo realiza el anti-passback correctamente
fu06	El equipo maneja listas de difusión y opera acorde a ellas
fu07	El equipo maneja distintos valores de monedas de curso legal
fu08	El equipo debita correctamente el importe de efectivo
fu09	El equipo imprime el comprobante correspondiente
fu10	El equipo envía/recibe correctamente datos a la consola de operador
fu11	El equipo transmite/recibe la información correspondiente de forma inalámbrica

Nomenclatura	Atributo funcional
fu12	El equipo transmite/recibe la información correspondiente por los medios de recuperación alámbricos
fu13	El equipo activa o no la alarma de apertura de mantenimiento según permisos
fu14	El equipo activa o no la alarma de apertura de alcancía según permisos

3.2.1.2. Equipos de conteo a bordo de autobuses

Tabla 6 - Atributos para evaluar IO de equipos de conteo a bordo

Nomenclatura	Atributo operacional
op01	El contador funciona correctamente

Tabla 7 - Atributos para evaluar IF de equipos de conteo a bordo

Nomenclatura	Atributo funcional
fu01	El contador cuenta correctamente los ascensos
fu02	El contador cuenta correctamente los descensos
fu03	El contador detecta bloqueos
fu04	El contador envía información de forma inalámbrica correctamente
fu05	El contador envía información de forma alámbrica correctamente

3.2.1.3. Equipos de venta y recarga de tarjetas

Tabla 8 - Atributos para evaluar IO de equipos venta y recarga de tarjetas

Nomenclatura	Atributo operacional
op01	El lector de tarjetas funciona correctamente
op02	El equipo acepta efectivo correctamente
op03	La impresora funciona correctamente
op04	La tolva de tarjetas funciona correctamente
op05	La conexión alámbrica funciona correctamente
op06	El indicador luminoso funciona correctamente
op07	El indicador auditivo funciona correctamente

Tabla 9 - Atributos para evaluar IF de equipos de venta y recarga de tarjetas

Nomenclatura	Atributo funcional
fu01	El equipo acredita correctamente la transacción
fu02	El equipo debita correctamente la transacción
fu03	El equipo diferencia diferentes tipos de tarjeta
fu04	El equipo maneja listas de difusión y opera acorde a ellas
fu05	El equipo maneja distintos valores de billetes de curso legal
fu06	El equipo maneja distintos valores de monedas de curso legal
fu07	El equipo debita correctamente el importe de efectivo
fu08	El equipo entrega la tarjeta debidamente cargada
fu09	El equipo imprime el comprobante correspondiente

Nomenclatura	Atributo funcional
fu10	El equipo transmite/recibe la información correspondiente por los medios de recuperación alámbricos
fu11	El equipo activa o no la alarma de apertura de mantenimiento según permisos
fu12	El equipo activa o no la alarma de apertura de alcancías según permisos
fu13	El equipo activa o no la alarma de apertura de tolva de tarjetas según permisos

3.2.1.4. Equipos de acceso en estaciones

Tabla 10 - Atributos para evaluar IO de equipos de acceso en estaciones

Nomenclatura	Atributo operacional
op01	El lector de tarjetas funciona correctamente
op02	El equipo acepta efectivo correctamente
op03	El equipo libera el paso correctamente
op04	La conexión alámbrica funciona correctamente
op05	El indicador luminoso funciona correctamente
op06	El indicador auditivo funciona correctamente

Tabla 11 - Atributos para evaluar IF de equipos de acceso en estaciones

Nomenclatura	Atributo funcional
fu01	El equipo debita correctamente la transacción
fu02	El equipo diferencia diferentes tipos de tarjeta
fu03	El equipo diferencia distintos tipos de tarifa
fu04	El equipo realiza transbordos correctamente
fu05	El equipo realiza el anti-passback correctamente
fu06	El equipo maneja listas de difusión y opera acorde a ellas
fu07	El equipo maneja distintos valores de monedas de curso legal
fu08	El equipo debita correctamente el importe de efectivo
fu09	El equipo transmite/recibe la información correspondiente por los medios de recuperación alámbricos
fu10	El equipo activa o no la alarma de apertura de mantenimiento según permisos
fu11	El equipo activa o no la alarma de apertura de alcancías según permisos

3.2.2. Niveles de disponibilidad

La unidad de procesamiento de datos o servidor central, servidor central espejo, los codificadores e inicializadores de medios de pago, el taller de mantenimiento, las unidades de consolidación de datos, o concentradores, las barreras de control de acceso o torniquetes, las terminales de venta y carga automática y asistida, equipos de cobro y conteo a bordo de los autobuses y los módulos de atención a clientes deberán tener cada una disponibilidad para el procesamiento y la transmisión de datos mínima del 98.5%. Los niveles de disponibilidad para la transmisión de datos podrán variar de acuerdo a análisis para cada caso en particular para los equipos de cobro a bordo de autobuses en función de las zonas de cobertura inalámbrica por la que estos pasen.

La siguiente fórmula se usará para calcular disponibilidad (D) de los equipos y su conexión:

$$D = \frac{(HO_n - HFDS_n)}{HE =_n}$$

siendo:

$$HEO_n(horas\ efectivas\ de\ operación) = HOR_n - (HPM_n + HRSA_n)$$

Donde

HOR son las horas de operación requeridas, o tiempo que el equipo debe encontrarse en servicio de operación para atender transacciones disponibles u otras actividades operacionales. En cualquier caso son las horas de operación requeridas.

HPM son las horas programadas de mantenimiento o tiempo predeterminado o programado para el mantenimiento del equipo, que en ningún momento podrán ser más de 6 horas al mes en el horario de operación del sistema, no se deberán contar horas que se encuentren por fuera del horario de atención del sistema.

$HRSA$ son las horas requeridas para el servicio de atención, o tiempo requerido para las actividades del servicio de atención tales como los recipientes para el cambio de dinero, que no deberán ser más de 2 horas al mes. De la misma manera, no se deberán contar las horas que se encuentren por fuera del horario de atención del sistema.

$HFDS$ son las horas fuera de servicio, o tiempo en el que el equipo no pueda atender transacciones del sistema de recaudo

n es el periodo de cálculo de la disponibilidad, que puede ser mensual o semanal, según lo determine organismo de control del sistema.

3.2.3. Niveles de servicio de mantenimiento

Se deberá cumplir con los siguientes niveles de servicio del mantenimiento, como mínimo:

- En los puntos de parada la reparación de cada equipo no deberá tomar, a partir del momento del reporte del daño, tiempos superiores a los que se describen a continuación:
- Unidad de Consolidación de Datos: 90 minutos
- Barreras de Control de Acceso: 90 minutos
- Terminales de Carga Asistida y Automática: 90 minutos
- Cableado estructurado: 90 minutos
- Líneas de comunicación: 90 minutos
- Servidor central y servidor espejo: 90 minutos
- Codificadores e inicializadores de medios de pago: 90 minutos
- Módulo de atención al cliente: 90 minutos
- En la unidad de procesamiento de datos los daños en las aplicaciones informáticas y/o en los equipos no deberán superar las 12 horas desde el momento del reporte del daño; salvo en los casos fortuitos o de fuerza mayor.
- En los autobuses la reparación de cada equipo no deberá tomar, a partir del momento del reporte del daño, tiempos superiores a los 120 minutos.

Estos plazos podrán ser modificados por el Consejo Técnico del SRC.

3.2.4. Niveles de servicio en la provisión, distribución y venta de los medios de pago y en el transporte y consignación del efectivo

El proveedor se encuentra obligado y será responsable por el cumplimiento de los siguientes niveles de servicio, relacionados con la venta de los medios de pago y consignación del efectivo:

- Nivel de pérdida de medios de pago = 0
- Faltantes de medios de pago por punto de venta = 0
- Diferencia entre el dinero de venta y el dinero consignado = 0

3.3. Transacciones de Recaudo

En un sistema de recaudo como el desarrollado en el presente informe existen cientos de tipos de transacciones que se registran a lo largo de todo el proceso. Tratar de nombrar cada una de ellas sería un proceso engorroso.

Es por ella que se mencionan a continuación los tipos de transacciones que se requieren para poder gestionar la Cámara de Compensación donde llegan, se almacenan y analizan la mayoría de las transacciones del sistema.

3.3.1. Arquitectura típica de la cámara de compensación

La Cámara de Compensación trabaja con un conjunto de información que le permite desarrollar sus servicios. La información mínima de las transacciones que requiere para trabajar es:

- Transacciones de venta y recarga
- Transacciones de validaciones
- Transacciones de Listas de difusión
- Transacciones de Kilómetros o vueltas recorridas
- Transacciones de Alarmas
- Transacciones de Cierres de caja

Interfaz	Ventas y recargas	Validaciones	Listas negras	Kilómetros o vueltas	Alarmas	Cierre de caja
▼						
CC	Reglas de compensación		Reglas de operación		Parámetros adicionales	
▼						
Fideicomiso	Órdenes de pago			Multas		

Figura - Elementos de información de la CC

Es importante recordar que en una red interoperable de recaudo el flujo de información ocurre entre diferentes niveles según la estructura de la red. Esta estructura generalmente estará compuesta por los siguientes niveles:

a. **Nivel 0:** medios de pagos (TISC) con la aplicación interoperable.
b. **Nivel 1:** todos aquellos dispositivos lectores de medios de pago. Pueden ser dispositivos de validación, dispositivos de emisión de medios de pago y dispositivos de recarga de productos.
c. **Nivel 2:** dispositivos concentradores de transacciones que interconectan los dispositivos del nivel 1 con un sistema central de nivel 3.
d. **Nivel 3:** toda la infraestructura centralizada que administra y gestiona la información generada o destinada a los niveles inferiores. Esta es administrada por la entidad propietaria de los dispositivos de nivel 1 y 2 a los cuales está conectado.

e. **Nivel 4:** Cámara de Compensación. Es el nivel más alto de la red interoperable de recaudo. En este nivel se colecta toda la información de la red, igualmente ocurre el intercambio de información entre cada una de las entidades que participan en la red interoperable.

Lo cual se aprecia en la Figura siguiente – Niveles de abstracción de una red interoperable.

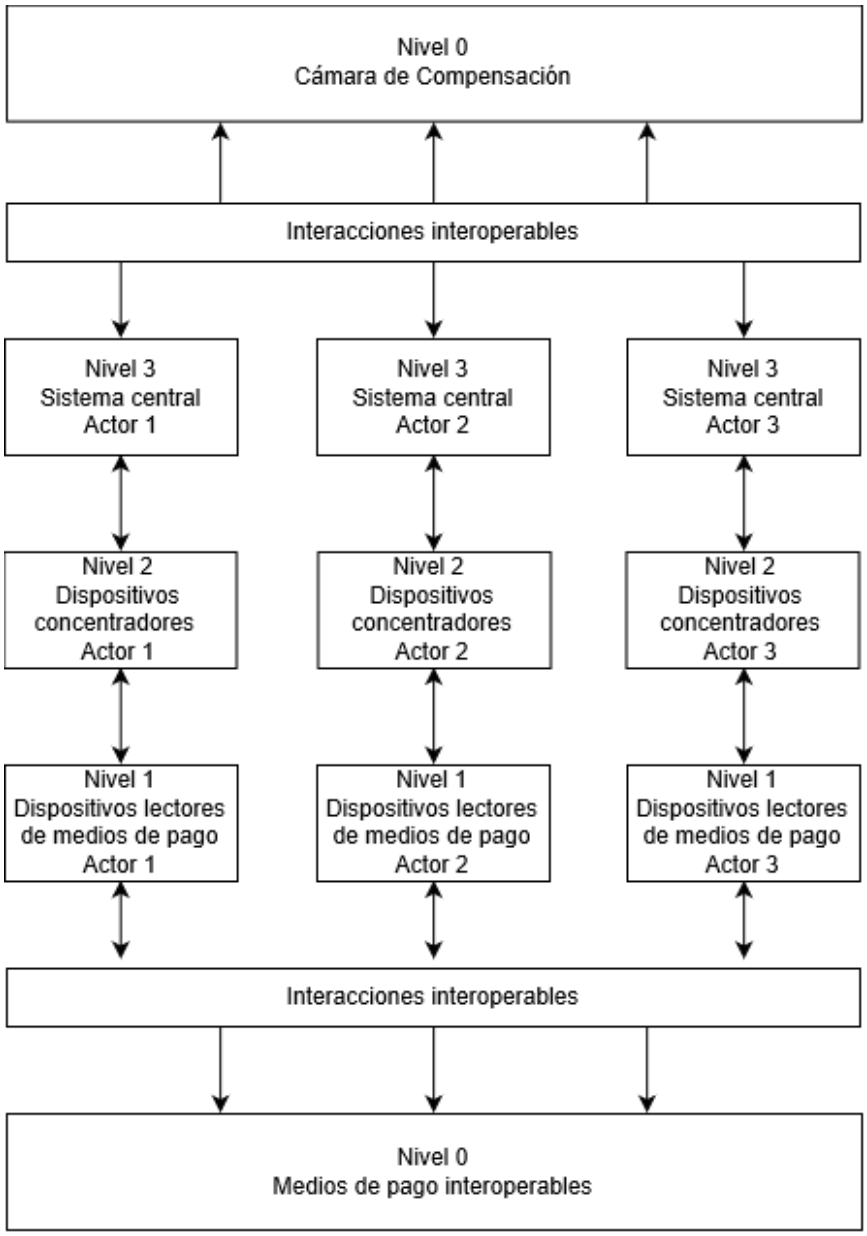


figura 33 Niveles de abstracción de una red interoperable

Con el fin de garantizar la interoperabilidad, las interacciones llevadas a cabo entre cada uno de los niveles deben ser estandarizadas. Sin embargo, debido a la naturaleza jerárquica de la red interoperable, solo se debe garantizar que el flujo de información al inicio y al final de la jerarquía se estandarizada.

Es decir para poder establecer la interoperabilidad entre distintos EIR implementados por diferentes proveedores tecnológicos, se requiere que la información intercambiada entre el nivel 0 (medio de pago) y el nivel 1 (validador) sea estandarizada; esta información será tratada y procesada de acuerdo a cada sistema central de cada EIR y solamente será necesario estandarizar el intercambio de información del nivel 3 (Sistema central de cada EIR) con el nivel 4 (Cámara General de Compensación), lo que garantiza la interoperabilidad e independencia con cualquier operador o proveedor tecnológico. Se detallan a continuación las principales transacciones que deben ser estandarizadas.

Tabla 12 Descripción de transacciones

Tipo de transacción	**Descripción.**
De medios de pago	
Emisión del medio de pago	Indica que un medio de pago ha sido inicializado para ser usado en la red interoperable
Modificación de datos de usuario	Indica que se ha realizado un cambio de perfil de usuario o cambio de parámetros de perfil en un medio de pago.
Distribución, uso y administración de productos.	
Distribución de producto	Indica que un producto ha sido distribuido en un medio de pago
Recarga de producto	Indica que un producto ha sido recargado en un medio de pago
Uso de producto	Indica que un producto ha sido usado en una transacción de validación.
Devolución de la tarifa de la última validación	Indica que se ha realizado la devolución de la tarifa al producto usado en la última validación.
Reactivación de producto	Indica que se ha realizado la reactivación del producto.
De medios de pagos precargados.	
Emisión de medio de pago precargado	Indica que se ha emitido un medio de pago precargado y está disponible para ser usado en la red interoperable
Uso de medio de pago precargado.	Indica que un usuario ha hecho uso de un medio pago precargado para efectuar la validación.
Reconstrucción de medios de pago	
Reconstrucción de medio de pago	Indica que un emisor de medios de pago ha realizado una reconstrucción de un medio de pago previamente emitido en un nuevo medio de pago
Solicitud de acciones sobre medios de pago o productos.	

Solicitud de acción con lista LAM (Lista de Acciones de Medios de Pago)	Indica que una entidad de la red interoperable realiza una solicitud a la Cámara de compensación para realizar una actualización a la lista de acción de medios de pago.
Solicitud de acción con lista LAV (Lista de Acciones de Productos en Dispositivos de Validación)	Indica que una entidad de la red interoperable realiza una solicitud a la Cámara de Compensación para realizar una actualización al a lista de acción de productos en dispositivos de validación.
Solicitud de recarga remota de productos con lista LAR (Lista de Acción de Productos en Transacciones de Recarga Remota)	Indica que una entidad de la red interoperable realiza una solicitud a la Cámara de compensación para realizar una actualización a la lista de acción de productos de transacciones de recarga remota.
Difusión de acciones sobre medios de pago o productos	
Difusión de acción con lista LAM	Indica a las entidades de la red interoperable que se debe efectuar una acción de lista de acción sobre medios de pago
Difusión de acción con lista LAV	Indica a las entidades de la red interoperable que se debe efectuar una acción de lista de acción sobre productos almacenados en medios de pago.
Difusión de acción de recarga remota con lista LAR	Indica a las entidades de la red interoperable que se debe efectuar una acción de lista de acción sobre productos almacenados en medios de pago
Confirmaciones acciones sobre medios de pago o productos.	
Confirmación de acción efectuada con lista LAM	Indica a la Cámara de compensación que se ha efectuado satisfactoriamente una acción solicitada en la lista de acción de medios de pago.
Confirmación de acción efectuada con lista LAV	Indica a la Cámara de compensación que se ha efectuado satisfactoriamente una acción solicitada en la lista de acción de productos en dispositivos de validación.
Confirmación de acción efectuada con lista LAV	Indica a la Cámara de compensación que se ha efectuado satisfactoriamente una acción solicitada en la lista de acción de productos en transacciones de recarga remota.
Reportes de eventos no efectuados.	
Reporte de evento no efectuado	Indica a la Cámara de compensación que se ha intentado efectuar un evento en un medio de pago pero este no se ha podido efectuar.

3.4. Autentificación de Modos de pago

El objetivo de este capitulo es el de definir los procedimientos para validar la autenticidad de los diferentes modos de pago del usuario de acuerdo con los diferentes modos de recaudo.

Es importante recordar que los modos de pago considerados en el Sistema Integrado de Recaudo son como mínimo los siguientes:

- Tarjeta Inteligentes sin Contacto propietaria (TISC)
- Tarjetas Bancarias de Crédito o Débito
- Código QR
- Efectivo

3.4.1. Procedimientos de validación de Autenticidad

3.4.1.1. Tarjeta Inteligente si Contacto propietaria

Para la validación de autenticidad de las tarjetas inteligentes sin contacto propietarias utilizadas en el sistema, el primer paso es leer las mismas y verificar que estén utilizando el mapping propietario provisto por la Secretaria de Movilidad. Luego de validar que se está utilizando el mapping correcto, se validará que la tarjeta sea una tarjeta emitida para el sistema de recaudo del Transporte Público Colectivo de Medellín.

Por último, como es habitual en este tipo de sistemas de recaudo cada una de las tarjetas leídas e identificadas serán validadas con las Listas Negras existentes en el sistema para validar sin son auténticas y/o están denunciadas para que no puedan ser utilizadas en el Sistema.

3.4.1.2. Tarjeta Bancaria de Crédito o Débito

Para el caso de las tarjetas bancarias a utilizar, tanto las tarjetas de crédito como de débito, es importante recordar que los lectores de los validadores a incorporar en el Sistema Integrado de Recaudo estarán certificados con el estándar EMV (Europay Mastercard Visa) nivel 2 que se requiere para la operación de este tipo de tarjetas.

Además de ello, como es habitual en este tipo de sistemas de recaudo cada una de las tarjetas leídas e identificadas serán validadas con las Listas Negras y Listas de Denegación existentes en el sistema para validar sin son auténticas y/o están denunciadas para que no puedan ser utilizadas en el Sistema.

3.4.1.3. Código QR

La solución de pagos con QR propuesta permitirá ofrecer una modalidad de pago innovadora, que prescinda de la necesidad de utilizar una tarjeta de transporte y/o tarjetas de crédito/débito físicas. Esta modalidad se basa en el procesamiento de pagos mediante la lectura de un código QR generado por el usuario (comprador), que contiene la información suficiente para identificarlo sin necesidad de solicitarle datos personales o del medio de pago en cada transacción.

Para realizar el pago el usuario deberá abrir la aplicación, seleccionar la opción de código QR y acercar el código generado al validador. Este QR se autogenera y actualiza automáticamente con una periodicidad corta de tiempo para garantizar su autenticidad.Utilizado el mismo para el pago o vencido el plazo por el cual se generó, queda inutilizable. Tanto el usuario como el validador podrán estar online u offline al momento de realizar cada transacción. Pero el validador deberá poder contar con conectividad con una periodicidad tal que le permita conectarse al sistema y actualizar las bases de cobros y Lista Negra que se comentarán a continuación.

Flujo Básico

Para realizar cobros de pasajes con la modalidad QR Comprador se deberán cumplir los siguientes puntos:

- Los validadores deberán contar con scanner de QR y posibilidad de tener conectividad con una periodicidad regular de tiempo. No será necesario que cuenten con esta conexión de manera constante, dado que los cobros se procesarán de manera offline.
- En actualizaciones periódicas los validadores deberán conectarse al sistema backoffice para consultar mediante API los certificados públicos de la billetera digital y descargar las Listas Negras de usuarios bloqueados en el sistema por fraude o falta de pago.
- Esto le permitirá al validador leer el QR, interpretar la trama (en formato standard EMVCo) y así determinar si es consistente con los certificados descargados previamente.
- Además, deberá obtener de la trama escaneada el ID del usuario para consultar si pertenece o no a la Lista Negra
- Con una periodicidad a definir, y en base a la conectividad que puedan tener los validadores, estos a su vez se conectarán vía API con el sistema de la billetera digital para enviar el acumulado de transacciones pendientes de procesamiento.
- La billetera digital deberá disponer un endpoint mediante el cual, por consulta vía API, se puedan obtener los certificados para validar los QRs.
- Con el mismo mecanismo también se disponibilizarán las Listas Negras que la billetera digital mantendrá actualizadas con el listado de usuarios que deben ser bloqueados por fraude o falta de pago.

3.4.1.4. Efectivo

Los pagos en efectivo que se recibirán en el Sistema Integrado de Recaudo, serán exclusivamente en monedas de curso legal y recogidos por medios electrónicos.

Para cumplir dicho objetivo los equipos de cobro embarcados en los buses del Transporte Público Colectivo contarán en su interior con validadores de monedas. Dichos validadores están preparados para almacenar una serie de parámetros que son los que se utilizan para validar la autenticidad de la moneda ingresada.

3.5. Proceso de Aval de equipos

Este sub capítulo es uno de los más importantes de todo este documento y trata sobre los procesos, instituciones y las funciones que se deberán revisar al momento de autentificar los equipos que prestarán el servicio de recaudo en el sistema, debido a su extensión este se presenta como el Anexo 5. Procesos de Aval de Equipos.

COMPONENTE TECNICO

En este componente se tratarán mucho de los temas más delicados de la reglamentación del sistema de recaudo electrónico en la ciudad de Medellín, incluyendo tecnologías, estándares de seguridad, formas de pago, medios de pago, tipos de equipos, estructura de datos de la tarjeta, procesos de clearing, entre otros. A continuación se irán mencionando cada uno de estos, justificando su existencia y modo de trabajo

4.1. Medios de pago

El transporte público encuentra en la integración modal y tarifaria uno de sus más grandes desafíos. La eficacia de las redes de transporte público depende de su facilidad de uso, lo cual exige una coherencia y buena integración entre los servicios y distintos operadores, así como una continuidad física y operativa de la red. Si bien el éxito de la integración depende de numerosos factores (conocer a los usuarios, planificación adecuada, interconexión de redes y modos, cooperación entre los diferentes actores); la complejidad del boleto (ticketing) y la interoperabilidad entre operadores (con sistemas de recaudo independientes) son los puntos de crucial importancia.

El ***Decreto 1567 de 2020 del Ministerio de Transporte de la República de Colombia*** define la interoperabilidad como *"Característica de los sistemas de recaudo que permiten que múltiples operadores de recaudo y proveedores tecnológicos, interactúen e intercambien datos en un mismo entorno y ofrezcan medios de pago habilitados y diferentes tecnologías mediante las cuales, se permite a los usuarios acceder a todos los servicios de transporte […]"*.

Las especificaciones y requisitos técnicos que deberán cumplir serán definidas por la autoridad competente. Esto es de conformidad con lo dispuesto en el parágrafo 1 º del artículo 117 de la ***Ley 1955 de 2019***, el cual indica que corresponde al Gobierno reglamentar las condiciones técnicas, operativas y de seguridad de los sistemas de recaudo.

El Decreto define la necesidad de un "Estándar de interoperabilidad", siendo este un conjunto de normas y especificaciones detalladas de los componentes institucionales, comerciales y técnicos de un sistema de recaudo que sean de obligatorio cumplimiento para garantizar la interoperabilidad. Este estándar, el cual será abierto y homogéneo, deberá ser cumplido por todos los sistemas de recaudo de transporte público que operen en la ciudad. Ningún componente del estándar puede constituir en modo de alguno factores de exclusión injustificados, contrarios a la normatividad en materia de libre iniciativa privada y libre competencia.

Dentro del estándar de interoperabilidad, se tiene un componente tecnológico, el cual corresponde a las condiciones tecnológicas del sistema de recaudo y que define los medios de pago y sus características técnicas, el mapa de memoria de estos, el modelo de seguridad del sistema, las transacciones que se pueden realizar, las tramas de datos para comunicación de las transacciones, el intercambio de información y los productos tarifarías que se pondrán a disposición de los usuarios del sistema de transporte.

Del anterior párrafo es importante entender que la autoridad es quien define y por tanto es la propietaria del mapa de estructura de datos. Es decir, que todo operador de recaudo deberá utilizar el mapa de estructura de datos (mapping) de los medios de pago que será provisto por la autoridad.

Referido a los medios de pago específicamente, ***el Decreto 1567 de 2020*** define que todo Sistema de Recaudo Centralizado (SRC) debe permitir efectuar la operación de recaudo a través del pago electrónico y en efectivo validado por medios electrónicos.

La ***Resolución Número 20203040034065 de 29-12-2020 del Ministerio de Transporte*** es aún más clara respecto de los medios de pago a utilizar detallando: *"Los medios de pago definidos para ser usados en los Sistemas de Recaudo Centralizado en los Sistemas Estratégicos de Transporte Publico son los siguientes:*

Pago con Tarjeta inteligente sin contacto con un chip incorporado para el almacenamiento de información, que sirve como medio de pago en un sistema de recaudo electrónico basado en tarjeta propietaria, y puede tener aplicaciones de la ciudad.

Pago en efectivo con validación electrónica que permite llevar un registro electrónico del ingreso de un usuario al SETP. Es una alternativa para aquellos usuarios que no cuentan con el medio de pago descrito anteriormente o presentan alguna dificultad para su uso al momento de acceder al servicio, la cual facilita la trazabilidad de las transacciones de pago.

Medios de pago complementarios, se podrán utilizar tarjetas EMVco, y códigos QR."

La plataforma tecnológica del SRC por definición debe permitir la integración futura con otros sistemas abiertos y la integración de nuevos dispositivos o elementos que cumplan con las especificaciones técnicas señaladas por la Resolución. En especial debe ser capaz de permitir a otros sistemas futuros basados en el estándar ISO/IEC 14443 y NFC 18092 interoperar con el medio de pago del sistema en forma segura y con plena integridad.

Es dentro de este contexto que se debe seleccionar el o los medios de pago electrónico para la implementación del recaudo de tarifas en el servicio de transporte público.

4.1.1. consideraciones para decidir sobre medios de pago

El Banco Interamericano para el Desarrollo desarrolla en su publicación "The Future of Fare Media in Automated Fare Collection Systems for Urban Mobility in the Latin America and Caribbean Region" de 2019 una serie de consideraciones a tener en cuenta al decidir sobre medios de pago.[2]

- Solo medios de pago electrónicos o sistema mixto (o sistema dual)
- Solo electrónico significa que las transacciones en efectivo se eliminan del sistema de recaudo de transporte, y los usuarios pagan con tarjetas, teléfonos o códigos QR, etc. Sin embargo, se puede usar efectivo para recargar los medios de pago utilizados. En un sistema mixto, son posibles tanto los pagos en efectivo como los pagos mediante tarifas electrónicas. Los sistemas mixtos, en los que se aceptan pagos tanto en efectivo como electrónicos, garantizan que las personas que no están bancarizadas o con flujos de ingresos pequeños, irregulares o basados en efectivo aún puedan acceder al transporte público de manera conveniente, lo que a menudo determina el acceso a oportunidades económicas. y otros servicios críticos, como salud y educación.

Este ítem no será tenido en cuenta o analizado, ya que en las definiciones dadas por el Ministerio de Transporte en su ***Resolución Número 20203040034065 de 29-12-2020*** se tendrá un sistema mixto, contemplando la utilización de medios de pagos electrónicos y el pago en efectivo.

4.1.1.1. Tiempo de transacción

El tiempo de transacción es uno de los factores más importantes que influyen en la elección de los medios de pago ya que es fundamental para garantizar un movimiento fluido dentro de las estaciones, especialmente durante las horas pico y en las intersecciones clave. El valor típico es un tiempo de reacción máximo de 300 milisegundos.

4.1.1.2. Integración con otros servicios

En un sistema de circuito abierto, los medios de pago pueden usarse para pagos de otros servicios y el comercio, además del transporte, sirve como identificación oficial u otros propósitos.

4.1.1.3. Costo del medio de pago

[2] "The Future of Fare Media in Automated Fare Collection Systems for Urban Mobility in the Latin America and Caribbean Region"

Julia Hollnagel , Alana Fook September 2019 TECHNICAL NOTENº IDB-TN-1730 Transport Division

Entre todas las opciones de medios de pago, la más barata de producir son los códigos QR, que pueden imprimirse o generarse en una pantalla de los dispositivos del usuario a un costo mínimo o nulo para los operadores por la tarifa en sí. Las tarjetas son más caras, y las tarjetas estándar EMV tienen un precio de alrededor de US $ 2 por tarjeta, que es aproximadamente el doble del precio de una tarjeta MIFARE estándar.

4.1.1.4. Costo de operación

Junto con los costos de instalación iniciales, incluidos los medios de pago en sí, es esencial para la sostenibilidad a largo plazo de la solución considerar los costos operativos continuos del sistema, incluido el mantenimiento y las actualizaciones que puedan ser necesarias con el tiempo. Sin embargo, los sistemas basados en cuenta (que veremos más adelante) permiten el uso de diferentes tipos de medios de pago, por lo que su impacto en el costo de operación real debería ser mínimo.

4.1.1.5. Resistencia al fraude y la evasión de tarifas

Los medios de pago juegan un papel en el fraude y las lagunas de evasión. Los nuevos sistemas también están abriendo nuevas posibilidades: los sistemas basados en cuentas permiten a los pasajeros usar sus tarjetas, incluso con fondos insuficientes, esto se debe a la necesidad de transacciones en línea, que pueden no ser posibles para reconocer esta situación en tiempo real . Antes de actualizar un sistema y un medio tarifario, es necesario reflexionar sobre las condiciones locales y el riesgo de fraude y evasión que podría traer consigo el nuevo sistema.

A las consideraciones base establecidas por el BID, adicionaremos la condición de conectividad.

4.1.1.6. Conectividad

Las tecnologías de medios de pago basadas en cuenta requieren de una conexión estable y de buena calidad. La falta de cobertura en algunas áreas de la ciudad puede dificultar su implementación.

4.1.2. Tipos de AFC

La tecnología de pago avanza de forma constante y, las autoridades de transporte y los operadores deberían mantenerse al día y capitalizar estos desarrollos para mantener o aumentar la participación de usuarios. Además, estos avances traen consigo flexibilidad adicional para las estructuras de tarifarias, mejoran la calidad de servicio, dan valor agregado para los usuarios y hacen uso del potencial para recopilación y análisis datos para mejorar la calidad y eficiencia de las operaciones.

4.1.2.1. Sistemas closed loop vs. open loop

Los sistemas AFC closed-loop (de circuito cerrado) – que son los utilizados en la gran mayoría de los sistemas de transporte de América Latina -, almacenan previamente los fondos en las tarjetas o cuentas y generalmente solo pueden ser utilizados para el fin que se les dio desde un principio. En nuestro caso, solo podrían utilizarse dentro del sistema de transporte.

En un sistema AFC, de circuito cerrado, entonces, los medios de tarifa (tarjetas) suelen tener un valor almacenado. El valor almacenado puede ser una cantidad en pesos, un número fijo de viajes o un pase de período. Los usuarios de transporte prepagan una cierta cantidad, que luego se almacena en un monedero electrónico.

Los sistemas AFC *open-loop* (de circuito abierto) facilitan la aceptación de métodos de pago con una amplia gama de otros usos. EMV es un conjunto de especificaciones abiertas para dispositivos de aceptación y pagos con tarjeta inteligente. El estándar utilizado en estos sistemas fue definido colectivamente por Europay, Mastercard y Visa, por lo que se denominaron pagos EMV.

También existen sistemas híbridos, que utilizan tanto circuito abierto como cerrado de forma paralela, como es el caso de Oyster Card en LONDRES con VISA.

4.1.2.2. ABT (Account Based Ticketing – Ticketing basado en cuenta)

ABT se define como: "la arquitectura del sistema de recaudo que utiliza el sistema de back-office para aplicar las reglas comerciales relevantes, determinar la tarifa y liquidar la transacción".

Por lo tanto, en lugar de que un boleto y su valor se guarde en un boleto de papel, una tarjeta de valor almacenado o una tarjeta inteligente virtual alojada en un teléfono inteligente, el usuario tiene una cuenta en la oficina administrativa y el "pago" se realiza durante o después del viaje. El usuario simplemente lleva el medio de la tarifa con un identificador que lo autentica con el back-office y se vincula a su cuenta pre financiada.

En otras palabras, la información del usuario se mantiene en una cuenta, se almacena en servidores o en la nube, mientras que la tarjeta de viaje solo se utiliza con fines de identificación.

Si lo comparamos con las soluciones centradas en tarjetas, ABT brinda varias ventajas tanto para los proveedores de servicios de transporte como para los usuarios. Para empezar, ABT es compatible con una variedad de medios

de tarifas (códigos QR u otras tarjetas registradas de proveedores), ya que los usuarios pueden recargar su cuenta o comprar pases de período sin tener que ir a una máquina expendedora o quiosco. Otro punto de mucha relevancia es que facilita una estructura de tarifas más flexible, ya que el sistema de back-office es quién calcula la tarifa y actualiza la cuenta del usuario con el saldo relevante después de que se completa el viaje, y la provisión directa de tarifas subsidiadas.

Los sistemas ABT representan un cambio de un sistema de recaudo basado en hardware a un sistema de recaudo basado en software, donde el hardware es un habilitador en lugar de un requisito para que el sistema funcione.

Esto hace que se reduzcan las limitaciones de los servicios que se ofrecen y permite integrarse de forma sencilla en un sistema de movilidad mucho más grande.

4.1.2.3. Desafíos al implementar ABT

Seguridad:

ABT se basa en una autenticación sólida, por lo que la adopción de la criptografía estándar de la industria es imprescindible para garantizar la seguridad de las implementaciones.

Gestión de riesgos fuera de línea:

Depender únicamente de una conexión en línea plantea algunos desafíos y puede interrumpir el flujo comercial en casos de tiempo de inactividad de la conectividad. La evaluación de riesgos de conectividad de red o procesamiento lento o fuera de línea efectivo no se puede lograr con la ID del medio o el token seguro solo, por lo que se recomienda que las soluciones que utilizan registros de estado en el medio, como los Registros de Conveniencia del Cliente (CCR), habiliten la conexión sin conexión y conectividad lenta para actualizar la validación y ofrecer un mejor nivel de gestión de riesgos.

Un CCR es información sobre el estado del evento escrita en la tarjeta que ayuda a los dispositivos de entrada, como los lectores de la puerta de tarifas, a determinar de manera rápida y efectiva si se debe otorgar acceso al pasajero.

El perfil CCR es el único dato en la tarjeta que no es el token de identificación único y este estado se actualiza inmediatamente durante eventos importantes, como agregar fondos en una máquina expendedora de boletos (TVM – Ticket Vending Machine), aplicando una calificación de riesgo positiva o negativa de acuerdo con una reciente evento de estado. Como este estado de CCR se actualiza inmediatamente cuando se agregan fondos, incluso si el valor aún no se ha actualizado en la cuenta de back-office, un viajero que acaba de cargar fondos puede ser aceptado en la red independientemente de la falta o la lentitud de la conectividad de la red. Cuando el CCR está presente en una aplicación móvil y los fondos se cargan desde el mismo dispositivo, esta actualización también se realiza automáticamente. Tener el CCR es especialmente útil cuando el sistema ABT está fuera de línea o el

sistema no ha tenido la oportunidad de actualizar los dispositivos de campo, como la caja de tarifa o la puerta de tarifa, ya que puede confiar en la clasificación de riesgo de las cargas históricas de fondos y administrar el riesgo. respectivamente.

Velocidad:

Las implementaciones deben esforzarse por cumplir con el estándar internacional de tiempo de transacción (a menudo denominado menos de 350 ms desde la toma hasta la señal de aprobación); sin embargo, esto puede ser difícil de lograr si se depende de un sistema que requiere conectividad en línea durante períodos fuera de línea sin el uso de CCR.

Inclusividad:

Una necesidad real en los mercados emergentes es que las implementaciones de ABT respalden a quienes no tienen cuentas bancarias, lo que permite que todos los usuarios viajen de forma segura en las redes y se beneficien de los nuevos sistemas en los que el usuario puede pre fondear la cuenta de ABT de varias formas.

4.1.3. Tipos de medios de pago electrónico

En esta sección enumeraremos brevemente diferentes opciones de medio de pago electrónico, como tarjetas inteligentes, codificación óptica, sistema móviles y otros.

4.1.3.1. Pagos con PICC

La introducción de estándares y soluciones normadas en tecnología ha permitido crear plataformas comunes que promueven la interoperabilidad entre distintos proveedores. La siguiente imagen enumera los principales beneficios de la utilización de estándares:

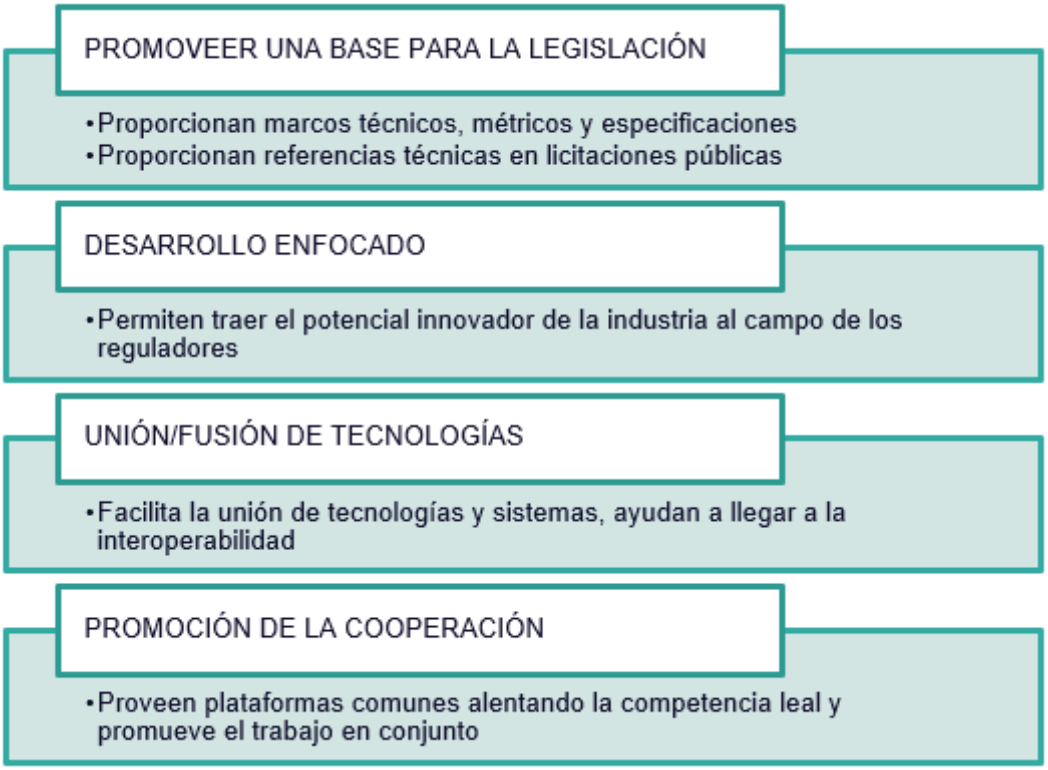


figura 34 Beneficios clave de la utilización de estándares

La Organización Internacional para la Estandarización, ISO por sus siglas en inglés (International Organization for Standardization), es una federación mundial que agrupa a representantes de cada uno de los organismos nacionales de, y que tiene como objeto desarrollar estándares internacionales que faciliten el comercio internacional.

La Comisión Electrotécnica Internacional (CEI), más conocida por sus siglas en inglés: IEC (International Electrotechnical Commission), es una organización de normalización en los campos: eléctrico, electrónico y tecnologías relacionadas.

ISO e IEC poseen grupos de trabajo en conjunto, desde los cuales desarrollan y gestionan las normas para diversos sistemas tecnológicos e información. Uno de dichos grupos de trabajo es el ISO/IEC JTC 1/SC 17, que trata las normas referidas a tarjetas e identificación personal.

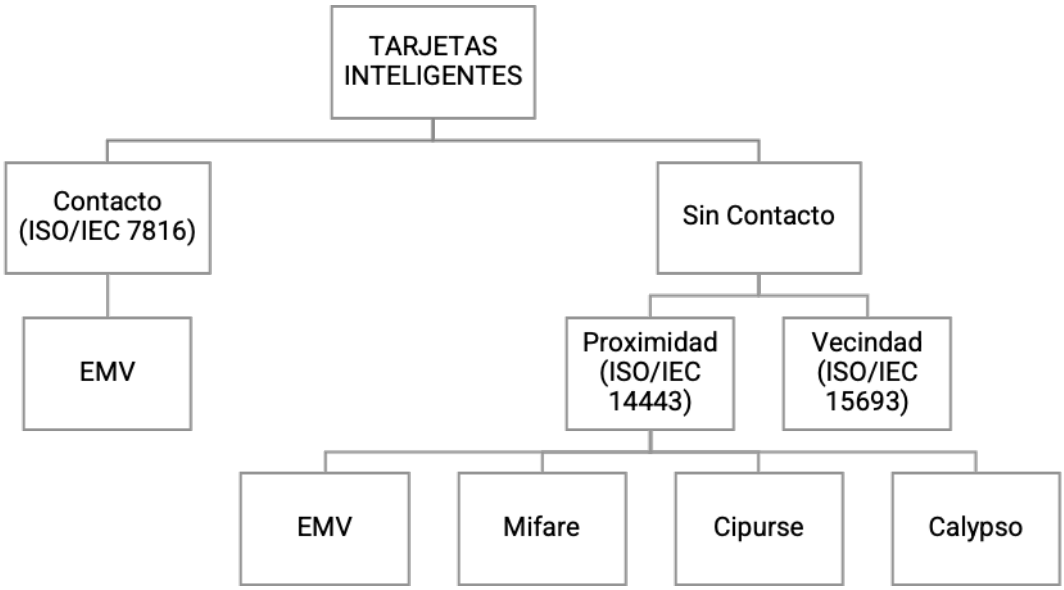


figura 35 Estándares para tarjetas inteligentes

El estándar ISO/IEC 14443 es una norma internacional referida a tarjetas inteligentes sin contacto (TISC) operando a una frecuencia de 13.56MHz.

Define una serie de protocolos operativos relativos a los chips de proximidad basados en micro-controladores, cuya interface se basa en la transmisión y recepción de radio. La norma establece una comunicación posible a distancias iguales o menores a 10cm.

El estándar consta de 4 partes, las cuales se enumeran de la siguiente manera:

parte 1: define el tamaño y las características físicas de la tarjeta,

parte 2: describe la interfaz de radiofrecuencia y de señal,

parte 3: define los protocolos de inicialización y anticolisión

parte 4: define los protocolos de transmisión

Se describen dos tipos de familias de tarjetas conocidas como tipo A y tipo B. Las principales diferencias entre estos tipos se encuentran en los métodos de modulación, esquemas de codificación (parte 2) y el protocolo de inicialización de los procedimientos (parte 3). Las tarjetas de ambos tipos (A y B) utilizan el mismo protocolo de transmisión (llamado T=CL) que se describe en la parte 4.

Las tarjetas más conocidas para dichas familias son MIFARE y CALYPSO respectivamente; pero también hay otros tipos como JavaCard (tarjetas con microprocesador que utilizan un entorno Java para ser programadas) o de tecnología propietaria.

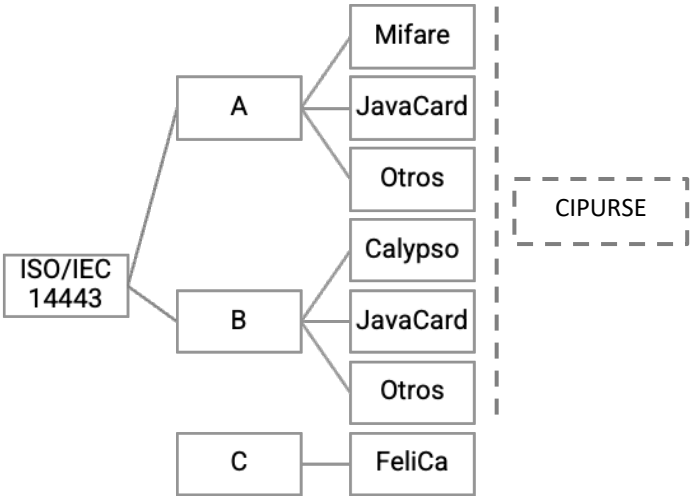


figura 36 Tipos de tarjetas inteligentes sin contacto

El estándar no lo describe, pero existe basado en él un tercer tipo denominado C o FeliCa, el cual solo es utilizado en Asia.

En concordancia con el estándar ISO/IEC 14443, nace también el estándar abierto (open standard) CIPURSE para el desarrollo de aplicaciones de tarjeta que operen tanto con los tipos A y B.

4.1.3.2. PICC & Closed Loop

Entre las tarjetas más usadas para los sistemas de circuito cerrado se encuentran CALYPSO, MIFARE, FeliCa y CIPURSE, todas las cuales son tarjetas inteligentes bajo la norma ISO/IEC 14443.

PICC & Open Loop: EMV

EMV se puede utilizar en tarjetas, así como en teléfonos y otros dispositivos.

La tecnología detrás de las tarjetas EMV se basa en el mismo estándar (ISO 14443 A) aplicado para tarjetas inteligentes de circuito cerrado y los estándares técnicos EMV.

La aceptación de tarjetas bancarias con tecnología EMV conlleva un cierto riesgo: el valor no se almacena en la tarjeta, sino en la cuenta, a la que no se accede en el momento en que el usuario toca realiza la validación. Debido a esto, el sistema no puede cobrar la tarifa de los usuarios en tiempo real (si es que no existe conexión) y, en caso de fondos insuficientes, esto no se puede detectar de inmediato. Una forma de solucionar este problema es la actualización periódica de los datos del usuario y la inclusión en listas negras (y eliminación de listas negras) de las cuentas sin fondos suficientes.

El uso de esta tecnología es especialmente dificultoso a bordo de los autobuses, ya que requiere que estén conectados a través de una red de datos buena (4G o 5G) y actualicen sus datos con la mayor frecuencia posible para evitar el abuso de esta posible laguna.

Para tarjetas sin contacto, el estándar cuenta con los siguientes “libros” o partes:

Libro A: Arquitectura y requisitos generales

Libro B: Punto de entrada

Libro C-2 Especificación del kernel 2

Libro C-3 Especificación del Kernel 3

Libro C-4 Especificación del Kernel 4

Libro C-5 Especificación del Kernel 5

Libro C-6 Especificación del Kernel 6

Libro C-7 Especificación del Kernel 7

Especificaciones de EMV® Nivel 1 para sistemas de pago - Especificación de interfaz sin contacto EMV®

Gestión de aplicaciones y PPSE para elementos seguros

4.1.3.3. Pagos con Sistemas ópticos

Los códigos QR (códigos de respuesta rápida son un tipo de código de barras de matriz creado en 1994. Desde entonces, se ha utilizado en muchos contextos, por ejemplo, marketing e intercambio de información, pero también es una forma popular para que las personas realicen pagos móviles, especialmente desde que comenzó la pandemia Covid-19.

Aunque es similar a los códigos de barras lineales, el código QR tiene cuatro ventajas importantes:

Almacena un gran volumen de datos.

Se puede escanear desde una pantalla, no solo en papel.

Se puede leer incluso si parte del código está dañado.

Es más seguro porque la información se puede cifrar.

Es por ello por lo que se usan en el transporte público, especialmente porque esos códigos deben poder leerse en situaciones de iluminación difíciles, vibraciones y pantallas de teléfonos sucias.

Cuando se escanea un código QR, el software del validador decodifica los patrones horizontales y verticales de la matriz y los convierte en una cadena de caracteres. Dependiendo del comando de esos caracteres, el validador puede confirmar la información de pago, verificar la geolocalización, entre otras operaciones.

Los pagos con código QR son uno de los métodos de pago modernos más seguros. Eso es porque ofrecen tres capas de seguridad:

Tarjeta de débito / crédito: el pago de su cliente pasa por una red de tarjetas como Visa o Mastercard que garantiza una transacción segura y estable.

Métodos de pago locales: al utilizar pagos múltiples / locales, puede ofrecer a los clientes la opción de pagar con su método de pago preferido. Permitirles utilizar el servicio en el que confían y con el que están familiarizados significa que sentirán que su experiencia de pago es segura.

Tokenización: los pagos con códigos QR se tokenizan y cifran, lo que significa que no se almacenan detalles de pago con el comerciante.

La implementación del medio de pago complementario Código QR se puede lograr de dos formas, la primera basada en prepago y la segunda en cuentas.

QR prepago corresponde a la compra de tiquetes en forma anticipada, usando una aplicación móvil.

QR basada en cuentas, la tarifa correspondiente es descontada al momento de validar, por esta razón, se hace necesario un sistema basado en cuentas. El validador realiza una consulta en tiempo real al sistema central para conocer si puede dejar ingresar al usuario.Sin embargo, debe tenerse en cuenta que nuevamente estamos frente a la dificultad generada por el tipo de conexión y su latencia. Si no es el sistema el que debe tener la conexión estable, será el usuario quien deba tenerla.

4.1.3.4. Pagos con sistemas móviles

Hay varias formas de procesar pagos mediante teléfonos móviles, que son relevantes para el tránsito. Van desde la codificación óptica hasta NFC, Bluetooth y carteras móviles.

NFC

NFC es una tecnología que permite el intercambio de datos sin contacto entre dos dispositivos NFC a una distancia no mayor a 10 centímetros. Se puede entender como una tecnología que combina tarjeta inteligente (RFID) y teléfono móvil .

El estándar NFC se basa en parte y es compatible con tarjetas del estándar ISO/IEC 14443. NFC está estandarizado en ECMA-340 e ISO / IEC 18092. Estos estándares especifican los esquemas de modulación, codificación, velocidades de transferencia y formato de cuadro de la interfaz RF de los dispositivos NFC, así como esquemas de inicialización y condiciones requeridas para el control de colisión de datos durante la inicialización. para los modos NFC pasivo y activo. También definen el protocolo de transporte, incluida la activación del protocolo y los métodos de intercambio de datos. La interfaz aérea para NFC está estandarizada en:

ISO / IEC 18092 / ECMA-340 — Protocolo e interfaz de comunicación de campo cercano-1 (NFCIP-1)

ISO / IEC 21481 / ECMA-352 — Protocolo y interfaz de comunicación de campo cercano-2 (NFCIP-2)

Varias ciudades, incluida Tokio, están utilizando esta tecnología que permite a los usuarios entrar y salir con sus teléfonos móviles. También se utiliza para la emisión de billetes por SMS (Servicio de mensajes cortos) en otras ciudades, como Viena.

Pero aún existen vacíos de seguridad en estos sistemas y pueden ser posibles objetivos de una variedad de ataques contra los usuarios, sus dispositivos móviles, las aplicaciones de pago en sus teléfonos, los proveedores de servicios de pago o el punto de venta.

Los incidentes pueden incluir la carga de malware en el teléfono del usuario o en los terminales del punto de venta, compromiso de conectividad de datos o la creación de un escenario de denegación de servicio por el cual el servicio se interrumpe. Esto genera riesgos y un entorno difícil de controlar para los operadores, en relación con los impactos negativos en la confianza del cliente.

Billeteras móviles

GooglePay, Apple Pay y Samsung Pay son servicios de billetera móvil que utilizan una combinación de software y hardware con el objetivo de reemplazar el uso de tarjetas de crédito o débito convencionales. El usuario debe cargar o ingresar la información de su tarjeta de débito o crédito en su dispositivo. El teléfono se puede utilizar para realizar pagos y los pagos se procesan entre el usuario, el emisor de la tarjeta y el comerciante. Los pagos tienen en común que se inician colocando los dispositivos cerca de un terminal habilitado para NFC.

4.1.4. Selección de medio de pago electrónico principal para la ciudad de Medellín

El medio de pago electrónico principal para el SCR, después de un exhaustivo análisis, se tratará de una PICC operando en un sistema del tipo closed Loop que trabajará de forma conjunta con otros medios de pago electrónicos complementarios como EMV y pagos con QR basados en cuenta. Las PICCs seleccionadas utilizaran su UID como identificador dentro del esquema ABT a aplicar.

4.1.4.1. Resumen comparativo tecnologías

Tiempo de transacción

- PICC circuito cerrado

Las tecnologías AFC de circuito cerrado están diseñadas para mantener un tiempo de transacción inferior a los 300 milisegundos

- PICC circuito abierto y/o ABT

En los sistemas de circuito abierto los pagos son autorizados en línea, mediante una red que verifica el saldo de la cuenta o el cupo de crédito asociado, y hace el cobro respectivo. Este proceso puede llegar a tomar más de un segundo –en ocasiones varios–, tiempo de espera inaceptable en un autobús o estación de alta demanda.

QR

El tiempo de transacción -sino se toma la generación del QR- es inmediato. Esto puede variar en función de si existe un mecanismo de revisión de validez del QR.

- NFC

El tiempo de transacción depende de si se trata de una emulación de tarjeta (en cuyo caso estaremos frente a una situación similar a la de circuito cerrado) o a una billetera móvil en la cual el tiempo de transacción estará relacionado al tiempo de conexión.

- Billeteras móviles

El tiempo de transacción esta relacionado al tiempo de conexión que tarda en acceder el móvil a los valores de la billetera.

Integración con otros servicios

PICC circuito cerrado

Las tecnologías AFC de circuito cerrado permiten integrarse con otros servicios, pero esta integración debe ser planeada y mapeada en la estructura de datos de la tarjeta. Por ejemplo, el monedero de la tarjeta podría ser utilizado como una tarjeta precargada para abonar tarifas o recargas de celular, pero debería realizarse un acuerdo con la compañía telefónica.

PICC circuito abierto y/o ABT

Si bien las tecnologías AFC de circuito abierto permiten que sus tarjetas sean utilizadas para integrar con otros servicios, existe un punto en particular que les restan usabilidad como medios de pago para sistemas de transporte público y dicha integración. Esto es, que es necesario que el usuario tenga una cuenta bancaria u otro producto financiero al que se cobren las tarifas por los servicios de transporte utilizados. En América Latina y el Caribe cerca de la mitad de la población adulta no está bancarizada, utilizar tarjetas de circuito abierto como único medio de pago para un sistema de transporte masivo y colectivo genera restricciones de acceso significativas.

QR

La integración en estos sistemas de pago óptico no es posible, ya que el código se genera por cada transacción de pago.

NFC

La integración es posible y en gran medida depende de si se trata de una emulación de tarjeta (en cuyo caso estaremos frente a una situación similar a la de circuito cerrado) o a una billetera móvil.

Billeteras móviles

Permiten la integración con otros servicios, pero como en el caso de PICCs de circuito abierto es necesaria la bancarización del usuario.

Costo del medio de pago

PICC circuito cerrado

Siempre que se hablen de tarjetas de uso rudo y extenso (como ser MIFARE DESFIRE o Plus y no ULTRALIGHT) los costos del medio de pago rondan el US$1 por tarjeta.

PICC circuito abierto y/o ABT

El costo típico de las tarjetas estándar EMV tienen un precio de alrededor de US $ 2 por plástico.

QR

El costo es mínimo o nulo, pudiendo el código QR imprimirse en papel o mostrarse en la pantalla de un dispositivo móvil o smartphone.

NFC

El costo esta dado por el dispositivo móvil por lo que no se transfiere a los operadores del sistema. La conexión NFC en sí no esta disponible en todos los modelos del mercado, y en aquellos que si , su valor no es asequible a la mayoría de los usuarios de transporte.

Billeteras móviles

Nuevamente, el costo esta dado por el dispositivo móvil, por lo cual este no se transfiere a los operadores del sistema.

Costo de operación

PICC circuito cerrado

En sistemas AFC de circuito cerrado el costo de operación esta dado por los equipos lecto/grabadores y la distribución y recarga de tarjetas.

Uno de los costos más altos asociados es el de la red de recarga.

PICC circuito abierto y/o ABT

Poseen los mismos costos asociados a los equipos, ya que estos suelen ser los mismos (los lecto/grabadores vienen preparados para operar con ambos tipos de tarjetas).

Suelen tener un costo asociado a la red bancaria, que en muchos casos puede llegar a ser absorbido por el usuario.

Así mismo, la infraestructura tecnológica requerida para soportar el procesamiento de las transacciones con tarjetas de circuito abierto suele ser más costosa que la de un sistema de circuito cerrado, debido a las certificaciones exigidas para los lectograbadores y el sistema central. En el caso de los primeros, se requieren certificaciones Europay MasterCard Visa (EMV) de hardware y software, donde EMV es un estándar abierto para pagos, desarrollado por Europay, Mastercard y Visa. Además, cada bandera de pago exige una certificación propia para permitir que sus tarjetas sean procesadas por el dispositivo. En el caso del sistema central, se requiere una certificación de seguridad denominada Payment Card Industry Data Security Standard (PCI DSS), o bien, delegar actividades de procesamiento a una entidad que ya tenga esta certificación.

QR

Tiene el más bajo costo operativo asociado debido a la sencillez de su lector. Depende de máquinas expendedoras en caso de códigos impresos o de costos absorbidos por el usuario si es a través de dispositivos móviles.

NFC

Similitud con los sistemas cerrados y abiertos. Los equipos en estaciones y en buses son los mismos. Dependiendo de si opera como HCE o como billetera móvil es el costo asociado (de red de recarga o de sistema bancario).

Billeteras móviles

Caso idéntico al de sistemas de circuitos abiertos.

Resistencia al fraude y la evasión de tarifas

PICC circuito cerrado

En sistemas AFC de circuito cerrado que operan con estándares criptográficos de alto nivel y no propietarios (por ejemplo AES y 3DES) la resistencia al fraude es alta. El fraude suele estar dado no por la tecnología sino por malas definiciones (por ejemplo, reglas de negocio defectuosas) y por no respetar los protocolos de seguridad o confidencialidad.

La tecnología AES o 3DES aún no ha sido rota.

PICC circuito abierto y/o ABT

La resistencia al fraude en estos sistemas es similar a los de circuito cerrado, pero si tienen una laguna de evasión referente a la permitividad de usar las tarjetas cuando no hay conexión sin posibilidad de poder verificar la falta o no de fondos.

QR

El problema que los códigos QR tienen frente al fraude está referido a la conectividad de los sistemas y a como esta diseñado el QR. Existen sistemas donde un mismo QR puede ser utilizado 2 veces si este no es dado de baja a lo largo de todo el sistema.

NFC

La tecnología NFC tiene un problema fundamental referido a la seguridad de los sistemas AFC. En el caso de que trabajen bajo un esquema de billetera móvil, este aspecto esta contralado por el emisor de esta.

El problema se da cuando el smartphone trabaja como un HCE (Host Card Emulator), es decir, como un emulador de la tarjeta de pago del sistema. En este caso, se tiene como punto crítico al elemento seguro (SE: Secure element) el cual almacena las llaves del sistema. Aún no se ha logrado un consenso de si este debe estar en el smartphone, como ser en el SIM o en memoria (lo cual lo volvería altamente vulnerable) o en la nube (lo cual volvería a las transacciones lentas, ya que debería acceder a las llaves por cada una de ellas). En el caso del SIM o en memoria del teléfono tendríamos nuestros elementos seguros dependientes del acceso a hardware controlado por el fabricante o por el proveedor del servicio de telefonía móvil.

Billeteras móviles

Tienen una alta resistencia al fraude, dada por la seguridad en si de las aplicaciones de pago como Google Pay o Apple Pay quienes son las que se ocupan del cifrado de la información y los canales de pago.

4.1.4.2. Conectividad

PICC circuito cerrado

En sistemas AFC de circuito cerrado solo se necesita conectividad pocas veces al día para actualizar las listas negras y de difusión. Esto no es problema en estaciones, y para buses basta con pasar por el patio (antes de salir a circular).

PICC circuito abierto y/o ABT

En los sistemas de circuito abierto los pagos son autorizados en línea, mediante una red que verifica el saldo de la cuenta o el cupo de crédito asociado, y hace el cobro respectivo. Este proceso requiere una red de comunicaciones robusta que no existe aún en la mayoría de las ciudades latinoamericanas.

QR

Solo se requiere conectividad para generarlo y en aquellos sistemas que verifiquen que el código no ha sido utilizado aún (para códigos que solo cuenten con información de dinero y no tarifaria).

NFC

Si no se tratase de sistemas HCE, como en los sistemas ABT o de circuito abierto, los pagos son autorizados en línea, mediante una red que verifica el saldo de la cuenta o el cupo de crédito asociado, y hace el cobro respectivo. Esto hace necesario una buena red de comunicaciones.

Billeteras móviles

Similar a los sistemas NFC y ABT. Las tecnologías de medios de pago basadas en cuenta requieren de una conexión estable y de buena calidad. La falta de cobertura en algunas áreas de la ciudad puede dificultar su implementación.

4.1.5. Resumen comparativo PICCS

Como se mencionó en el punto 4.1.1 las tarjetas más usadas para los sistemas de transporte son CALYPSO, MIFARE, FeliCa y CIPURSE. No analizaremos la opción de FeliCa ya que es una alternativa más direccionada al mercado asiático (hablando específicamente de costos y proveedores).

Las tarjetas CALYPSO son desarrolladas por la CNA (CALYPSO Networks Association) que nació como una asociación de operadores de transporte europeos. CALYPSO es un estándar para soluciones de transporte. El conjunto de especificaciones define una forma eficiente y segura de manejar transacciones en esquemas de transporte.

CALYPSO no permite una gran flexibilidad en cuanto a los desarrollos específicos, optando por una estructura fija que si bien es eficiente no permite ser modificada para adaptarse completamente al sistema a implementar.

Una desventaja considerable de CALYPSO es la relativa a la gestión de claves. Los módulos de acceso seguro (SAMs) para CALYPSO son solo manejados y desarrollados por muy pocos proveedores, no pudiendo ser emitidos por agencias públicas.

MIFARE es una tecnología desarrollada por NXP Semiconductors (división de Philips). Este estándar se ha utilizado mundialmente para aplicaciones de acceso, transporte, micro-pagos, salud, identidad y gobierno.

MIFARE es un producto a medida que permite la flexibilidad en el desarrollo de aplicaciones para adaptarse plenamente a los requerimientos de cada proyecto, sin dejar de ser “ready to go”.

La gran base instalada de productos MIFARE significa bajos costos de implementación. Con sus 21 años en mercado es una tecnología conocida y confiada por proveedores e integradores tecnológicos.

MIFARE y CALYPSO son tecnologías empatadas en el aspecto técnico, pero difieren en la cantidad de implementaciones existentes.

Con más de mil millones de tarjetas inteligentes y millones de lectores vendidos, MIFARE es la tecnología más utilizada para sistemas de transporte y se encuentra en permanente evolución, proporcionando crecientes capacidades y seguridades.

El estándar abierto CIPURSE proporciona una base para soluciones transporte, de alta seguridad e interoperables. Está construido según estándares probados, incluyendo ISO 7816, AES-128, ISO/IEC 14443-4 para asegurar múltiples tipos de pagos. Es un estándar nuevo desarrollado por OSPT Alliance (alianza de proveedores tecnológicos, integradores de sistemas, consultores, y agencias públicas).

CIPURSE fue diseñado como una arquitectura modular con perfiles específicos de aplicaciones proporciona un conjunto único y coherente de especificaciones para todas las funciones de seguridad, personalización, administración y gestión del ciclo de vida necesarias para crear una amplia gama de aplicaciones para transporte.

Como estándar abierto posee las siguientes ventajas:

Acelera y simplifica el desarrollo de soluciones e implementación con más código reutilizable y asegurando la consistencia

Permite diferenciar las aplicaciones y servicios de acuerdo a las funcionalidades

Menor tiempo de salida al mercado para nuevas soluciones

Da oportunidades para ayudar a los clientes a ampliar y mejorar los sistemas con más de un proveedor fácilmente. Siendo un estándar relativamente joven, no hay gran cantidad de implementaciones del mismo y por tanto proveedores tecnológicos que tengan experiencia en operaciones en ejecución. Lo cual implica mayores tiempos y costos para la puesta en marcha. Esto es una gran desventaja frente a CALYPSO y MIFARE.

	CALYPSO	**MIFARE**	**CIPURSE**
Contexto	Conjunto de especificaciones técnicas	Conjunto de especificaciones técnicas y soluciones de HW para tarjetas, lectores y módulos de seguridad	Conjunto de especificaciones técnicas
Aplicación	Estructura fija en archivos en tarjetas	Libertad a desarrolladores de implementar su propia estructura de archivos	Libertad a desarrolladores de implementar su propia estructura de archivos
Mapping	Data Model CALYPSO	Libertad a desarrolladores de generar su mapeo	Libertad a desarrolladores de generar su mapeo
Seguridad SW y HW	3DES	Crypto I, 3DES y AES	AES
Gestión de claves	Arquitectura de seguridad fija manejada por pocos proveedores	Arquitectura de seguridad flexible y libertad a desarrolladores	Arquitectura de seguridad flexible y libertad a desarrolladores
Opciones de tarjetas	Memoria, micro-procesador, multi-aplicación, Java	Memoria, micro-procesador, multi-aplicación, Java	Micro-procesador, multi-aplicación, Java
Mercado (cantidad de proveedores e integradores)	Media	Alta	Baja

Tabla 13. Comparación de opciones de proveedores de tarjeta

Desde el punto de vista de seguridad las 3 opciones estudiadas presentan el mismo nivel de algoritmos simétricos, utilizando 3DES y AES. Teniendo su diferencia en la emisión de SAMs (módulos de acceso seguro), la cual se encuentra restringida para CALYPSO.

Los 3 tipos permiten los mismos esquemas actuales de organización de memoria, con la modalidad de modelo de datos especifico en CALYPSO (recomiendan el uso de una estructura de memoria probada por la CNA).

Desde el punto de vista económico no existen grandes diferencias de costos de implementación y de costos operativos. Sin embargo, CIPURSE ofrece una solución a nivel firmware que permite operar en sistemas ya

desplegados (caso que serviría en el Metro, pero no en el caso de los sistemas de transporte colectivo por lo cual no sería significativa esta diferencia).

La gran diferencia entre los 3 tipos se encuentra en el porcentaje de sistemas a nivel mundial que los utilizan.

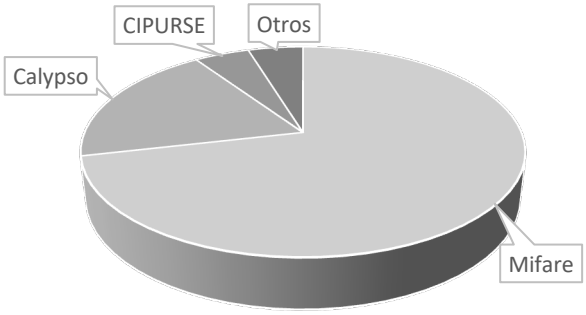


figura 37 Instalaciones de tipos a nivel mundial

Por lo anterior se ha seleccionado a MIFARE como el estándar de circuito cerrado y principal a partir del cual se defina el medio de pago para los sistemas de recaudo del sistema interoperable de la ciudad de Medellín.

4.1.5.1. MIFARE

Las tarjetas MIFARE poseen diversas capacidades y características, siempre manteniendo su adhesión a los protocolos ISO/IEC originales. Dentro de la familia MIFARE la compatibilidad hacia atrás asegura que la infraestructura existente pueda ser actualizada de manera sencilla a mayores niveles de seguridad y capacidades.

Los productos MIFARE se agrupan en 3 categorías:

ICs

Familia MIFARE Ultralight

Familia MIFARE Classic

Familia MIFARE Plus

Familia MIFARE DESFire

MIFARE SmartMX

Componentes de “infraestructura”

Lecto/grabadores MIFARE/NFC

MIFARE SAMs

MIFARE 4Mobile

Herramientas

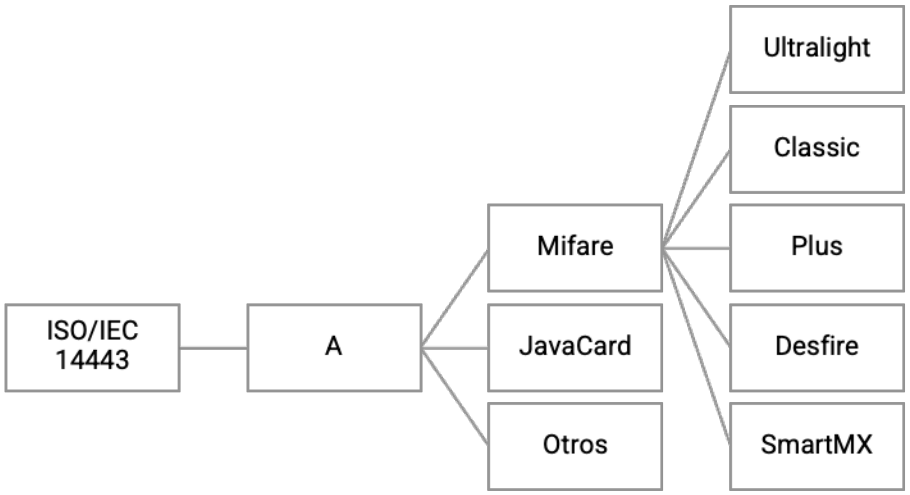


figura 38 Familias de tarjeta MIFARE

La familia Ultralight es ideal para boletos de bajo costo y aplicaciones de gran volumen, como ser ticketing para eventos y pasajes de uso limitado en transporte público. Son los remplazos sin contacto de las tarjetas de banda magnética o con código de barra. Son tarjetas de memoria limitada organizada en sectores. Solo un tipo de Ultralight conocida como Ultralight C posee criptografía más avanzada que el uso de contraseña sencilla; dicha tarjeta utiliza autenticación DES para protección de sus datos.

Las Ultralight si bien son de menor costo frente a otras familias poseen una memoria pequeña para aplicaciones de mayor complejidad al uso de contadores y al ser de cartón presentan una vida útil muy reducida para los usuarios.

La familia Classic está compuesta por tarjetas de 1Kbyte y 4Kbyte de memoria organizada por sectores fijos protegidos por 2 claves diferenciadas cada uno.

Las tarjetas Classic han sido vulneradas en numerosas ocasiones en materia de seguridad, debido a la utilización de un algoritmo propietario para criptografía denominado Crypto I. Dicho algoritmo no posee ninguna certificación de seguridad y su seguridad se basaba en el no conocimiento del mismo por terceros (a diferencia de DES y AES en la cual recae en el método).

La familia Plus nació como la evolución de la Classic, manteniendo su misma estructura y organización de memoria adecuando la seguridad de la misma a la utilización de algoritmos DES y AES. Las tarjetas Plus se usan principalmente para migrar sistemas Classic a sistemas de mayor seguridad.

La familia DESFire está orientada a soluciones multi aplicación en identidad, acceso, micro pagos y esquemas de transporte.

Las tarjetas DESFire cumplen totalmente con los requerimientos de transmisión de datos efectivos (rápida y altamente segura); poseen una organización de memoria flexible e interoperable con infraestructuras sin contacto existentes bajo la definición de aplicaciones y ficheros. En relación a seguridad, utiliza los motores criptográficos DES, 2K3DES, 3K3DES y AES.

La utilización del esquema de memoria flexible a través de ficheros permite modelar a las aplicaciones a la medida de las necesidades de cada proyecto y sistema. Adicionalmente permite simplificar la seguridad del diseño de arquitectura, volviéndolo más robusto y menos vulnerable a brechas y errores.

La familia SmartMX son JavaCards de interfaz múltiple (contacto y sin contacto) para desarrollo de aplicaciones seguras. Presentan hardware en chip tanto para encriptado simétrico (DES y AES) como asimétrico (PKI y ECC), lo que les da un alto grado de seguridad.

Las SmartMX pueden a través del desarrollo de Applets ser utilizadas para sistemas de transporte público, pero su costo mayor al resto de las familias no la hacen atractivas para aplicaciones que pueden ser resueltas de manera eficiente con el resto.

Tanto las tarjetas DESFire como las SmartMX se encuentran certificadas por Common Criteria -estándar ISO/IEC 15408 para seguridad de computación-. Siendo su nivel de evaluación de seguridad (EAL) 4+ y 5+ respectivamente.

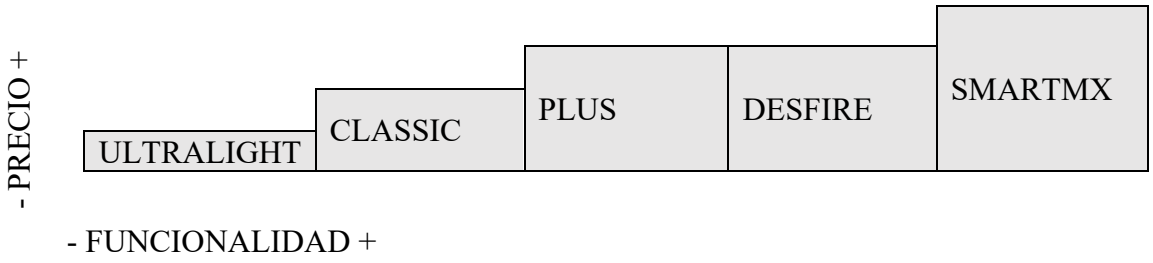


figura 39 Relación funcionalidad-precio

4.1.5.2. DESFIRE

La definición del recurso tecnológico para los sistemas de recaudo a implementar debe ser realizada tomando como base el rendimiento y aprovechamiento de las capacidades de las distintas tecnologías existentes en el mercado -siempre considerando su capacidad de actualización y escalabilidad-.

La elección del producto o tipo de tarjeta a utilizar se encuentra íntimamente relacionada con las necesidades del sistema. Dichas necesidades se pueden englobar en tres componentes:

Datos

Debe poder manejar datos complejos y tener capacidad de almacenamiento acorde a la información requerida por la aplicación de transporte. Así mismo debe ajustarse al enfoque de movilidad-servicio, para lo cual debe permitir la gestión de múltiples aplicaciones.

Seguridad

Debe poseer una seguridad adecuada a los datos a almacenar. Debe manejar algoritmos simétricos no propietarios certificados por autoridad como seguros.

Durabilidad

Debe ser durable y permitir un “uso rudo” por parte de los usuarios.

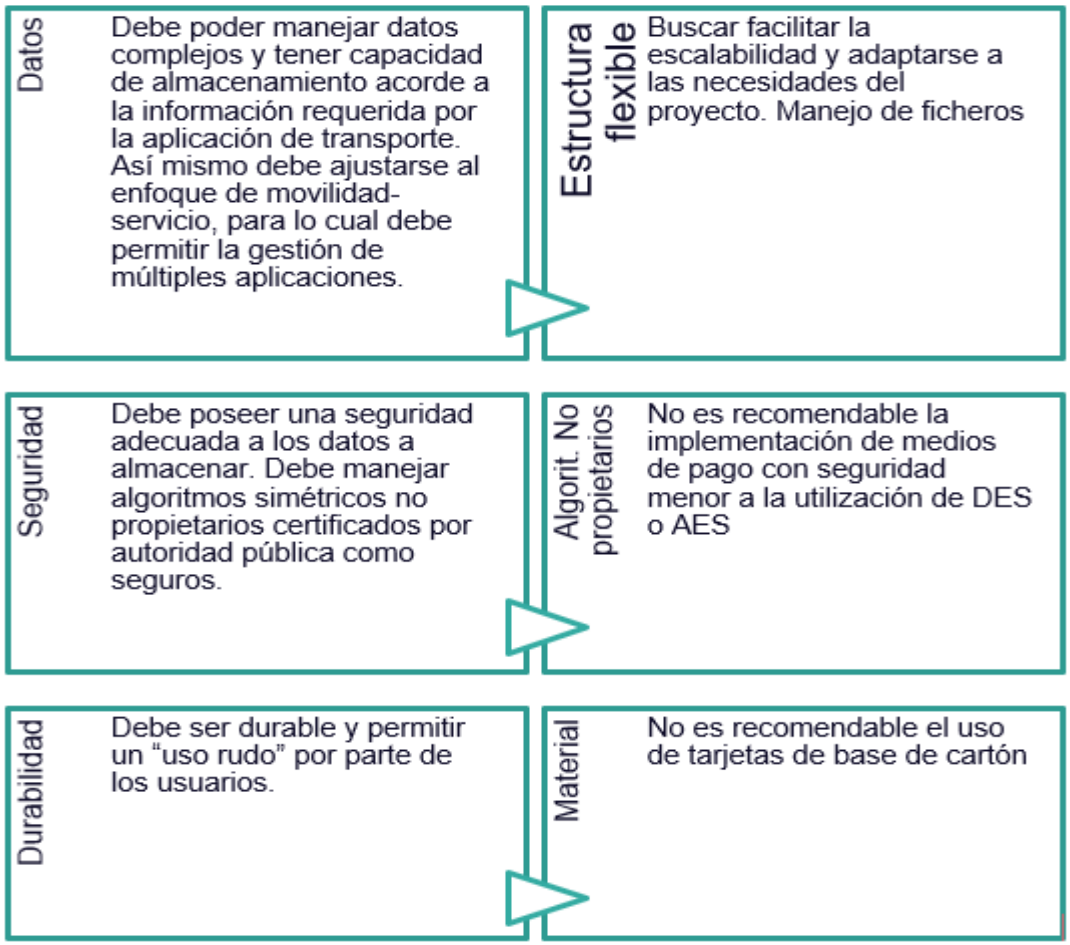


figura 40 Selección de tarjetas según componente

Solo las tarjetas DESFire y SmartMX cumplen con las condiciones enumeradas en la imagen anterior. Se recomienda la selección de la tarjeta DESFire en función de su menor costo y de su capacidad *ready-to-go* que permite el desarrollo de aplicaciones de manera rápida, eficiente y confiable.

La familia DESFire consiste actualmente de los siguientes productos: DESFire EV1, DESFire EV2, DESFire EV3 y DESFire Light. Estas tarjetas son adecuadas para desarrolladores de soluciones y operadores de sistemas, al ser productos fiables, interoperables y escalables.

4.1.5.3. Evolución DESFire

MIFARE DESFire ha ido evolucionado con el tiempo, mejorando sus propiedades de seguridad para proteger contra amenazas de seguridad actuales y futuras, y agregando nuevas funciones para adaptarse mejor a los nuevos requisitos de los usuarios.

MIFARE DESFire EV3 es la cuarta generación de la familia de productos MIFARE DESFire y sucede a MIFARE DESFire EV2. Es funcionalmente compatible con todas las generaciones anteriores de MIFARE DESFire, es decir, MIFARE DESFire EV2, MIFARE DESFire EV1 y MIFARE DESFire D40.

EV3 se puede utilizar como EV2 o EV1 en su configuración de entrega predeterminada. Cada nueva característica requiere una activación y / o el uso de nuevos comandos.

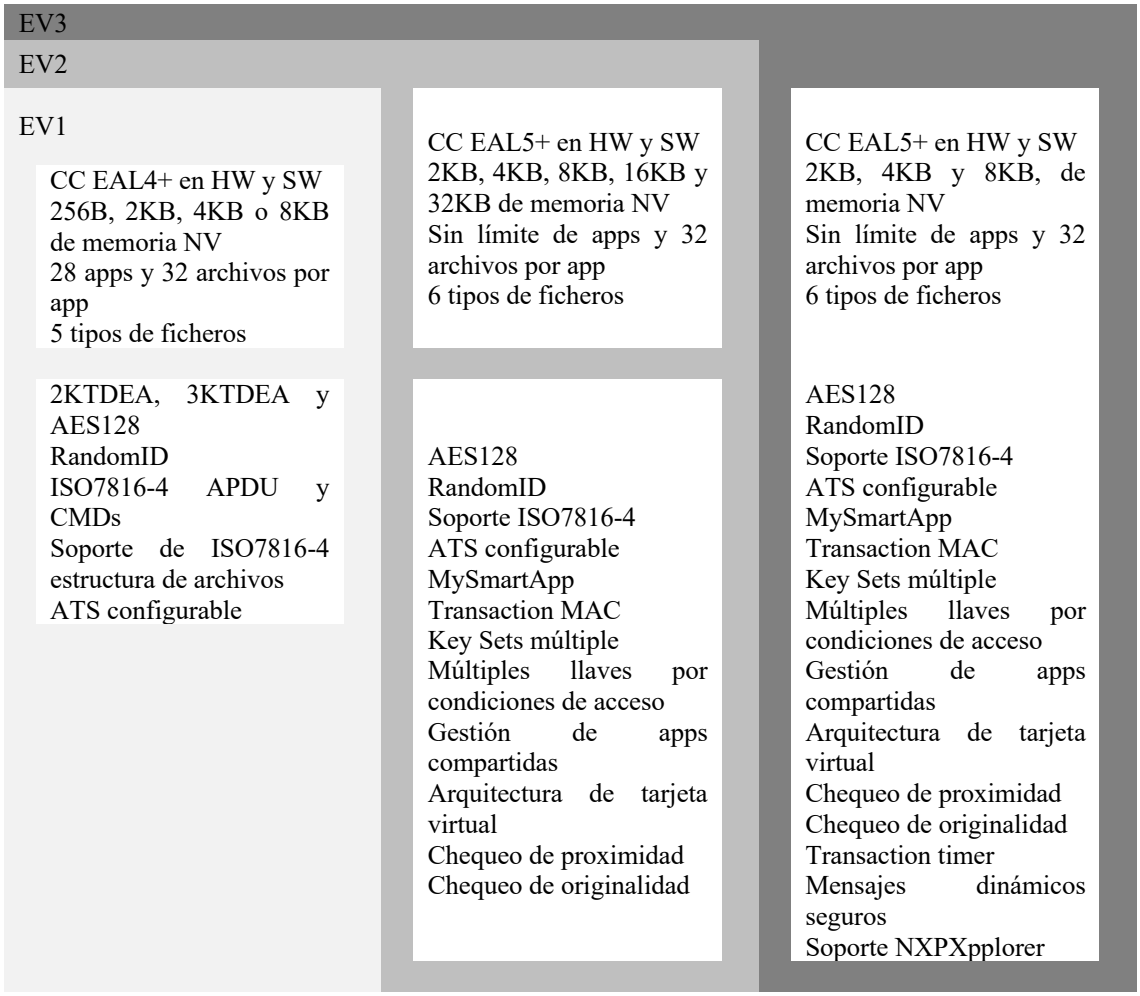


figura 41 Evolución DESFire

EV3 es la última incorporación a la familia de productos MIFARE DESFire y presenta una nueva función junto con un rendimiento mejorado para la mejor experiencia de usuario.

EV3 -como toda la familia DESFire- se basa en estándares abiertos globales tanto para la interfaz aérea como para los métodos criptográficos. Cumple con todos los niveles de ISO/IEC 14443A y admite comandos ISO / IEC 7816-4 opcionales (se admiten APDU y estructura de archivo) y es totalmente interoperable con el lector NFC existente para la infraestructura MIFARE.

Con un sistema de gestión de copias de seguridad en chip y la autenticación mutua de tres pasos, una tarjeta EV3 puede contener tantas aplicaciones como la memoria pueda admitir. Cada aplicación puede contener hasta 32 archivos con varias configuraciones de datos. El tamaño de cada archivo se define en el momento de su creación, lo que hace que EV3 sea un producto realmente flexible y conveniente. Hay disponible un mecanismo anti-tearing automático para todos los tipos de archivos, lo que garantiza la integridad de los datos orientados a las transacciones.

EV3 tiene certificación de seguridad Common Criteria EAL5 +, que tiene el mismo nivel de certificación de seguridad que se exige para los productos de IC de tarjetas inteligentes utilizados, por ejemplo, para tarjetas bancarias o pasaportes electrónicos.

Además, cumple con los requisitos para una transmisión de datos rápida y altamente segura y una gestión de aplicaciones flexible.

EV3 ofrece la mejor flexibilidad al crear esquemas de múltiples aplicaciones y funciones como MIsmartApp es compatible con nuevos modelos comerciales. Al usar EV3 con el servicio en la nube AppXpplorer de NXP, los servicios de Smart Cities, por ejemplo, podrían utilizarse con una sola tarjeta combinando servicios como transporte público, uso compartido de automóviles o bicicletas, acceso a las atracciones de la ciudad con servicios para los ciudadanos, e aplicaciones de pago y programas de fidelización locales.

Las características de MIFARE DESFire EV3 reflejan el compromiso continuo de NXP con los servicios de Smart City seguros, conectados y convenientes. Como parte de la familia MIFARE DESFire, el último IC ofrece un rendimiento mejorado con una mayor distancia operativa y una velocidad de transacción mejorada en comparación con sus predecesores.

Características claves DESFire EV3

Dirigido a una amplia gama de servicios de Smart City, que incluyen transporte público y gestión de acceso, el MIFARE DESFire EV3 IC ofrece seguridad y conveniencia mejoradas, y brinda beneficios significativos tanto a los operadores como a los usuarios finales. Entre sus características claves encontramos:

- Cumple con ISO/IEC 14443 A partes 1-4 e ISO/IEC 7816-4

- Certificación Common Criteria EAL5 + para hardware IC y software
- Certificación NFC Forum Tag Type 4
- Autenticación de mensajes SUN para datos avanzados protección dentro de la operación de lectura estándar NDEF
- El intercambio de archivos entre aplicaciones permite múltiples aplicaciones con un bolso común
- Amplia variedad de criptografía abierta DES / 2K3DES / 3K3DES / AES algoritmos
- Múltiples conjuntos de claves por aplicación para la sucesión posterior a la emisión claves de la aplicación
- Comprobante de transacción con MAC generado por tarjeta
- Transaction Timer defiende contra man-in-the-middle ataques
- Arquitectura de tarjeta virtual para la protección de la privacidad
- Comprobación de proximidad para detectar ataques de retransmisión
- Servicios que se ejecutan en MIFARE DESFire EV3 se pueden implementar en teléfonos móviles NFC utilizando MIFARE 2GO
- Claves precargadas para la administración de aplicaciones delegadas permiten agregar nuevos servicios a las tarjetas ya implementadas
- Compatibilidad funcional con versiones anteriores de MIFARE DESFire EV2 y MIFARE DESFire EV1 ofrece una ruta de actualización perfecta
- Rango operativo mejorado y las velocidades de transacción más altas en comparación con sus predecesores mejoran tanto la experiencia del usuario como la seguridad

Tabla 14 Características DESFire EV3

MIFARE DESFire EV3	
Memoria	
Tamaño [kB] no volátil (NV)	2/4/8
Resistencia de escritura [ciclos]	1,000,000
Retención de datos [años]	25
Interfaz RF	
Acorde a ISO/IEC 14443 A	Si. Hasta capa 4
Frecuencia [MHz]	13.56
Tasa de baudios [kbits/s]	106 … 848
Distancia operativa [mm]	Up to 100
Seguridad	
UID (número de serie único) [byte]	7
Llaves de acceso	14 llaves por aplicación
Sets de llaves múltiples	Hasta 16 por aplicación
Condiciones de acceso	Hasta 8 llaves por condición de acceso
Criptografía AES, 2K3DES & 3K3DES	MACing/Encipherment

Soporte on-chip anti-tear	Si
Certificación Common Criteria (HW+SW)	EAL5+
Características especiales	
Multi aplicación	Tantos como la memoria admita, Gestión de aplicaciones delegada
Número de archivos por aplicación	32
Funcionalidad Purse	Value file
Intercambio de archivos entre aplicaciones	Si
Transacción MAC	Por aplicación
SUN (Secure Unique NFC Message)	Si, compatible con NTAG DNA

4.1.5.4. MIFARE 2 GO

El seleccionar a MIFARE como medio de pago electrónico, permite integrar también de manera sencilla a la solución MIFARE 2 GO.

El servicio en la nube MIFARE 2GO digitaliza los servicios tradicionales de Smart City para que puedan administrarse y usarse sin problemas en dispositivos habilitados para NFC. MIFARE 2GO es un servicio en la nube que administra credenciales digitalizadas basadas en productos MIFARE. Conecta servicios con dispositivos y ayuda a los operadores a emitir sus servicios instantáneamente en cualquier dispositivo móvil habilitado para NFC.

Para el beneficio de la máxima seguridad y el mínimo esfuerzo de integración, NXP aboga por el uso de un elemento seguro (SE) certificado por EAL 5+ resistente a manipulaciones como la opción de implementación más eficaz para MIFARE 2GO.

Además, NXP ha integrado MIFARE 2GO con Google Pay. Esta integración de las soluciones MIFARE existentes en Google Pay permite a las agencias de transporte y otros proveedores de servicios entablar un diálogo directo con los consumidores.

Por lo tanto, al igual que se pueden almacenar tarjetas bancarias en Google Pay, también se pueden almacenar sus tarjetas de transporte basadas en productos MIFARE en Google Pay.

Esta optimizado para trabajar con infraestructuras existentes y diseñado para admitir todas las plataformas móviles y portátiles a nivel mundial, por ello MIFARE 2GO es una extensión del último portafolio de productos MIFARE de NXP, que ofrece una combinación única de seguridad y escalabilidad para nuestro sistema.

4.1.5.5. MIFARE 4 MOBILE

HCE es una tecnología que permite la emulación de software de una tarjeta inteligente de plástico tradicional resistente a la manipulación (como las que se utilizan en tránsito, operaciones bancarias, acceso, identidad) dentro de un dispositivo móvil.

Algunos sistemas de emisión de boletos propietarios heredados no pueden admitir HCE en absoluto. Tampoco todos los teléfonos móviles son compatibles con HCE. Además, hoy en día, HCE en línea no puede cumplir con los requisitos de rendimiento en la mayoría de los casos. La cobertura también es un problema en la actualidad. HCE también debe poder cumplir con los requisitos de reglas comerciales y de seguridad.

Sin embargo, HCE puede proporcionar a los operadores de transporte múltiples beneficios, especialmente donde el rendimiento no es clave. Los principales beneficios son la apertura, la seguridad, la protección de la inversión, el respeto de los estándares, la asequibilidad y la posibilidad de crear una aceptación más amplia de los servicios digitales. Facilita la interoperabilidad asequible entre redes de circuito cerrado y con otras áreas de aplicación. Muchas de las preocupaciones de seguridad específicas de HCE ya están cubiertas por medidas implementadas por los operadores de transporte que se ocupan de los riesgos de seguridad patentados. Se deben revisar los diferentes tipos de implementación de HCE, incluida la tokenización, y sus ventajas y desventajas: sin SE, híbrido, SE en la nube, con soporte fuera de línea y basado en cuentas.

MIFARE 4 MOBILE es una solución que proporciona a los operadores de redes móviles, administradores de servicios confiables y proveedores de servicios una interfaz de programación única e interoperable para brindar y administrar servicios basados en productos MIFARE de forma remota en elementos seguros integrados y tarjetas SIM de dispositivos móviles NFC "por aire". (OTA).

El grupo industrial MIFARE 4 MOBILE está formado por actores líderes en el ecosistema de comunicación de campo cercano (NFC), incluidos Gemalto, Giesecke & Devrient, NXP Semiconductors, IDEMIA y STMicroelectronics. El grupo actúa como una plataforma para guiar la evolución de la solución MIFARE 4 MOBILE.

Las especificaciones de la interfaz MIFARE4Mobile se agrupan en 3 categorías:

API de billetera / interfaz de usuario

API de administrador de servicios de confianza / por aire

API de plataforma de SE (elemento seguro)

4.1.6. Conclusión de elección de modo de pago

Se define como medio de pago electrónico principal a las tarjetas MIFARE DESFire EV3, pudiendo utilizarse en su defecto las tarjetas DESFire EV2.

Esto es debido al análisis realizado en función de esquema de seguridad (3DES o superior), esquema de memoria (aplicaciones y archivos) y desde el punto de vista económico. Si bien las 3 opciones -CALYPSO, MIFARE y CIPURSE- no se sacan entre sí grandes ventajas comparativas y son más bien parejas, MIFARE DESFire tiene un mayor porcentaje de implementaciones a nivel mundial -lo cual significa mayor cantidad de proveedores y soluciones a las cuales recurrir-.

Adicionalmente MIFARE, ya tiene en su haber una solución de pagos móviles para implementar en conjunto con la solución DESFire (MIFARE 2 GO) y una solución con diversos proveedores para estandarizar y generar HCEs (MIFARE 4 MOBILE).

También indefectiblemente se deberá preparar y diseñar al SCR para permitir la aceptación de pagos abiertos, desarrollándose al mismo como un sistema ABT (en el cual el UID de las PICCs será tomado como identificador de cuenta). Esto permitirá tanto la aceptación de pagos bajo el estándar EMV, QR code y otros basados en cuentas.

4.2. Mapping

El Mapping es uno de los ejes centrales en cualquier sistema de recaudo dada su importancia estratégica para la implementación de diferentes tarjetas inteligentes y la producción, recarga y chequeo de los balances de cuenta de los usuarios, su diseño es de alta importancia y como se ha indicado antes debe ser de propiedad de la autoridad para evitar desventajas competitivas en el sistema y prolongamiento de términos con contratistas de manera innecesaria. Para este proyecto se propone un Mapping con todos los requerimientos necesarios de manera técnica para ser implementados por los operados del servicio. Este documento es presentado en el Anexo 3. Mapping.

4.3. Esquema de seguridad

En este apartado se procede a dar un análisis a fondo de los sistemas de seguridad y protocolos para verificación de pagos y se encuentra en el anexo 4 Esquema de seguridad.

4.4. Metodos de encriptación

La seguridad en el Sistema de Recaudo (SR) tiene un componente imprescindible en cuanto a la interacción con los usuarios, es decir, la red de recargas y la validación a bordo. Ambas acciones, recarga y validación, pueden ser puntos vulnerables para el sistema, pues desde allí se podría generar algún tipo de fraude que afectaría a las finanzas del sistema de transporte. El esquema de seguridad para las etapas de recarga y validación se basa en *Secure Access Modules* (SAMs) y se explica ampliamente en el informe relacionado con los esquemas de seguridad (informe 3.3). Por otro lado, la seguridad en las comunicaciones con el sistema central la cual incluye la información enviada por los validadores a bordo y la red de recarga se desarrolla ampliamente en el reporte de conciliación y consolidación de la información (informe 2.9). Así entonces, este informe se enfocará enteramente en la seguridad de la transmisión de información entre el sistema central de recaudo, las empresas de transporte y la autoridad.

4.4.1. Cifrado de datos

Por otra parte, las técnicas de cifrado de mensajes se basan principalmente en la permutación, en donde se cambia del orden de los elementos del mensaje, y en la sustitución, en donde se sustituyen los elementos de acuerdo con algún orden determinado. En general es usual encontrar sistemas de cifrado que combinan la permutación y la sustitución de los elementos del mensaje. Ahora bien, es necesario entender que la seguridad del cifrado no reside en el algoritmo de cifrado, que en muchos casos es público, sino en la clave. Según el tipo de clave, la criptografía puede ser:

- **Simétrica:** Se usa la misma clave para cifrar y para descifrar el mensaje.
- **Asimétrica:** Se usan claves diferentes (pública y privada) para cifrar y para descifrar el mensaje.

En la Figura 1 se muestra un cuadro comparativo entre el uso de clave simétrica y asimétrica.

Atributo	Clave simétrica	Clave asimétrica
Años en uso	Miles	Menos de 50
Velocidad	Rápida	Lenta
Uso principal	Cifrado de grandes volúmenes de datos	Intercambio de claves Firma digital
Claves	Compartidas entre emisor y receptor	Privada: sólo conocida por 1 persona. Pública: conocida por todos.
Intercambio de claves	Difícil de intercambiar por un canal inseguro	La clave pública se comparte por cualquier canal. La privada nunca se comparte
Longitud de claves	56 bits (vulnerable) 256 bits (seguro)	1024 bits mínimo
Algoritmos	DES, 3DES, Blowfish, IDEA, AES	Diffie-Hellman, RSA, DSA, ElGamal
Servicios de seguridad	Confidencialidad Integridad Autenticación	Confidencialidad Integridad Autenticación, No repudio

figura 42 Comparación entre clave simétrica y asimétrica

Los problemas más usuales con la criptografía radican en que se debe compartir la clave por un canal inseguro y que no se puede garantizar el no repudio. A continuación, se presentan los dos esquemas para la transmisión de un mensaje. En la Figura 2, se presenta un esquema del funcionamiento del esquema para la transmisión de un mensaje usando clave simétrica. Como vemos aquí, el emisor debe enviar su clave privada al receptor al establecer la conexión antes de poder enviar un mensaje. De esta forma, el envío de la clave privada por un canal inseguro constituye un riesgo de seguridad, pues quien conozca la clave puede descifrar el mensaje. No obstante, existen algunos protocolos de establecimiento de claves como el de Diffie-Hellman, que permiten reducir el riesgo de interceptación de la clave. Luego de compartir la clave, el emisor cifra el mensaje con la clave privada (única) y envía el mensaje por el canal inseguro. Sin embargo, aunque el tráfico sea interceptado, el mensaje cifrado es inteligible para cualquiera que no posea a la clave privada. Finalmente, el receptor descifra el mensaje con la clave que el emisor ha enviado anteriormente.

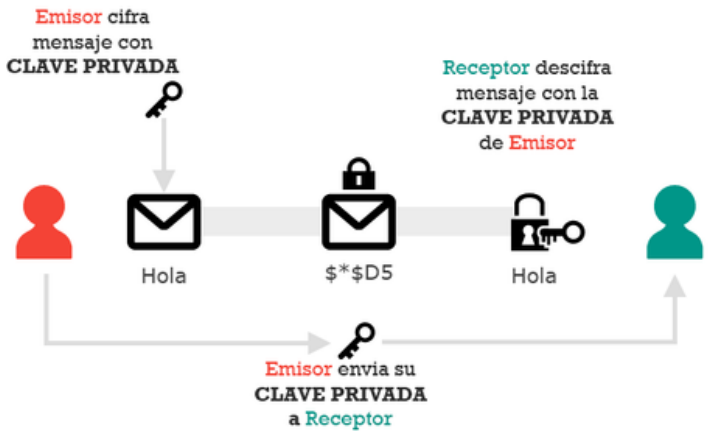


figura 43. Transmisión de mensaje por clave simétrica usando una clave privada

Por otro lado, para el cifrado asimétrico se requiere que cada uno, emisor y receptor, generen una llave pública y otra privada. Las llaves son generadas de a pares (llave pública y privada) por un usuario y están completamente relacionadas, pues la llave pública es usada para cifrar un mensaje y la llave privada para descifrarlo. En general, como lo dice su nombre, la llave pública es de público conocimiento y puede estar publicada en algún repositorio o puede ser enviada entre las partes por un canal inseguro. La Figura 3 se muestra la transmisión de un mensaje usando clave asimétrica, en donde el emisor cifra el mensaje con la clave pública del receptor y el receptor descifra el mensaje con su llave privada.

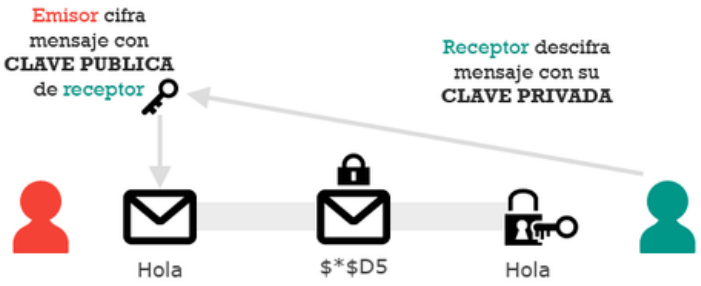


figura 44. Transmisión de mensaje por clave asimétrica usando una clave privada

Note en la Figura 3 que el mensaje ha sido cifrado y descifrado con la llave pública y privada del receptor y que el emisor no conoce la llave privada del receptor. Así entonces, aunque el mensaje viaje mediante un canal inseguro y el mensaje sea interceptado por un tercero, este no podrá ser descifrado a menos que se cuente con la llave privada del receptor.

4.4.2. Firma digital

La firma digital es una herramienta que garantiza el no repudio, es decir el documento enviado y firmado identifica y autentica al remitente. Una de las formas de firmar electrónicamente un documento es a través de un certificado digital. Para ello es importante introducir el concepto de hash, el cual es un algoritmo matemático (función) que resume un mensaje. No se debe confundir con el cifrado ya que el hash no contiene ninguna clave. Existen diferentes algoritmos para hacer un hash, sin embargo, todos deben cumplir con las siguientes reglas:

- Sin importar el tamaño del archivo original, el hash debe tener siempre el mismo tamaño. Usualmente, el hash debería cumplir con la propiedad de compresión, es decir, que sea más pequeño que el archivo original.
- Un hash es único para cada archivo.
- Un hash debe ser unidireccional, es decir, que a partir del hash no se pueda recuperar el mensaje original.
- Cambiar un bit del mensaje original, el hash debería cambiar al menos la mitad.

La firma de un documento con un certificado digital de estas características garantiza que la persona que rubrica el documento es quien dice ser y que lo ha firmado ella. Cabe destacar que es necesaria la debida diligencia en la custodia de estos certificados digitales para que nadie tenga acceso a ellos y los pueda utilizar suplantando la identidad del propietario. Su funcionamiento es:

- Se calcula el valor de hash (algoritmo matemático) del documento o mensaje a firmar.
- El hash calculado del documento o mensaje se cifra con la clave privada del certificado digital del emisor.
- Se transmite junto con el documento o mensaje.
- El receptor recibe la transmisión y calcula el hash del mensaje o documento recibido y descifra con la clave pública el hash transmitido. Si coinciden, se garantiza la integridad (el mensaje no ha sido cambiado) y el no repudio, el remitente ha sido quien ha firmado el documento o mensaje.

Uno de los algoritmos de hash actualmente más usados es el SHA256 (*Secure Hash Algorithm* con 256 bits). Con este hash, cualquier archivo puede ser convertido a un archivo de 256 bits. Los algoritmos de hash son usados para la firma digital de documentos. En la Figura 4 se presenta el proceso para la firma digital de un documento. Aquí, el emisor tiene un documento (datos del Paso 1) para el cual tiene un hash único computado mediante el algoritmo Hash256 (paso 2). Este hash es cifrado usando la llave privada del remitente (paso 3) y se obtiene lo que se conoce como firma digital.



figura 45. Firma digital de un documento

Esta firma digital se envía al destinatario junto con el documento (que para este caso no ha sido cifrado, pero podría estarlo). El receptor por su parte recibe la firma digital y el documento, entonces descifra la firma digital con la llave pública del remitente (paso 1) obteniendo el hash 1 de 256 bits. Por otro lado, calcula el hash de los datos del mensaje que recibió y obtiene como resultado el hash 2.

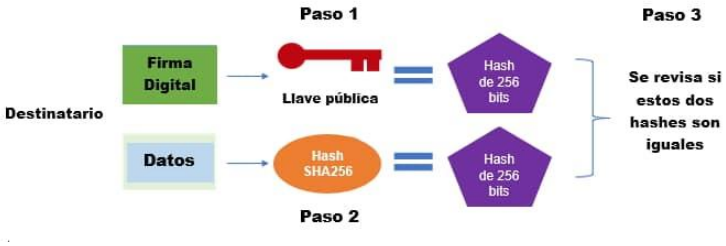


figura 46. Verificación de integridad de los datos

En este sentido, si el hash 1 es igual al hash 2 se puede asegurar que el mensaje conserva su integridad, es decir, que el mensaje en claro que se envió es el mismo que se recibió. Además, es posible identificar quién fue el emisor y autenticarlo gracias a que la llave pública con el que se descifró el mensaje es única para cada usuario.

Note que para garantizar la confidencialidad del documento, el emisor cifra el mensaje con la clave pública del receptor, en tanto para autenticar, el emisor cifra con su clave privada.

4.4.3. Recomendaciones

Este documento presenta un panorama general sobre la seguridad de las comunicaciones entre el sistema central del recaudo, las empresas transportadoras y las autoridades. El flujo de información se dará en una sola vía, es decir desde el sistema central de recaudo hacia las empresas y hacia las autoridades (CITRA). Cabe notar que, por la sensibilidad de la información y para asegurar la confiabilidad del sistema, es necesario que los datos sean enviados con firma digital y cifrado asimétrico, esto con el fin de garantizar el no repudio y la integridad del mensaje. Esto asegura la confiabilidad.

4.5. Matrices de Integración

Hoy en día hablar de integración de los sistemas y modos de transporte público de una ciudad no parece novedoso, debido a que existen iniciativas de este tipo desde finales de los años cincuenta. Originalmente, el concepto de integración abarcaba pocos elementos y se limitaba generalmente a zonas donde era necesario impulsar el uso del transporte público. A lo largo del tiempo se ha ido ampliando el concepto de integración hasta llegar al actual que consta de elementos de infraestructura, operacionales u tarifarios.

Según el estudio IRSPT1 de 2003 la integración es el proceso organizativo a través del cual los elementos del sistema de transporte público (redes e infraestructuras, tarifas y billetaje, información y marketing, etc.) son, a través de los modos y los operadores, el objeto de una interacción conjunta y más eficiente, produciendo 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. Esto significa que la integración es un proceso evolutivo y cambiante. La verdadera dificultad de este proceso radica en alcanzar el estado óptimo de cada momento.

Es por ello, que es de notable importancia desarrollar una metodología confiable para el diseño y rediseño de las matrices de integración que podría realizar un usuario entre el transporte multimodal.

4.5.1. Matriz tarifaria y de integración

4.5.1.1. Estructura tarifaria

El esquema tarifario es una definición crucial para todo sistema de transporte. Un sistema tarifario integrado constituye una estructura única que:

Desde la demanda:

- Establece categorías de usuarios en relación con la utilización de la oferta
- Contribuye a la fidelización del público
- Clarifica las aportaciones de las diferentes categorías de usuarios
- Contribuye al incremento de la demanda del sistema de transportes

Desde la oferta:

- Hace intervenir al conjunto de los modos y operadores
- Establece criterios de reordenación en la red al eliminar el precio como factor de elección modal
- Contribuye a la racionalización del sistema
- Proyecta una imagen de integración que trasciende sus propios límites

4.5.1.2. Tipos

Dependiendo de sus características existen 2 grandes tipos de tarifarias posibles de aplicar en un sistema integrado de transporte público. Ambos tipos deben ser soportados por el mapping.

- **Estructura plana**

Se aplica una misma tarifa a todo el sistema de transporte independientemente de la distancia recorrida, hora del día y transbordos realizados.

- **Estructura matricial**

Se hace uso de una matriz tarifaria que permite aplicar diferentes tarifas calculándolas en base a un conjunto de variables definidas en el sistema, como ser tipo de usuario, día de la semana, distancia recorrida, cantidad de medios de transporte utilizados, etc.

Las reglas de negocio que apliquen sobre el cálculo de la tarifa responderán a factores comunes que pueden resumirse en:

- Tipo de tarjeta
- Fecha de vencimiento
- Horario
- Cantidad de viajes por período
- Posibilidad de transbordo
- Posibilidad de viaje a crédito
- Tarifa
- Porcentaje de descuento

El grupo tarifario se refiere a la capacidad del sistema de poder emitir abonos por cantidad de pasajes (30 viajes) y abonos por períodos (mensual, quincenal, etc.) además de trabajar con un monedero típico. Se definen los siguientes grupos/abonos:

- Normal
- Abono por viajes
- Abono por período

4.5.1.3. Banco de tarifas

El banco de tarifas es aquel que contiene todas las tarifas vigentes, pudiendo aplicarse también en el sistema una tarifa plana y única. Sin embargo, se define un banco de tarifas para permitir un futuro crecimiento del sistema.

- *Datos de día/hora*

Especifican los días y horas de la semana en la que la tarjeta puede ser utilizada o en los que posee un descuento.

- *Datos de viajes por recorrido*

Delimitan la cantidad de viajes permitidos por un rango de tiempo definido. Es decir, una cantidad máxima de viajes permitidos a realizar dentro de un rango desde – hasta. En caso de que no se quiera restringir no se pone límite y se puede usar en forma irrestricta.

- *Datos de trasbordos*
  - Trasbordos dentro de una franja horaria (tabla horaria de trasbordos)
  - Cantidad de trasbordos máximos permitidos Trasbordos en un solo sentido
  - Valor de cada trasbordo (complementos tarifarios)
- *Datos de complementos tarifarios*

  Permiten definir los posibles trasbordos entre los distintos modos de transporte, cada una de sus líneas y rutas y cuáles son los valores correspondientes a cada tramo.

El sistema establece un código a cada tarifa, el cual es almacenado en el registro histórico de débitos de la tarjeta. A través de dicho registro y del registro histórico de créditos, se reconstruye el historial de usos del pasajero y se habilitan los transbordos posibles.El sistema trabaja mediante un calendario para la definición de la tarifa; el mismo está conformado por fechas de vigencia (inicio y fin), locación, tarifas aplicadas con anterioridad y la tarifa actual.

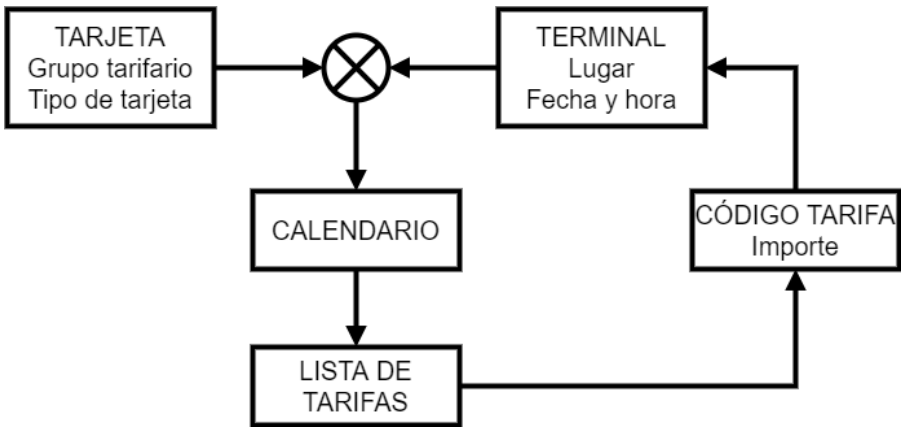


Figura 47 - Selección del importe a aplicar a la transacción

El grupo tarifario se refiere a la capacidad del sistema de poder emitir abonos por cantidad de pasajes (30 viajes) y abonos por períodos (mensual, quincenal, etc.) además de trabajar con un monedero típico. Se definen los siguientes grupos/abonos:

- Normal
- Abono por viajes
- Abono por período

Calendario

El calendario es la entrada principal para determinar la tarifa a aplicar cuando un usuario presenta la tarjeta ante el terminal de cobro. El calendario está conformado por una fecha de vigencia (inicio y fin), el lugar de abordaje, clave tarifaria aplicada con anterioridad (si se trata de trasbordos) y la clave tarifaria a aplicar. La fecha de vigencia se puede expresar como fecha calendaria absoluta o como relativa a un día de semana.

Para la búsqueda del código tarifario, primero se debe buscar por una fecha absoluta y luego por las fechas relativas. La precisión de la fecha de vigencia es de minutos.

Tabla 15 - Ejemplo de calendario para matriz tarifaria

Código	**Fecha Absoluta**		**Fecha Relativa**							**Lugar**	**Código anterior**	**Desde**	**Hasta**
	Día	**Mes**	**Lun**	**Mar**	**Mie**	**Jue**	**Vie**	**Sab**	**Dom**				
01			x	x	x	x	x	x	x	yyy	-	05:00	23:00
02	25	12								-	-	00:00	23:59
03								x	x	zzz	01	07:00	22:00
nn	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…

Lista de tarifas

La lista de tarifas incorpora todos los parámetros necesarios para determinar el importe final a debitar en la tarjeta del usuario. Una tarifa de tipo unitario indica un importe discreto determinado por el tipo de transporte, mientras que una tarifa por distancia o sección requiere multiplicar el importe por la distancia/sección y dividirlo por el factor. La tabla a seguir describe los distintos campos incluidos en la confección de la lista.

Tabla 16 - Ejemplo de lista tarifaria

Código	**Unitario**	**Distancia**	**Importe**	**Factor**	**Unidad Monetaria**	**Unidad Distancia**	**Transbordo**	**Fórmula**
01	x	-	yyy	0	COL	-	x	-
02	-	x	zzz	3	USD	KM	-	-
nn	…	…	…	…	…	…	…	…

4.5.2. Fuentes de datos

La planificación del transporte público busca dar soluciones a los problemas de movilidad de las ciudades y sus habitantes mediante la oferta de servicios que permitan trasladarse en las mejores condiciones posibles. Para ello, es necesario disponer de modelos para estimar la demanda futura de transporte en diferentes escenarios y la integración entre los distintos tipos y modos de transporte.

Los modelos deben ser capaces de explicar la situación actual de la movilidad a partir de la relación entre el sistema territorial (actividades y usos del suelo) y el sistema de transporte. Al proyectar los distintos modelos y sus principales variables (económicas, sociodemográficas y de usos del suelo) y tras considerar el transporte público (y su oferta futura), debe ser posible predecir las pautas de movilidad futuras.

La planificación del transporte público ha estado dominada por el modelo de cuatro etapas. Este modelo busca obtener la matriz origen-destino total, es decir el número agregado de viajes entre zonas de transporte, previamente definidas y que agrupen sectores con comportamiento homogéneo contiguos. Este modelo también permite conocer el reparto modal entre cada zona origen y destino (matriz origen-destino por modo de transporte), cuáles son las rutas elegidas y, en consecuencia, el volumen de viajeros y vehículos en los elementos de la red de transporte.

4.5.2.1. Fuentes de datos tradicionales: encuestas

Los modelos de transporte hasta hace poco se alimentaban exclusivamente de datos de distintas fuentes de estadísticas oficiales, como ser: de usos del suelo, del funcionamiento del sistema de transporte (aforos de tráfico, frecuencias de paso del transporte público, etc.) y de encuestas domiciliarias de movilidad.

Con estas encuestas se pretende recoger información sobre los viajes realizados por la población residente en un día laborable medio y sobre determinadas variables que inciden en esos viajes. Usualmente los cuestionarios tienen tres partes:

- Datos sobre el hogar: dirección, características de la vivienda, número de personas que viven en el hogar, renta, número de vehículos, etc.
- Datos sobre el individuo: edad, género, nivel educativo, situación de empleo, disponibilidad de licencia de conducir, etc.
- Datos sobre los viajes: lugar de origen, destino, etapas del viaje, hora de salida y de llegada, motivo, modo, etc.

Los datos de los viajes se refieren al día anterior a la realización de la encuesta. La muestra debe ser representativa de la movilidad del conjunto de la población de la ciudad, pero también de cada una de sus zonas de transporte. Así se obtiene una imagen de la totalidad de los movimientos que realizan los habitantes de la ciudad en día laborable medio.

Las matrices de viajes origen-destino (OD) se generan a partir del capítulo de viajes. Al seleccionar los viajes por franjas horarias y modos de transporte se calculan matrices que contienen el número de viajes entre cada par OD (zonas de transporte) por horas del día (por ejemplo, hora pico) y modo (por ejemplo, vehículo privado). Estas matrices OD constituyen una pieza clave para alimentar los modelos de transporte.

Con estas encuestas y matrices OD también es posible armar las matrices de integración modal y desde allí elaborar un esquema tarifario apropiado.

4.5.2.2. Fuentes de datos nuevas: big data e info de sistemas a **bordo**

Big Data

Las nuevas fuentes de datos del ámbito general del Big Data ofrecen información complementaria que permite superar a la información dada por las encuestas. Por ejemplo, evita la omisión de viajes, la desactualización de datos y la falta de información para días atípicos o no laborales.

Big Data, es básicamente la posibilidad de identificar a los pasajeros con sus dispositivos, lo cual permite la toma de datos de manera automática y en línea con la sola autorización de estos. Esta modalidad de recolección de datos tiene la ventaja del gran volumen de datos que tomaremos de esta forma es que nos permitirán ajustar nuestras mediciones a lo largo del tiempo, aumentando la exactitud y confianza de estas.

Esta nueva fuente de datos constituye una valiosísima materia prima para el estudio de la movilidad de la población. La mayor parte de los datos masivos que registran la actividad humana tienen localización espacial y temporal. Por lo tanto, al seguir la huella digital de un mismo usuario es posible conocer su localización en el espacio y en el tiempo e inferir sus patrones de movilidad.

El análisis será más preciso cuando mayor sea la resolución espacial y la granularidad temporal de los datos. La resolución espacial hace referencia a la exactitud de la geolocalización, es decir el grado de precisión de la localización del dato en el espacio. La resolución espacial es muy alta en datos captados por sensores fijos o mediante GPS, para los que se dispone de coordenadas x y (latitud y longitud). Los datos de telefonía móvil tienen una precisión media-alta, con errores de centenares de metros, suficiente para analizar la movilidad en las ciudades. Datos con alta resolución espacial permiten conocer con precisión la localización de las actividades, los orígenes y destinos de los viajes y las rutas seguidas por los mismos.

Por otro lado, la granularidad temporal se refiere a la frecuencia con que se registran los datos. Los tracks obtenidos a partir de dispositivos GPS tienen una resolución temporal muy alta (se registra la localización cada varios segundos o minutos, según la configuración del dispositivo), los registros de actividad de los teléfonos móviles tienen una granularidad temporal alta (por ejemplo, un registro cada veinte o treinta minutos) y los de transacciones con tarjetas bancarias suelen tener una frecuencia baja (por ejemplo, uno o dos registros al día). La granularidad temporal es clave para conocer las distintas localizaciones visitadas por un mismo individuo y para determinar las horas de comienzo y fin de los viajes.

El estudio y el análisis de los registros de actividad de cada usuario (llamadas, mensajes, sesiones de datos) permite conocer sus trayectorias espacio-temporales, diferenciando entre las horas de permanencia en un mismo lugar (estancias) y los desplazamientos entre lugares (viajes). Entonces a partir de estos datos es posible generar matrices de viajes OD según franjas horarias y, en general, analizar los patrones de movilidad de la población.

Tarjetas de transporte

Las tarjetas de pago electrónico se utilizan en muchas ciudades para viajar en transporte público y generan una gran cantidad de datos útiles. Una ventaja de esta fuente de datos es que permite identificar inequívocamente el modo de transporte. Sin embargo, en algunos casos solo se registra el lugar y el momento del día donde se accede al sistema de transporte, pero no el lugar y momento de salida, que debe ser inferido, lo que supone una dificultad a la hora de construir matrices origen-destino.

Pero, por otra parte, al identificar el modo de transporte, como así también la ruta y unidad son específicamente útiles para reconocer y registrar transbordos.

Planificadores de viaje

Planificadores de viajes como Google Maps, Moovit y otros permiten a los usuarios conocer las mejores opciones de transporte y calcular tiempos de viaje. Estos tiempos pueden ser obtenidos en forma de matrices según franjas horarias, ya sea a través de una API (Google Maps) o de la compra de datos (TomTom Speed Profiles).

4.5.3. Análisis de integración a través de datos pasivos

A partir de datos de transacciones realizadas en tarjetas y de emisiones GPS de distintos buses se pueden calcular las distintas matrices de integración modales. Es necesario, antes, desarrollar criterios para definir viajes anómalos y no permitidos dentro del esquema de transbordos.

El uso de tarjetas para el cobro del pasaje a bordo de buses y otros medios de transporte permite entre sus ventajes principales el implementar esquemas tarifarios más flexibles.

El propósito principal de las tarjetas es el de la recaudación de la tarifa, pero los datos generados a partir de dicho proceso contienen información que es de suma utilidad para la planificación y operación de las redes de transporte. Esto es debido, a que las bases de datos generadas a partir de validaciones y otras fuentes de recolección pasivas de datos dan información muy detallada y a veces hasta en tiempo real del estado del sistema.

Existen 4 fuentes principales de información pasiva:

- AFC (Automatic Fare Collection): corresponde a las transacciones con las tarjetas de pago
- APC (Automatic Passenger Counting): información obtenidad a través de los contadores de pasajeros
- GPS (Global Positioning System) o AVL (Automatic Vehicle Location): obtenidos de la posición de los buses o medios de transporte
- GIS (Geographic Information System): información sobre las entidades que componen el sistema de transporte público (paraderos y trazados de los servicios)

Existen datos operativos a tener en cuenta para el cálculo de las matrices de integración, como ser:

- Tiempos de viaje
- Tiempos de espera
- Frecuencia
- Regularidad en tiempos de viaje, espera y frecuencia
- Cobertura

El uso de fuentes pasivas de información para el cálculo de indicadores y de matrices de integración desde principios de los 2000. Bagchi y White en el 2005 calcularon indicadores de tasas de viaje y de transbordo en dos sistemas de transporte público de Inglaterra; Park en el 2008 hizo lo propio para Seúl a nivel de red completa y Jang profundiza luego estos cálculos hasta llegar al nivel de paraderos detectando puntos de transbordo críticos.

4.5.3.1. Minado de datos

La figura a continuación muestra el flujo de datos general del sistema de información de la tarjeta de pago de transporte. Cada vez que un titular de una tarjeta (pasajero) sube a un bus (paso A), se registra una transacción. El lector a bordo valida la tarjeta con la ayuda de información operativa básica, como el número de ruta, la dirección y la política de tarifas para esta ruta. La ubicación actual se marca al mismo tiempo (lectura de GPS).

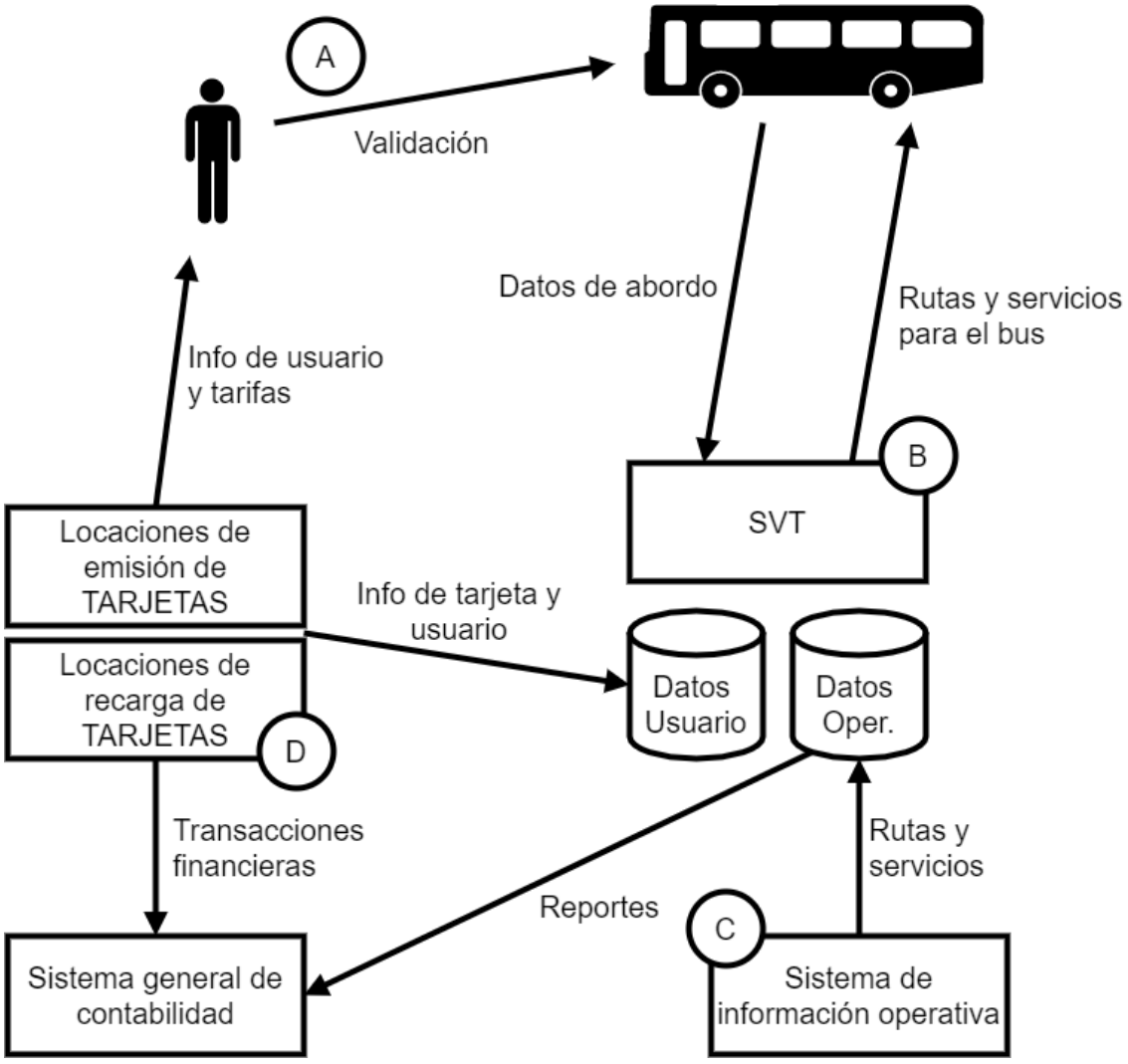


Figura 48 - Flujo de datos del sistema de información de la tarjeta

Al finalizar la jornada de trabajo, cuando el bus regresa a la estación, todos estos datos sobre transacciones se cargan en el servidor de la base de datos de transacciones (SVT). En este punto, los datos operativos del día siguiente se descargan al lector en el bus (paso B).

El servidor SVT recopila datos tanto del pasajero como del embarque (transacciones), pero mantiene la información separada por motivos de privacidad. El servidor SVT recibe los datos operativos (rutas, asignaciones de ejecución, lista de paradas) del sistema de información de operación del servicio de la STO (paso C).

La SVT intercambia datos con el sistema de contabilidad de la STO de forma continua (paso D). El sistema de recaudo es responsable de emitir y "recargar" tarjetas.

En el sistema de recaudo (AFC), los datos están diseñados para la recaudación de tarifas y la gestión de ingresos. Las estadísticas básicas, como el número de usuarios por línea o por día, se extraen fácilmente. Los datos también contienen una gran cantidad de información adicional sobre el sistema en general, y pueden proporcionar conocimientos interesantes y relevantes.

Trepanier y Chapleau desarrollaron un modelo de objetos basado en el enfoque de modelado orientado a objetos de transporte. El modelo muestra fuertes vínculos entre los elementos de la red (rutas, paradas), los datos operativos (conductores, vehículos, piezas de trabajo) y los datos de los usuarios (tarjetas, transacciones, tarifas). Hay múltiples tipos de tarifas en la STO, caracterizados por el estado de usuario (estudiante, adulto, anciano) y privilegios de uso de la red (rutas regulares, expresas e interzonas).

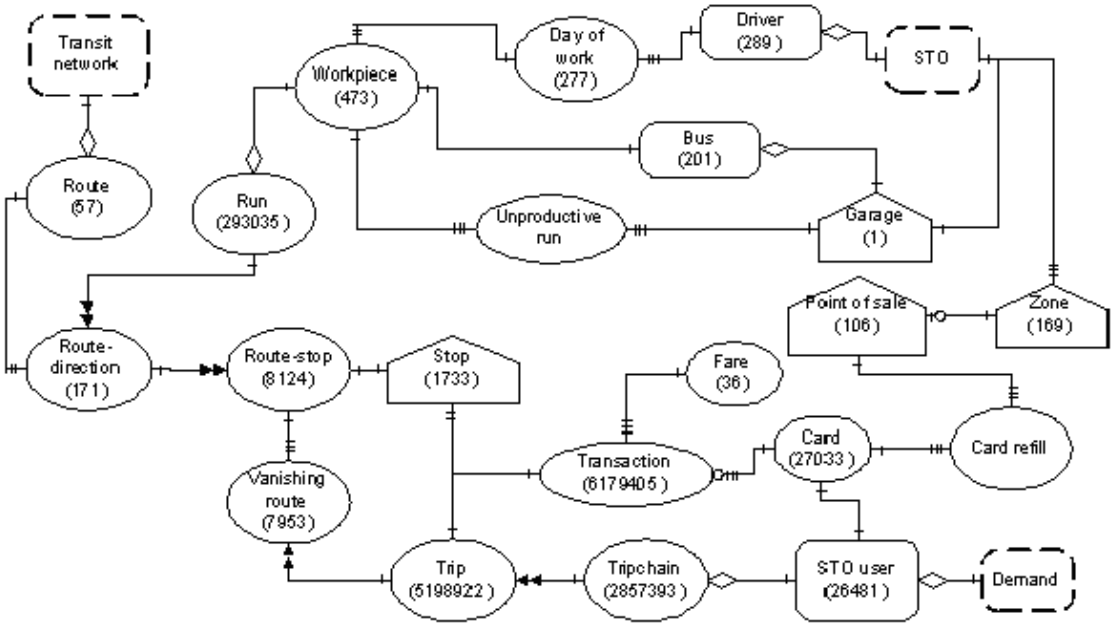


Figura 49 - Modelo de objetos de Trepanier y Chapleau

4.5.3.2. Datos disponibles

Cada vez que un pasajeroo acerca su tarjeta a un validador, el detalle de la transacción es almacenado en forma automática, independiente de si la transacción se realiza a bordo de un bus, en una estación de metro, en un tranvía o cable. A continuación se describen las variables más relevantes para el trabajo de análisis de matrices de integración, disponibles por cada transacción:

- ID: número identificador asociado a cada tarjeta
- Pago: valor monetario pagado por el usuario para utilizar el medio de transporte, que se descuenta automáticamente de la tarjeta.
- Tipo de usuario: define si la transacción fue realizada con una tarjeta tipo normal o con algún beneficio.
- Número de etapa: entero correlativo asignado según ordenamiento temporal de cada transacción.
- Número de viaje: entero correlativo asignado a una o varias etapas que conforman un mismo viaje, de acuerdo a una serie de reglas temporales y espaciales. Variable estimada.
- Tipo de operador: define si la transacción se realizó en bus, metro, tranvía o cable, señalando si es tipo troncal o alimentador.
- Servicio: nombre de la estación de metro o servicio del bus donde se realizó la transacción, obtenido utilizando la patente del vehículo y tablas de asignación de servicio

- Sentido (ida o retorno): sentido del bus donde se realizó la transacción, obtenido en base a la patente del vehículo de las tablas de asignación de
- Tiempo de subida: fecha y hora en que se produce la validación de la tarjeta.
- Coordenadas de subida (x,y): coordenadas UTM donde se realiza la transacción.
- Lugar de subida: código del paradero o estación donde se aborda el vehículo, obtenido de cruzar información de las coordenadas de subida con información de distribución de paraderos y recorridos
- Zona de subida: zona de la ciudad donde se encuentra el lugar de subida.
- Tiempo de bajada: fecha y hora estimada de bajada del vehículo por cada transacción. Coordenadas de bajada (x,y): Corresponde a las coordenadas UTM donde se estima que descendió el individuo
- Lugar de bajada: código del paradero, zona paga o estación de metro más cercana a las coordenadas de bajada, obtenido de cruzar información de las coordenadas de bajada con información de distribución de paraderos y recorridos
- Zona de bajada: zona de la ciudad donde se encuentra el lugar de bajada estimado.
- Tiempo de viaje: lapso de tiempo que va desde el instante de subida al instante de bajada estimado.
- Tiempo de trasbordo: lapso de tiempo que va desde el instante de bajada estimado de una transacción el instante de subida de la transacción siguiente, si ésta pertenece al mismo viaje.

4.5.3.3. Preprocesamiento de datos

Cada dato se refiere a una ubicación espacial y un tiempo específicos. Cada vez que se valida una tarjeta, se crea una nueva línea en la base de datos. Dado que una tarjeta corresponde a un pasajero, se pueden crear varias líneas para cada usuario o pasajero individual. Cada pasajero también puede tener un número diferente de embarques, en función de su propia actividad.

Las operaciones de preprocesamiento se han de realizar de tal manera que cada pasajero este representado en un vector de longitud fija, para poder extraer el comportamiento de este en términos de comportamiento temporal. Dependiendo de la precisión del análisis, se presentan dos transformaciones, ambas basadas en la misma idea. En uno, un día se compone de 24 períodos (una hora cada uno), y en el otro, una semana se compone de 28 períodos (4 períodos por día, 7 días). También se incluye una tarjeta de identificación y el día o la semana en cuestión.

Card#	Boarding status	Data/Time	Route#	Stop#
12345	ok	2021/08/19 13:34:23	123	1234

Veinticuatro periodos al día									
CardId	Date	Day	H00	H01		H08	H09		H23
2345	13/8	V	0	0		1	0		0
2435	14/8	S	0	0		0	1		0
4321	19/8	J	0	0		1	0		1

Cuatro periodos al día							
CardId	Week	D1 AM	D1 MI	D1 PM	D1 NI		D7 NI
12343	W1	1	0	1	0		
12343	W2	1	0	0	1		
1424	W1	0	1	1	0		

Figura 50 - Transformación de datos para la extracción del comportamiento temporal del usuario

4.5.3.4. Comportamiento de grupo

Ahora se debe analizar la forma en que los usuarios o pasajeros individuales se comportan en la red de transporte, en términos de actividad temporal. Se identifican diferentes "grupos" de usuarios. El número de grupos depende del nivel de granularidad de interés en el estudio a realizar.

Cuatro periodos al día							
CardId	Week	D1 AM	D1 MI	D1 PM	D1 NI		D7 NI
12343	W1	1	0	1	0		
12343	W2	1	0	0	1		
1424	W1	0	1	1	0		

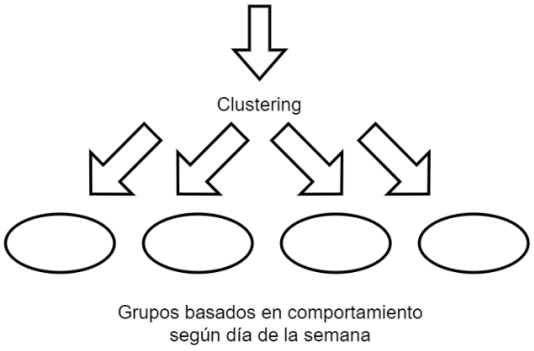


Figura 51 - Descomposición en 4 grupos con una media k

El análisis de cada cluster proporciona información interesante sobre la forma en que los usuarios que lo componen utilizan la red de tránsito (comportamiento temporal). Por ejemplo, podemos tener grupos que representen tarjetas de tipo normal y otros de estudiantes y tercera edad.

CardType	Cl 1	Cl 2	Cl 3	Cl 4	TOT
Adulto	58.8%	13.9%	9.2%	18.1%	100%
Estudiante	21.0%	17.7%	26.4%	34.8%	100%
3era Edad	6.2%	6.4%	7.9%	79.5%	100%

Figura 52 - Composición de los clusters

4.5.3.5. Comportamiento individual

La aplicación de la misma técnica (agrupación en la descripción temporal del comportamiento del usuario) en varios niveles de granularidad puede revelar patrones individuales.

Los conglomerados se calculan sobre la población general para extraer patrones que pueden ser útiles para todos los conjuntos de datos. A partir de estos conglomerados, es relativamente fácil construir un mapa para cada usuario para representar la variabilidad entre conglomerados para cada tipo de día.

El comportamiento del propietario de la tarjeta ("ADULTO normal" arriba) es fácil de predecir.

CARACTERÍSTICAS DE DATOS PASIVOS PARA LA CIUDAD DE MEDELLÍN

Antes de definir por completo la matriz tarifaria y de integración para el sistema de transporte público de la ciudad de Medellín es necesario realizar un estudio de las características de los datos pasivos de esta. A saber, los datos mínimos a recoger son:

- Validaciones de subida realizadas con tarjeta por parte de los usuarios, las cuales se deben asociar a un servicio-sentido-paradero (AFC)
- Pulsos GPS emitidos cada 30 segundos por los buses que componen al sistema (AVL)
- Paraderos y trazados de todos los servicios codificados, en conjunto con una zonificación de las zonas de la ciudad (GIS)

Se debe al menos realizar una semana de estudio, para tener datos que sean de utilidad para trabajarlos y a partir de ellos hacer un análisis de la ciudad.Es menester, también realizar la estimación del paradero de bajada de los pasajeros. Esto es debido a que en el estado actual del sistema de transporte público de la ciudad de Medellín para el transporte colectivo el sistema de pago es solo a través del abordaje; y no en calidad de check in - check out. El principal elemento estimador para el paradero de bajada es la próxima transacción de abordaje en el sistema, la cual se supone no debe estar alejada de donde descendió el pasajero.

Por ejemplo, si el pasajero llega a su a casa, lo más normal es que inicie su siguiente viaje desde allí. Lo mismo con otros puntos clave como trabajo, escuela, etc.

La metodología más común para estimar la bajada de una transacción en modo bus se basa en observar el lugar de subida de la siguiente transacción y estimar cuál es el posible punto de bajada más cercano a esa transacción.

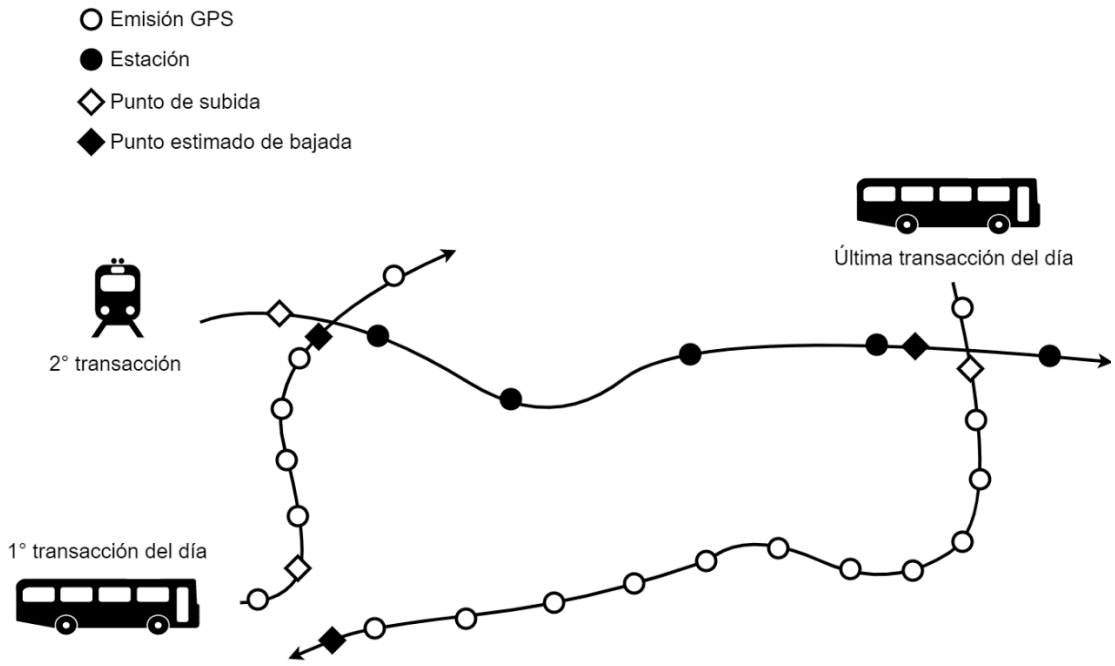


Figura 53 - Metodología de estimación de bajada

Supongamos que para una misma tarjeta se tiene dos transacciones consecutivas j y $j + 1$, siendo la primera en bus (j). Como se conoce el servicio asociado a esa transacción, para estimar la bajada de la transacción j se analiza la trayectoria que realiza el individuo a bordo del bus y se identifica el paradero dentro de esta trayectoria, cuyo tiempo generalizado respecto del punto en que se realiza la siguiente transacción $j + 1$, es mínimo. Para esto se considera un umbral de distancia caminable d_{maxw} . El punto que minimiza la función de tiempo generalizado es el punto estimado como bajada de la transacción j. Este punto de bajada queda especificado por sus coordenadas geográficas (xb_j ; y b_j) y un tiempo de bajada tb_j asociado al momento en que el vehículo transitaba por el punto señalado como bajada.

Para determinar el destino de la última transacción de un día, se observa el punto de origen de la primera transacción del mismo día o bien la primera del día siguiente. Para el caso del modo metro, la metodología es similar, pero se consideran como puntos factibles de bajada las estaciones de la red de metro en vez de los paraderos. En lugar de minimizar la función de tiempo generalizado para encontrar el punto de bajada, se busca la estación de metro que se encuentra a menor distancia del paradero de subida de la transacción siguiente. Como los trenes de metro no poseen GPS, el tiempo de bajada se obtiene considerando el tiempo de subida y la suma de los tiempos de viaje entre estaciones. En caso de existir más de una ruta para realizar el mismo viaje en metro, se determina la ruta que escogió el usuario mediante el uso de rutas mínimas y se asume que se utiliza la ruta de menor costo.

Viaje vs. Tramo

Los sistemas de transporte público integrados tarifariamente se caracterizan por permitir que los pasajeros utilicen más de un medio de transporte para realizar un mismo viaje, pagando una tarifa que desciende proporcionalmente con el número de medios de transporte utilizados en el viaje.

Se define como viaje las múltiples etapas de movimiento (tramos) que un pasajero realiza desde de su punto de origen a su punto de destino. Se entiende como etapa de viaje al intervalo comprendido entre la subida y la bajada por un pasajero a un vehículo de transporte (bus, metro, tranvía, cable). Por tanto, un viaje desde un origen a un destino, con un propósito determinado, puede estar comprendido por una o más etapas y los intervalos entre estas etapas.

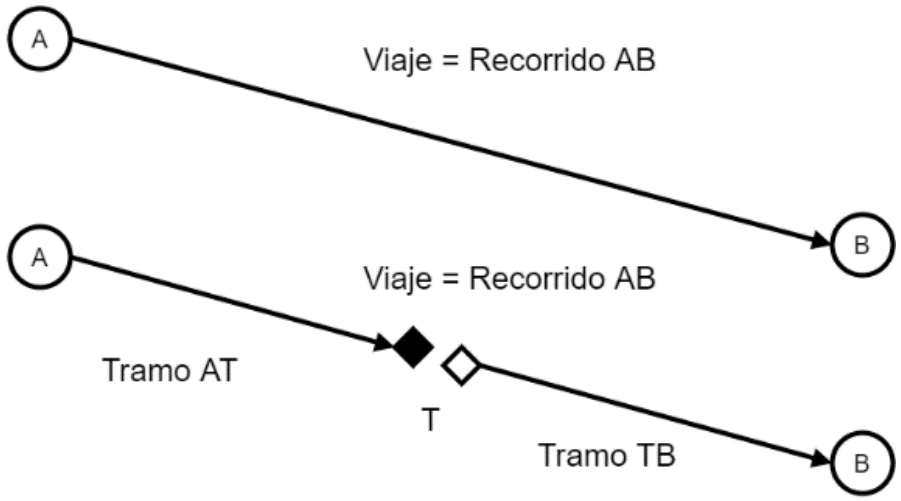


Figura 54 - Viaje vs. tramo

Con la base de datos de transacciones de tarjeta, la base de datos de emisiones GPS y la estimación de bajada en condiciones ideales, se cuenta con información de la etapa en cuanto a: número identificador de la tarjeta (ID), coordenadas geográficas de subida y bajada, tiempo de subida y bajada, modo de transporte, recorrido, costo de la transacción, y otros.

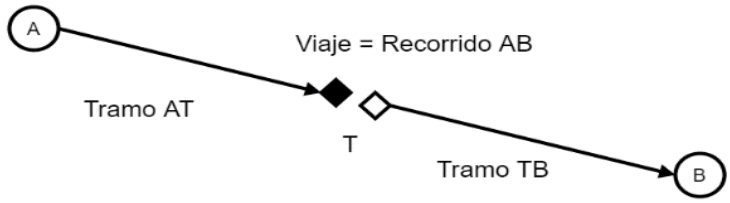
Transbordos

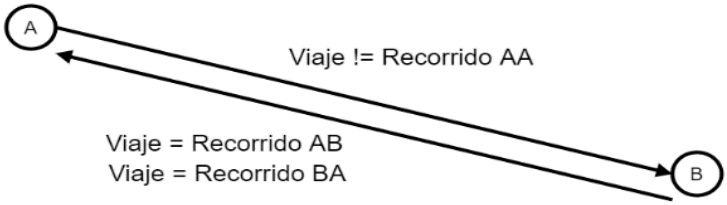
Los tiempos de transferencia se definen como la diferencia entre el tiempo de bajada estimado de una transacción de un pasajero respecto al tiempo de subida de la transacción siguiente del mismo pasajero en un mismo viaje. Al utilizar los datos de tarjetas de pago se puede calibrar el umbral de tiempo desde el cual dos transacciones consecutivas dejan de ser etapas o tramos de un viaje y se convierten en dos viajes distintos. Los resultados pueden ser validados con una encuesta para mayor confirmación. El umbral de tiempo que determina con mayor precisión si dos transacciones son etapas de un solo viaje o si son dos viajes distintos, depende de los modos entre los cuales se transfiere y los ordenan de menor a mayor como sigue: metro-bus, bus-metro y bus-bus Este análisis tiene sentido en los sistemas de transporte que no requieren validación en el punto de bajada (como se mencionó en nuestro caso) y puede ser un gran aporte a determinar con mayor precisión el lapso de tiempo en que dos transacciones deben ser consideradas viajes distintos.

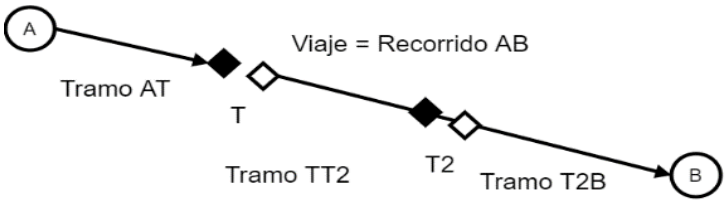
El transbordo en cambio es la acción sobre la tarifa que ocurre al pasar de un tramo a otro dentro de un mismo viaje. El número de trasbordos por viaje y la proporción de viajes sin trasbordos son algunos índices de cómo se estructura el transporte de una ciudad, por ejemplo, en cuanto a indicar en qué medida se privilegia el uso de líneas directas respecto de otro tipo de estructuras. No se considera los trasbordos al interior del metro, pues estos trasbordos no requieren validación y por tanto no queda registro de ellos.

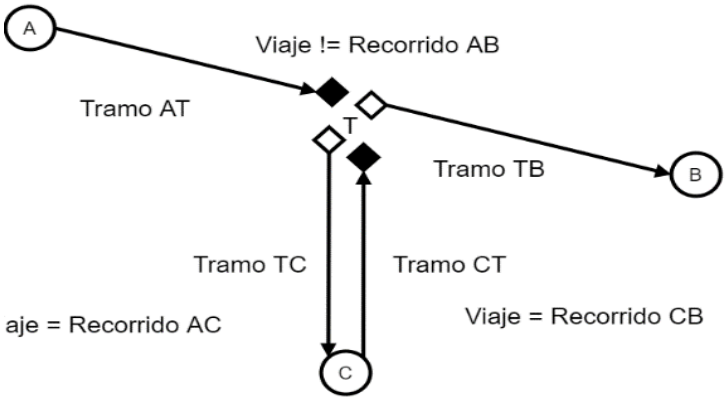
Se proponen utilizar los siguientes criterios para determinar si dos validaciones consecutivas pertenecen a viajes distintos:

- Tiempo de transbordo mayor a XX minutos: el cual es definido como la diferencia entre la hora de subida en una etapa dada y la hora de bajada estimada en la etapa anterior.
- Validaciones consecutivas de una tarjeta en el mismo servicio (incluso si es en el sentido contrario) o entre estaciones de metro
- Criterio de buses no abordados: si entre la hora de llegada estimada al paradero y la hora de subida al siguiente bus pasaron más de tres buses por éste, entonces se asume que se realizó una actividad en el destino y por ende que allí termino el viaje.
- Razón distancia en ruta – distancia euclidiana (DR/DE) entre 0.98 y 2, donde DR es la suma de la distancia recorrida por los buses en todas las etapas del viaje y DE es la distancia euclidiana entre el paradero de subida y el de bajada. Este criterio pretende filtrar viajes en los que la ruta seguida para realizar el viaje es muy poco razonable, lo que hace presumir que se realizó una actividad en alguna etapa intermedia.


A
Viaje = Recorrido AB
Tramo AT
T
Tramo TB
B


A
Viaje != Recorrido AA
Viaje = Recorrido AB
Viaje = Recorrido BA
B


A
Viaje = Recorrido AB
Tramo AT
T
Tramo TT2
T2
Tramo T2B
B


A
Viaje != Recorrido AB
Tramo AT
T
Tramo TB
B
Tramo TC
Tramo CT
aje = Recorrido AC
Viaje = Recorrido CB
C

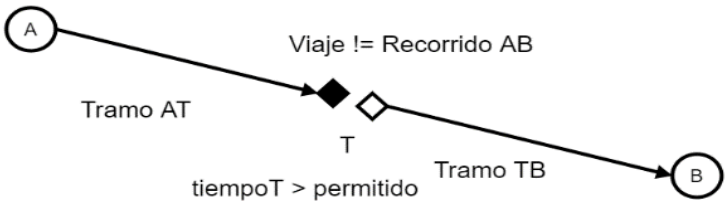

A
Viaje != Recorrido AB
Tramo AT
T
Tramo TB
B
tiempoT > permitido

Figura 55 - Transbordos válidos y no permitidos

El resultado de aplicar estos criterios es una tabla de viajes, que describe en detalle las subidas, bajadas y tiempos estimados en cada una de las etapas que conforman cada viaje. De manera adicional, se estima el tiempo de transbordo identificando sus componentes (caminata y espera) por separado. El tiempo de caminata se determina a partir de la distancia euclidiana entre los paraderos de bajada y subida, mientras que el tiempo de espera queda definido como el tiempo total de transbordo menos la caminata.

El ***Decreto 1567 de 2020 del Ministerio de Transporte de la República de Colombia*** define la necesidad de un "Estándar de interoperabilidad", siendo este un conjunto de normas y especificaciones detalladas de los componentes institucionales, comerciales y técnicos de un sistema de recaudo que sean de obligatorio cumplimiento para garantizar la interoperabilidad. Este estándar, el cual será abierto y homogéneo, deberá ser cumplido por todos los sistemas de recaudo de transporte público que operen en una ciudad.

Dentro del estándar de interoperabilidad, se tiene un componente tecnológico, el cual corresponde a las condiciones tecnológicas del sistema de recaudo y que define los medios de pago y sus características técnicas, el mapa de memoria de estos, el modelo de seguridad del sistema, las transacciones que se pueden realizar, las tramas de datos para comunicación de las transacciones, el intercambio de información y los productos tarifarías que se pondrán a disposición de los usuarios del sistema de transporte.

Es imposible tratar o pensar al Transporte Público como medios aislados de transporte. La problemática a la que se enfrentan actualmente todas las ciudades es a la movilidad de sus ciudadanos. La movilidad pasa a ser un servicio, que combina todas las formas de transporte en el concepto de viaje con pagos y reservas gestionadas de manera colectiva. Es por ello que desde el Transporte Público es necesario generar las condiciones que logren asegurar la integración modal y tarifaria que permitan la continuidad operativa de la red a través de la integración de servicios y operadores, esto implica que los medios de pago a implementar en el SRC deben integrarse con los medios de pagos actuales en la ciudad de Medellín.

4.6. Habilitación de medios de pago

El sistema integrado de recaudo propuesto en este documento contempla como mínimo cuatro medios de pago diferentes. El primero y principal será la tarjeta inteligente sin contacto que utilizará el Mapping propietario desarrollado para la Secretaría de Movilidad. Luego se tienen también el código QR y el pago con tarjetas bancarias con estándar EMV. Además se considera, tal como recomienda el Ministerio de Transportes, permitir el pago en efectivo con control electrónico del mismo.

Todos estos medios de pago ya vienen habilitados por defecto en los equipos de recaudo que deben ser instalados a bordo de los buses. No se requiere ningún tipo de habilitación adicional para la utilización de los mismos. Los usuarios deben simplemente adquirir una tarjeta del Sistema y utilizarla. Para el caso de aquellos usuarios que sean beneficiarios de algún tipo de descuento o tarifa preferencial, deberán además registrar y personalizar su tarjeta nominada. En el caso de las tarjetas bancarias el único requisito es que el usuario sea propietario de una tarjeta de crédito/débito con tecnología contactless.

4.6.1. Integración con medios de Pago existentes

Esta sección del documento brinda pautas técnicas para integrar el medio de pago definido para el src (mifare desfire ev2) en un sistema de cobro automático de tarifas (afc) existente.

mifare desfire se basa en estándares abiertos probados existentes: el estándar de tarjeta inteligente *iso/iec 7816-4*, así como el estándar de cifrado avanzado de 128 bits *fips pub 197* y la capa de protocolo *iso/iec 14443-4* para proporcionan una plataforma para proteger las aplicaciones de cobro de tarifas de tránsito tanto nuevas como heredadas, y tiene el potencial de usarse dentro de los marcos de aplicaciones existentes en todo el mundo.se analizan los sistemas afc más comunes y se describen diferentes soluciones, dependiendo del hardware, el tipo de tarjeta de circuito integrado de proximidad (picc) y la seguridad del sistema actual.

4.6.2. Sistemas AFC actuales de la ciudad de Medellín

Los sistemas afc están compuestos principalmente de diferentes tipos de medios de pago, como tarjetas, teléfonos móviles u otros tipos de etiquetas, diferentes tipos de terminales del sistema, como validadores o máquinas de recarga, que utilizan módulos seguros (SAM) para proteger las llaves del sistema y un backend que proporciona la configuración del sistema a los dispositivos validadores y procesa toda la información generada por los terminales.

4.6.2.1. Ubicación de los datos

Cada sistema AFC tiene un conjunto de campos de datos para identificar, configurar o personalizar el producto de tarifa asociado con el PICC del cliente. Además, se genera un registro de cada transacción, que incluye información como la hora y el lugar de la transacción. Los sistemas AFC se pueden dividir en aquellos que almacenan estos datos en el PICC y aquellos que los almacenan en el backend. El primer tipo se considera un sistema fuera de línea o de circuito cerrado, mientras que el segundo se considera un sistema en línea porque no puede funcionar sin estar conectado al backend, ya que este proporciona la información necesaria para realizar transacciones.

El tiempo de transacción es un factor clave en el transporte público. Como los sistemas en línea suelen tener tiempos de transacción más largos que los sistemas fuera de línea, no son tan comunes. Por lo tanto, este documento tratará la integración de los sistemas de circuito cerrado. Adicionalmente, los sistemas en línea se podrán integrar al SRC como sistemas ABT. Estos sistemas se definen como: "la arquitectura del sistema de recaudo que utiliza el sistema de back-office para aplicar las reglas comerciales relevantes, determinar la tarifa y liquidar la transacción". La información del usuario se mantiene en una cuenta, se almacena en servidores o en la nube, mientras que la tarjeta de viaje solo se utiliza con fines de identificación. La integración de estos sistemas al esquema SRC se hará a través de relacionar la cuenta de usuario al sistema central.

4.6.2.2. Organización de memoria

Los PICC se pueden clasificar por la forma en que está organizada su memoria, entre los que dividen su memoria en bloques y los que tienen un sistema de archivos. La organización de la memoria con archivos tiene distintas ventajas sobre la organización de la memoria en bloque:

- Los datos se pueden estructurar de forma lógica, sin necesidad de saber cómo y dónde se almacenan físicamente en el PICC. Esto simplifica enormemente el manejo de datos en terminales y hace que la estructura de datos sea independiente del PICC, lo que facilita la integración y migración de tecnología en el futuro. Dado que el tamaño del archivo varía, los archivos suelen almacenar campos de datos con características similares independientemente de la cantidad de bytes. Por el contrario, los mismos datos en una organización de memoria orientada a bloques deben dividirse y almacenarse en varios bloques según el tamaño en lugar de archivarse en grupos lógicos. Además de dividir el esfuerzo, la necesidad de varios comandos para procesar cada bloque provoca una degradación del rendimiento y es el problema principal con este tipo de organización de la memoria.
- Los archivos pueden proporcionar una funcionalidad adicional que puede hacer que los datos que contienen sean más útiles según el tipo de archivo. Los tipos de archivos comunes incluyen:
- Los archivos binarios o transparentes son archivos básicos que simplemente almacenan datos.

- Los archivos de registro lineales y cíclicos proporcionan funcionalidad de registro. Esto es útil para almacenar diferentes tipos de grupos de datos, como datos históricos que contienen información sobre cada viaje.
- Los archivos de valor brindan una funcionalidad adicional para administrar cantidades y contadores. Tienen comandos especiales para aumentar y disminuir su valor que pueden tener restricciones dependiendo de sus condiciones de acceso.

La retirada del PICC del campo de radiofrecuencia (RF) durante una actualización de datos puede interrumpir la transmisión de datos, lo que da como resultado que se almacenen datos parcialmente escritos e inconsistentes en el PICC. En algunos PICC, el sistema de archivos tiene mecanismos de actualización de datos consistentes para evitar esto.

4.6.2.3. Seguridad

Los PICC utilizados en el transporte público suelen incorporar mecanismos de seguridad para evitar copias y modificaciones por parte de actores no autorizados. Con respecto a estos mecanismos de seguridad, podemos diferenciar entre sistemas criptográficos abiertos y cerrados, dependiendo de si la especificación es pública o no, respectivamente. Los mecanismos abiertos suelen utilizar algoritmos criptográficos estándar como Triple DES o AES y, dado que su especificación es abierta, todos pueden probarlo y confiar en él.

Todos los sistemas de seguridad utilizan llaves para realizar cifrados y calcular el código de autenticación de mensajes (MAC). Dependiendo de su función, los terminales realizan diferentes operaciones en el PICC y acceden a diferentes datos con diferentes condiciones de acceso. Dependiendo de las condiciones de acceso, los terminales utilizan una llave para realizar operaciones criptográficas durante las transacciones.

Para realizar la transacción lo más rápido posible, las llaves generalmente se almacenan en el terminal. Una medida eficaz y ampliamente utilizada contra los atacantes es almacenar las llaves en módulos de seguridad en lugar de en la memoria del terminal. Estos módulos de seguridad se denominan comúnmente Módulo de acceso seguro o Módulo de aplicación segura (SAM). Los SAM suelen ser circuitos integrados de tarjetas inteligentes que tienen muchas capas de protección contra ataques, lo que dificulta mucho el acceso a los datos que almacenan.

4.6.2.4. Protocolos de transmisión

Se utilizan muy pocos estándares de radiofrecuencia para transmitir datos. Los más utilizados son *ISO/IEC 14443* y *JISX 6319-4*. Más recientemente, también se ha publicado *ISO/IEC 18092* (NFC), que se deriva de estos dos estándares. Los tres utilizan la frecuencia de 13,56 MHz.

El estándar más común en el mercado es *ISO/IEC 14443*, pero no todos los PICC son totalmente compatibles. *ISO/IEC 14443* tiene cuatro partes:

- Parte 1 especifica las características físicas.

- Parte 2, interfaz de señal y potencia de radiofrecuencia.
- Parte 3, inicialización y anticolisión.
- Parte 4 especifica el protocolo de transmisión.

La mayoría de los PICC en el mercado cumplen total o parcialmente con las Partes 1 y 2; la mayoría de ellos con la Parte 3, mientras que solo unos pocos con la Parte 4. Por ejemplo, MIFARE Classic y MIFARE Ultralight solo cumplen con las Partes 1, 2 y 3, pero MIFARE DESFire y Calypso también cumplen con la Parte 4.

ISO/IEC 14443 define dos modos de comunicación que se tratan como Tipo A y Tipo B. Los PICC pueden usar solo un modo, por lo que los PICC se tratan comúnmente como PICC de Tipo A o PICC de Tipo B. Dado que la mayoría de los sistemas AFC usan solo un tipo de PICC, sus terminales también tienden a usar solo el modo de comunicación de este PICC (por ejemplo, el Tipo A). A pesar de cumplir los requisitos de ISO/IEC 14443, los tipos no son compatibles con el otro modo de comunicación (por ejemplo, Tipo B). Por tanto, los sistemas AFC también pueden describirse como sistemas de Tipo A o Tipo B. Ejemplos de PICC de tipo A son los PICC de la familia MIFARE. El PICC tipo B más común es Calypso.

4.7. Especificaciones minimas de equipos de recaudo

Parte central del desarrollo de una ciudad es un sistema efectivo de transporte público. Para la mayoría de la población de las ciudades, el transporte público es el único medio para acceder a su empleo, educación y servicios públicos, y cuando el crecimiento se presenta a una tasa como en la ciudad de Medellín esto se convierte en una demanda constante de mayor movilidad.

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 117 de la Ley 1955 de 2019, que establece: “Sistema de Recaudo y Sistema de Gestión y Control de Flota de Transporte. Los sistemas de transporte que sean cofinanciados con recursos de la nación, adoptarán un sistema de recaudo centralizado, así como un sistema de gestión y control de flota, que integre los subsistemas de transporte complementario y de transporte masivo, integrado, estratégico o regional, utilizando mecanismos que así lo permitan, en especial el sistema de recaudo unificado, el cual permitirá el pago electrónico y en efectivo validado por medios electrónicos, y los sistemas de compensación entre operadores, de conformidad con lo dispuesto por la autoridad de transporte competente de acuerdo con los resultados de los estudios técnicos.”.

La Plataforma Tecnológica comprende, sin limitarse, los siguientes componentes:

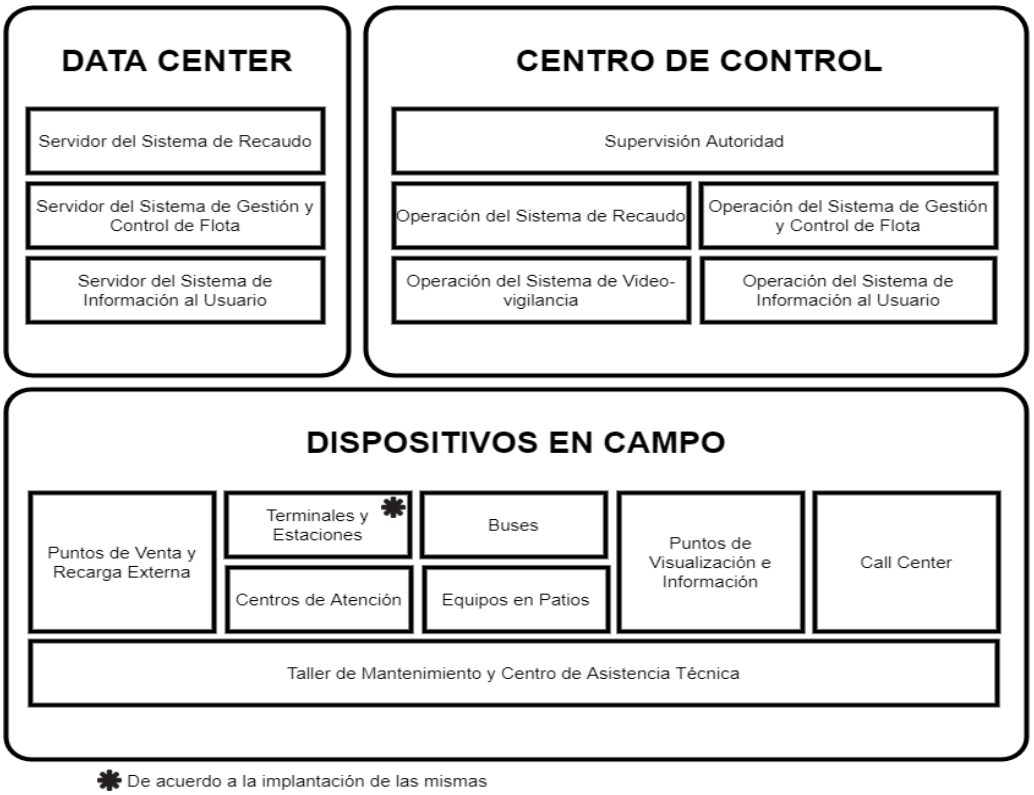


Figura 56 - Plataforma tecnológica

- Centro de Control: Área donde se realizará la Operación del Sistema de Recaudo, Gestión y Control de Flota, Sistema de Información al Usuarios y Sistema de Video-vigilancia.
- Data Center: El Data Center (centro de proceso de datos), será el área empleada para albergar los servidores de la plataforma tecnológica del sistema de Recaudo, Gestión y Control de Flota e Información al Usuario y sus componentes asociados, como las telecomunicaciones, sistemas de almacenamiento, fuentes de alimentación redundantes o de respaldo, conexiones redundantes de comunicaciones, controles de ambiente (por ejemplo, aire acondicionado) y otros dispositivos de seguridad.
- Dispositivos en Campo: Son todos los dispositivos necesarios para la operación de cada uno de los Sistemas ubicados en Terminales, Estaciones, Autobuses y Puntos de Venta Externo, Patios, Centros de Atención al Usuario, Taller de Mantenimiento y Centro de Asistencia Técnica.

4.7.1. Sistema de recaudo – generalidades

Se describen a continuación las características, funcionalidades y requerimientos mínimos de la plataforma tecnológica destinada a la implementación e integración de la Tecnología de Recaudo.

En referencia a los alcances tecnológicos, los distintos operadores deberán ofrecer e implementar los siguientes componentes tecnológicos:

- Tecnología de control de cobro electrónico a bordo de los autobuses.
- Tecnología de control de cobro electrónico en estaciones y terminales (si fuera necesario)
- Tecnología de puntos de venta y recarga de TISC (Tarjetas Inteligentes Sin Contacto)
- Sistema de información para las empresas operadoras del transporte
- Sistema de gestión y administración para la empresa operadora del recaudo
- Sistema de atención a usuarios
- Sistema de video vigilancia para los buses del sistema
- Centro de Control y Monitoreo de la operación

La tecnología debe cumplir con las características y funcionalidades requeridas descritas en este documento de forma enunciativa y no limitativa.

4.7.2. Alcances generales de la tecnología del sistema de recaudo

4.7.2.1. Compatibilidad

La autoridad de gobierno será en todo momento propietario de las llaves del sistema y el Mapa de Estructura de las TISC, por lo que las empresas de recaudo deberán ofrecer tecnología que funcionen bajo este esquema, proporcionando las herramientas que se requieren para tal fin.

Una vez que sea homologado el suministro de tecnología y operación del sistema de recaudo, se celebrará un convenio con el proceso adecuado de uso y manejo de llaves y Mapa de Estructura de las TISC entre la autoridad y la empresa certificada para operar dentro del SRC.

4.7.2.2. Escalabilidad

La plataforma tecnológica que adopten las empresas que operen el recaudo dentro del SRC, deberán estar preparadas para el crecimiento a futuro del resto de las etapas del proyecto de movilidad de la ciudad en el momento que se requiera y con el total aprovechamiento y continuidad de la tecnología inicialmente instalada.

4.7.2.3. Seguridad

La tecnología suministrada deberá cumplir con los mecanismos de seguridad que garanticen la integridad de todo el sistema de recaudo (seguridad y protección de los ingresos e información del sistema), debiendo contemplar como mínimo indispensable lo siguiente:

- En el sistema central se podrán definir los perfiles de seguridad de los usuarios y los equipos que intervienen en el sistema y toda la parte de seguridad. Quien fije los lineamientos generales, supervise y audite estas variables.
- Toda la información generada y almacenada en todos los equipos que componen la tecnología de recaudo deberá estar encriptada y protegida contra intervención y/o alteraciones por terceras personas o empresas ajenas a este proyecto.
- Toda información generada en los equipos que componen la tecnología de recaudo deberá ser transmitida de forma segura al sistema central.
- Todos los equipos que componen la tecnología de recaudo deberán generar un respaldo de los archivos transferidos como mínimo dos (2) días de operación.
- Se deberá contar con las herramientas de software y hardware necesarias para recuperar en el momento que se requiera los archivos de respaldo.
- Deberá contar con herramientas de monitoreo que permitan identificar cualquier intento de transacciones fraudulentas.
- Plan de recuperación de desastres (inundaciones, terremotos, incendio, terrorismo, etc.) de tal forma que se garantice que la información histórica contenida en los bancos de datos del sistema central puede restablecerse por completo en caso de una contingencia.
- Plan de soporte de redundancia y respaldo de suministro de energía eléctrica, para mantener los equipos en funcionamiento y el correcto flujo de información.
- Todos los equipos deberán tener un número de identificación único y permanente a fin de tener un control total integral de los equipos.

En referencia a la seguridad a las transacciones del sistema de recaudo y a la gestión de llaves de este se requiere:

- Autenticación de dispositivos y medios de pago realizados con tecnología de módulo SAM (Secure Access Module) que garanticen la debida autenticación y validación de cada uno de los componentes de la tecnología.
- Manejo de algoritmos estandarizados tipo DES, 3KDES y AES.
- Almacenamiento y generación de llaves a través de HSM.

- Manejo de estructura de comunicaciones bajo esquema PKI.

4.7.2.4. Medios de pago

El Sistema de Recaudo deberá permitir como mínimo los siguientes medios de pago:

- Tarjeta Inteligente sin Contacto - TISC
- Efectivo. (monedas - sin cambio)

Y como medios complementarios:

- Tarjetas EMV
- QR-Code

Es importante aclarar que el pago en efectivo solo se realizará utilizando valores de curso legal. Este pago además será exacto. Es decir, ninguno de los equipos que componen el sistema de cobro electrónico estará habilitado para entregar cambio.

4.7.2.5. Viaje a crédito

El SRC deberá permitir la funcionalidad del viaje a Crédito en todos los equipos de cobro de tarifa que utilizan Tarjeta Inteligente sin Contacto (TISC).

Esta funcionalidad de viaje a crédito se aplicará cuando el saldo en la tarjeta sea mayor o igual que 0 (cero) y menor que el valor de la tarifa a pagar. Por ejemplo, se tiene que la tarifa a pagar por el usuario es $2.500 y el saldo es $500, el sistema debe permitir realizar un viaje a crédito, y el saldo entonces quedará en - $2000 (menos dos mil). Si se quiere reintentar pagar con esa tarjeta ya el viaje a crédito no aplica pues el saldo es negativo (-2000) y tal como se explicó el saldo debe ser mayor o igual que cero. En la próxima recarga que se realice, el sistema cobrará primero el saldo negativo y luego dejará como saldo en la tarjeta el importe restante. Continuando con el ejemplo anterior, donde se tiene un saldo negativo de -$2000 (menos 2000), al realizarse una recarga por $ 10.000 (diez mil), el saldo que finalmente deberá quedar en la tarjeta del usuario será de $8.000 (ocho mil).

4.7.2.6. Configuración

La configuración del sistema debe considerar como mínimo los siguientes puntos:

- Matrices tarifarias

- Matrices de transbordo
- Usuarios con perfiles predefinidos en acceso a equipos
- Cortes electrónicos
- Matriz de validación tarifaria (Días laborales, sábados, domingos y días festivos)
- Calendario de matriz tarifaria
- Mensajes personalizados en equipos
- Base de Datos de clientes
- Accesos a niveles de atención de los equipos por usuario y contraseña
- Listas Negras
- Seguridad de acceso a configuración de equipos
- Creación de reportes
- Explotación de datos en duro y con aplicación comercial
- Venta, recarga e inicialización de tarjetas
- Identificación por tipo de transacción
- Reportes por Hora/Día/Mes/Año por equipo
- Reportes pre-establecidos
- Identificador de equipo/serie por sistema
- Personalización de reportes

4.7.2.7. Medio de pago electrónico del sistema

El medio de acceso a ser provisto corresponderá a tarjetas sin contacto con CHIP PHILIPS tipo MIFARE DESFire EV2/EV3 (ISO/IEC 14443 A) para ser utilizados en dispositivos de comunicación sin contacto que cumplen con estándares de alta velocidad de transmisión de datos y seguridad de la información.

Las tarjetas por suministrar deben ser inteligentes, sin contacto, según la norma ISO/IEC 14443 Tipo A, con CHIP PHILIPS tipo MIFARE DESFire EV2/EV3 4Kb

Características técnicas

Las características técnicas básicas de la tarjeta electrónica utilizada como medio de pago se enumeran a continuación:

- Estándar: ISO/IEC 14443A
- Tipo Mifare DESFire EV2/EV3

- Memoria EEPROM: 4Kbyte
- UID: 7-Byte sujeto a la norma ISO 7812-1
- Algoritmos de seguridad: 3-DES, AES
- Certificados:
- Arsenal Research
- EAL5+

Características físicas:

- Características físicas de acuerdo a norma ISO/IEC 14443/1
- Dimensiones: de acuerdo a norma ISO 7816-7810
- Superficie: debe ser compatible con procesos de matriz de difusión de colores.
- Respuesta a esfuerzos mecánicos: de acuerdo a norma ISO/IEC 10373
- Efectos químicos: de acuerdo a norma ISO/IEC 10373
- Temperatura: -20ºC a + 50ºC, de acuerdo a norma ISO/IEC 10373
- Humedad: 93% a 23°C
- Identificador del chip visible al usuario y en relieve

Las TISC deben cumplir con las siguientes normas:

- ISO/IEC 14443/1/2/3/4 tipo A: identificación de las tarjetas sin contactos y circuitos integrados incorporados
- ISO/IEC 10373: identificación de las tarjetas y métodos de pruebas

4.7.3. Esquema general del sistema de recaudo

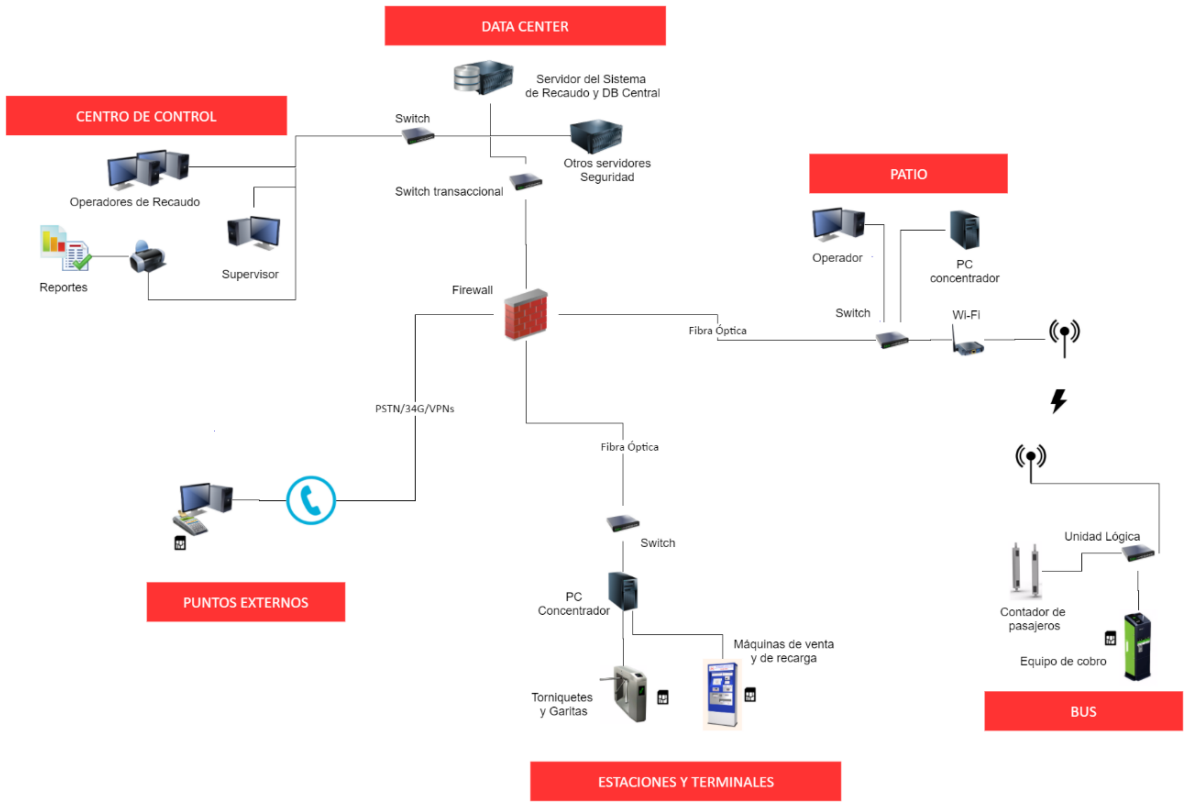


Figura 57 - Esquema general del sistema de recaudo

4.7.4. Características del equipamiento a bordo

Cada autobús deberá contar con un equipamiento base a bordo a fin de tener el control total de los ingresos generados por el cobro del pasaje, así como de los pasajeros transportados, debiendo contemplar que acepte los medios de pago descritos en el presente documento.

El consumo total de energía de los equipos a bordo de los autobuses deberá ser especificado a efecto de que los autobuses cuenten con un sistema eléctrico y baterías capaces de suministrar los consumos especificados.

4.7.4.1. Equipo de cobro a bordo de los **autobuses**

Este equipo es en el que se registrarán todos los pasajes cobrados al usuario en autobuses. Toda transacción en cualquiera de sus formas de pago (TISC, Efectivo, EMV o QR-Code) deberá registrarse en el equipo.

4.7.4.2. Funcionalidad requerida

Por cada transacción realizada con TISC debe tener un algoritmo de validación debiendo considerar como mínimo lo siguiente:

- Que no esté registrada en la lista negra
- Que sea una TISC valida de los tipos que se definan
- Que esté Vigente
- Anti-Pass back
- Debe permitir pago de más de un viaje a través de la consola del operador
- Debe identificar el perfil de la TISC y aplicar la tarifa correspondiente
- Debe reconocer trasbordos de una ruta a otra de acuerdo a la matriz de complemento tarifario
- Debe imprimir un ticket por cada transacción realizada
- Debe permitir un viaje a crédito
- La información reflejada en el display debe configurarse de acuerdo al tipo transacción
- Debe cumplir con los mecanismos de seguridad descritos en el presente documento
- Generación de registros de alarmas de fallos en los equipos a fin de poder monitorear el funcionamiento

4.7.4.3. Características

- Este equipo debe tener la capacidad de registrar transacciones de cobro con los siguientes medios de pago: TISC, efectivo y eventualmente EMV y QR-Code
- Lector de TISC Multi-ISO, debiendo cumplir de manera obligada con el ISO/IEC 14443 A y B estándar

- Lector aprobado EMVL1 y EMVL2
- Lector QR-Code de acuerdo al estándar ISO/IEC 18004
- Posibilidad de alojar dos (2) SAM de autenticación como mínimo
- Impresoras para emisión de recibos de pago de pasajes. Esta misma impresora deberá imprimir los resúmenes de cobro de ser requerido
- Consola del operador
- Velocidad de transacciones típicas no mayor a 300 milisegundos.
- Memoria con capacidad suficiente para almacenar 5,000 registros de Lista Negra y no menos de 2,000 transacciones
- Capacidad de almacenar dos tablas de configuración, una vigente y una futura. Algunos de los contenidos pueden ser:
- Tarifas
- Descuentos en Transbordos
- Promociones especiales
- Validez de un tipo de TISC
- Indicador luminoso de alta visibilidad (rojo y verde)
- Indicador acústico de alta sonoridad
- Conectividad inalámbrica (wireless, Wi-Fi o rf)
- La transferencia de información debe realizarse cumpliendo con los mecanismos de seguridad descritos en este documento y permitiendo que puedan enviarse a un PC Concentrador:
- Programada de forma Automática a través de medios inalámbricos de comunicación (wireless, Wi-Fi o rf)
- A través de una Terminal Portátil o un mecanismo alterno para recuperar la información de los validadores cuando no pueda realizarse de forma automática
- Estos equipos deben ser modulares que permitan la sustitución e intercambio de un validador por otro de forma ágil, rápida y segura sin afectar la operación

4.7.5. Conteo de pasajeros

Este equipo tiene como fin el controlar los pasajeros transportados. Esto permite un punto de comparación y referencia con los pasajeros pagados.

4.7.5.1. Funcionalidad requerida

- Conteo de ascensos y descensos de pasajeros en todas las puertas
- El equipo debe registrar cualquier tipo de bloqueos por el operador del autobús
- Debe cumplir con los mecanismos de seguridad descritos en este documento
- Generación de registros de alarmas de fallos en los equipos a fin de poder monitorear el funcionamiento

4.7.5.2. Características

Cada autobús debe tener sensores en todas sus puertas para contar Ascensos y Descenso de pasajeros

- La tecnología de conteo de pasajeros debe tener una confiabilidad superior del 93%
- No se permitirán los torniquetes a bordo de los autobuses alimentadores como conteo de pasajeros
- Se dará preferencia aquellos equipos que no obstruyan el acceso por ninguna de las puertas
- Conectividad inalámbrica (wireless, Wi-Fi o rf)
- La transferencia de información debe realizarse cumpliendo con los mecanismos de seguridad descritos en este documento y permitiendo que puedan enviarse a un PC Concentrador:
- Programada de forma Automática a través de medios inalámbricos de comunicación (wireless, Wi-Fi o rf)
- A través de una Terminal Portátil para recuperar la información de los validadores cuando no pueda realizarse de forma automática
- Esta información deberá transferirse conjuntamente con la información de todos los equipos a bordo
- Estos equipos deben ser modulares que permitan la sustitución e intercambio de un contador por otro de forma ágil, rápida y segura sin afectar la operación

4.7.5.3. Sistema alternativo de recuperación de información

Para efectos de recuperar la información de cualquiera de los equipos a bordo en los autobuses cuando esto no sea posible realizarlo por causas fortuitas de forma inalámbrica (wireless, Wi-Fi o rf), las empresas operadoras de recaudo deberán incluir dentro de su propuesta un sistema alternativo para la extracción de dicha información.

4.8. Definición de las especificaciones y funcionalidades de la plataforma central para la recepción de la información

La plataforma central del sistema de recaudo gestionará principalmente los datos provenientes de los equipos de cobro a bordo (validadores), equipos de venta y recarga de tarjetas y equipos de acceso en estaciones. Sin embargo, para el TPC no existen estaciones, por lo tanto, solo se van a considerar los datos provenientes de la red de recargas y de los validadores a bordo. Sin embargo, aunque el sistema de control de flota que opera actualmente independiente al recaudo, es claro que estos podrían ser integrados (fusionados) con el fin de agregar valor a los datos y evaluar indicadores importantes.

4.8.1. Arquitectura del sistema

A continuación, se define una arquitectura para la transmisión de datos entre el sistema de recaudo y el Centro Integrado de Información de tráfico (CITRA), CIOS o quien esté autorizado bajo dos diferentes escenarios. En el primero de ellos (Escenario 1) se considera que es necesario que la información disponible se transmita en línea al sistema dispuesto en el CITRA. En este escenario, la configuración del CITRA será similar al desarrollado con el SIES-M (ver Figura 1).

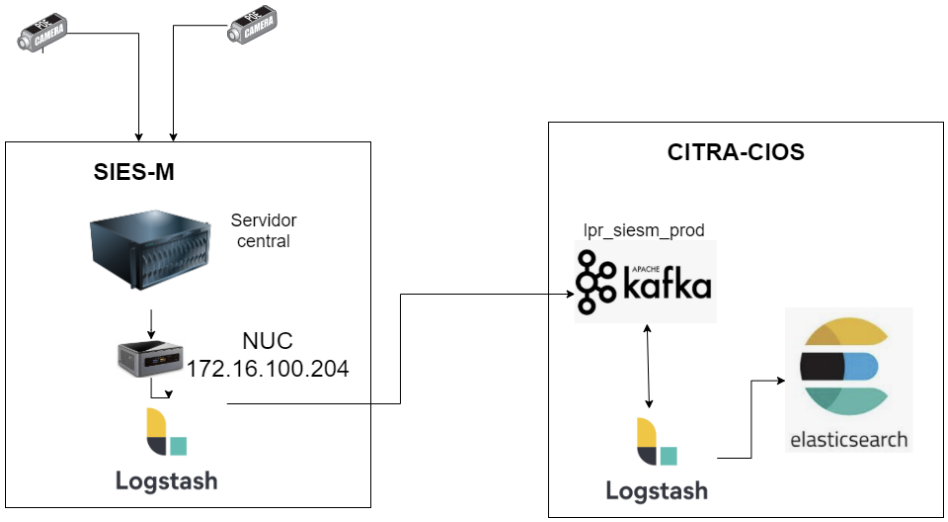


figura 58. Sistema de integración entre SIES-M y el CITRA-CIOS. Tomado de SMM.

Con el fin de cumplir con las especificaciones, se requerirá:

- Definir cuál es la información requerida por la SMM (se presenta una propuesta en la Sección 3), la cual debe ser concertada entre el comité rector del sistema de recaudo y la Secretaría de Movilidad de Medellín.
- Definir el esquema (formato) en que serán transmitidos los datos (se presenta una propuesta en el informe 3.12 Estándares y protocolos de intercambio de información).
- Habilitar un nuevo cluster, broker y tópico de kakfa para la recepción de la información.
- Configurar la base de datos en elasticsearch.
- Configuración de logstash para recolectar los registros recibidos por kafka mediante suscripción y enviarlos a la base de datos de elasticsearch.
- Configurar dashboards (tableros) necesarios para la visualización de información y creación de reportes.

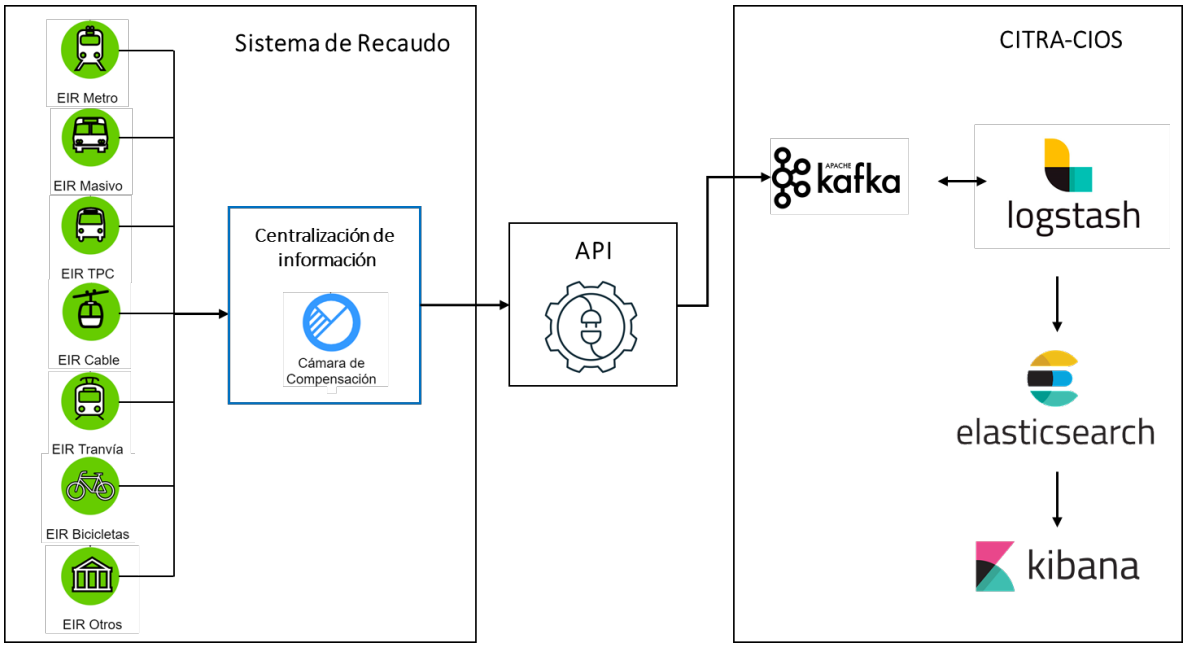


figura 59 Arquitectura esquema 1: transmisión de datos en línea con almacenamiento en el CITRA.

Por otra parte, el sistema de recaudo cuenta con un sistema de centralización de información, rol que cumple la cámara de compensación, la cual adquiere los datos de los diferentes Entornos Interoperables de Recaudo tal y como se muestra en la Figura 2.

Sin embargo, por motivos de seguridad, el sistema de recaudo debe estar protegido ante cualquier tipo de ataque. Por lo tanto, se propone crear una API (Application Programming Interface, por sus siglas en inglés) la cual es una capa intermedia que permite la interacción entre dos aplicaciones. En este caso, la API recibirá la información requerida del sistema de recaudo, la procesará (podrían incluirse algún tipo de analítica) y la publicará en el tópico

de kafka definido por el CITRA. Note que, bajo esta configuración el CITRA almacenará la información dentro de sus propios servidores, lo que permitirá el análisis de históricos y la creación de sus propias visualizaciones.

Por otro lado, se puede considerar la creación de una plataforma integrada directamente al sistema de recaudo, la cual permita el acceso, bajo un esquema de seguridad, a los usuarios autorizados del CITRA. Esta plataforma se basa en un almacén de datos (Data warehouse), el cuál almacena los datos ya procesados por un sistema ETL, para luego presentar visualizaciones de diferentes tipos tal y como se muestra en la Figura 4.

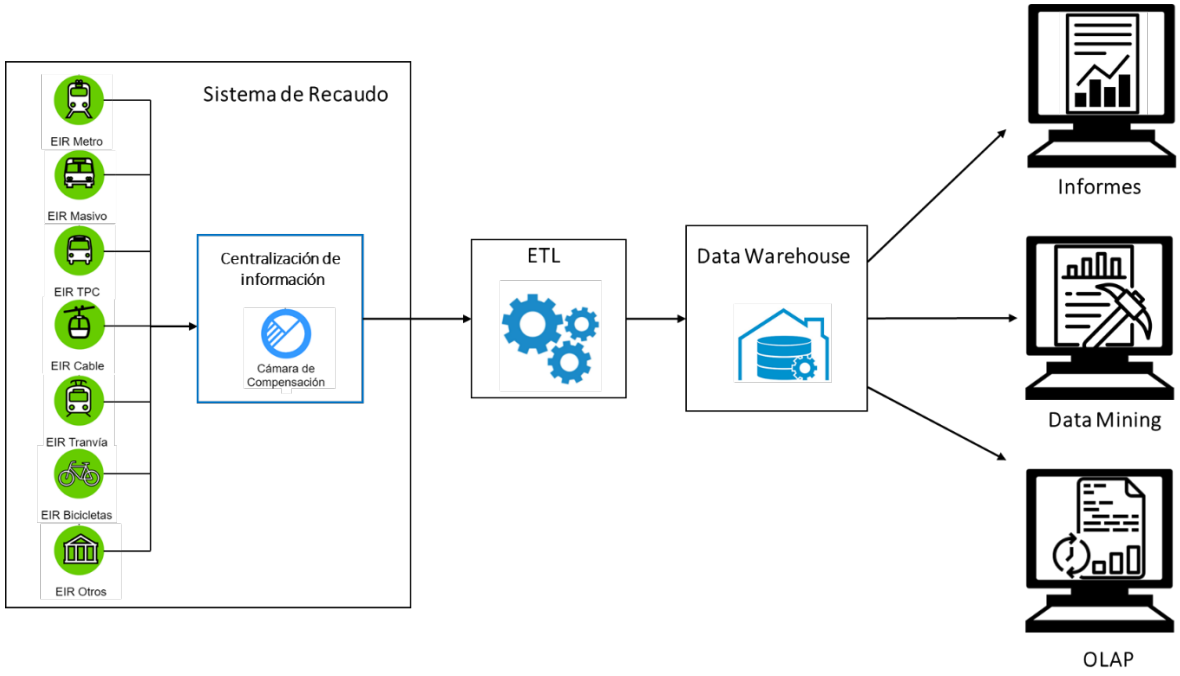


figura 60 Arquitectura esquema 2: plataforma con un almacén de datos.

El sistema ETL hace referencia a la Extracción, la Transformación y la carga (Load en inglés) de los datos desde la fuente hasta el almacén de datos (Data Warehouse) tal y como se muestra en la Figura 4.

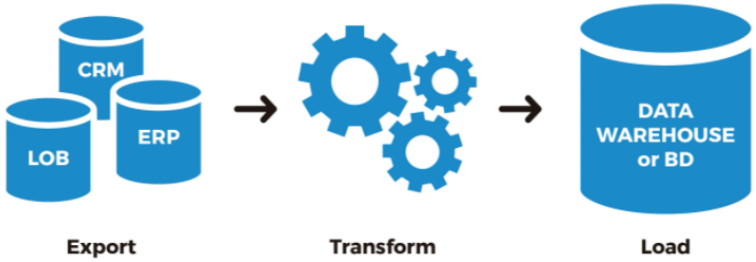


figura 61 Esquema del sistema ETL. Tomado de https://blog.bismart.com/es/que-hacemos-etl

Los pasos que son llevados a cabo en el sistema ETL son detallados a continuación:

- **Extracción:** durante este proceso, se extraen los datos del sistema de recaudo (sistema de centralización de información) y se unifica el formato. En este primer paso, se realizan procesos de limpieza y depuración.

- **Transformación:** durante este segundo proceso, se transforman los datos a través de analíticas básicas que permiten estructurar los datos en el formato establecido en la data warehouse.

- **Carga:** durante este proceso, finalmente se cargan los datos en el data warehouse.

La información guardada en el data warehouse se conserva en el tiempo, por lo tanto, se pueden hacer consultas de históricos en cualquier momento. Además, se puede generar valor a los datos a través de informes, data mining u OLAP (ver Figura 4), los cuales se describen a continuación:

- **Informes:** Pueden ser generados de manera manual, automática o semiautomática. Estos informes pueden ser enviados por correo electrónico con una frecuencia programada o pueden ser generados y descargados desde la plataforma por demanda. La información disponible en estos informes es acordada con anterioridad entre las partes, es decir, el comité rector del sistema de recaudo y la Secretaría de Movilidad de Medellín.

- **Data mining:** La minería de datos es un proceso en donde los datos son analizados, procesados y resumidos en información que no era evidente a primera vista, mediante la búsqueda de correlaciones y patrones entre los datos.

- **OLAP (OnLine Analytical Processing):** Este procesamiento analítico en un proceso usado para el análisis en línea de la data warehouse. Uno de los principales objetivos de este proceso es que entregue resultados y pronósticos oportunos para la toma de decisiones.

Note que dentro del esquema 2 de la Figura 4, los datos se encuentran en el almacén de datos que podría estar bajo custodia del almacén de datos cuyo acceso estará garantizado solamente para el personal autorizado del CITRA.

4.8.2. Especificaciones y funcionalidades

Para el intercambio de información, a continuación, se ponen a consideración algunos puntos que deben ser atendidos por la Secretaría de Movilidad de Medellín.

1. ¿Con qué frecuencia se requiere la actualización de datos?

Según la frecuencia con que se requiera la información, deben seleccionar la tecnología para la adquisición de los datos. En este sentido, un seguimiento en tiempo real requiere que los autobuses estén transmitiendo información todo el tiempo y tengan una red de comunicaciones dedicada. En tanto, si se requiere información consolidada, los vehículos podían enviar lotes de datos cuando en los momentos que tengan conexión. Definir cuál será el uso de la información permite además definir las condiciones tecnologías que a su vez afectan el costo de operación del sistema.

2. ¿Cuáles serán las condiciones para la custodia de los datos?

La información recolectada podría ser sensible para los intereses de las empresas. Por lo tanto, se deben establecer los mecanismos para garantizar la custodia de los datos. Además, se debe establecer el tipo de información que pueda compartirse con las plataformas de datos abiertos como MEData y cuál información debería permanecer bajo custodia.

De cualquier modo y dependiendo de las necesidades estratégicas de la SMM, el sistema central de recaudo compartirá información en tres segmentos diferentes: movilidad, financiero y equipos, los cuales se desarrollan a continuación:

- **Datos de movilidad:** Los datos de movilidad son generados al momento en que un usuario hace uso de alguno de los medios de pago dispuestos para acceder al servicio de transporte. Aquí, se debe compartir la siguiente información discriminada por usuario, por vehículo y por ubicación (para esto el validador debe contar con GPS):

Usuario	**Vehículo**	**Ubicación**
▪ Id anonimizado del usuario: La anonimización de un usuario no debería mantenerse por más de una semana para evitar su identificación. ▪ Perfil del usuario: ● Sexo. ● Grupo etario. ● Perfil tarifario.	▪ Id Grupo empresarial. ▪ Id Empresa. ▪ Id Vehículo. ▪ Id Ruta. ▪ Id Conductor. ▪ Id Validador.	▪ Latitud y longitud de la validación. ▪ Comuna. ▪ Barrio.

Tabla 17. Datos de usuarios

- **Datos financieros:** Los datos financieros pueden ser recolectados en dos momentos; en la recarga y en los validadores:

Recarga	**Validadores**
▪ Id del punto de recarga. ▪ Id del vendedor. ▪ Usuario:	▪ Id Grupo empresarial. ▪ Id Empresa. ▪ Id Vehículo.

• Id anonimizado del usuario: La anonimización de un usuario no debería mantenerse por más de una semana para evitar su identificación.
• Perfil del usuario:
  ○ Sexo.
  ○ Grupo etario.
  ○ Perfil tarifario.
▪ Ubicación:
• Latitud y longitud de la validación.
• Comuna.
• Barrio.
▪ Valor a recargar.
▪ Saldo.
	▪ Id Ruta.
	▪ Id Conductor.
	▪ Id Validador.
	▪ Usuario:
	• Id anonimizado del usuario: La anonimización de un usuario no debería mantenerse por más de una semana para evitar su identificación.
	• Perfil del usuario:
	  ○ Sexo.
	  ○ Grupo etario.
	  ○ Perfil tarifario.
	▪ Ubicación:
	• Latitud y longitud de la validación.
	• Comuna.
	• Barrio.
	▪ Valor del viaje.
	▪ Tarifa integrada.
	▪ Ruta integrada.
	▪ Saldo.

Tabla 18. Datos Financieros

- **Datos de equipos:** Los datos del estado de los vehículos pueden ser almacenados y transmitidos, con el fin de comprobar su correcto funcionamiento. Así entonces, los validadores y equipos de recarga y compra de tarjetas brindan información sobre su estado de acuerdo a los indicadores operacionales, funcionales y de disponibilidad consignados en el informe 3.5. Algunos de ellos son mostrados a continuación usando la misma nomenclatura.

Recarga y compra tarjetas	**Validadores**
▪ **Operacionales**	▪ **Operacionales**

● op02: El equipo acepta efectivo correctamente. ● op04: La tolva de tarjetas funciona correctamente ■ **Funcionales** ● fu09: El equipo imprime el comprobante correspondiente. ● fu13 El equipo activa o no la alarma de apertura de tolva de tarjetas según permisos	● op01: El lector de tarjetas funciona correctamente. ● op05: La conexión inalámbrica funciona correctamente. ■ **Funcionales** ● fu01: El equipo debita/acredita correctamente la transacción. ● fu03: El equipo diferencia distintos tipos de tarifa.
■ **Disponibilidad:** Se puede transmitir el indicador de disponibilidad (D) para todos los equipos involucrados.	

Tabla 19. Datos de tarjeta y validadores

4.9. Integración

La facilidad y forma de integración de los medios de pago variará según la implementación de la tecnología del sistema AFC existente y puede dividirse como integración de backend y terminales. En este capítulo se explica la integración de los diferentes componentes institucionales a partir de tecnología que permita la trasferencia y comunicación entre agentes.

4.9.1. Integración de Backend

La integración del nuevo medio de pago en los sistemas existentes puede afectar el backend de estos, especialmente aquellas partes que se ocupan de los ciclos de vida de PICC, SAM y claves. Si la implementación del ciclo de vida no admite la adición de nuevos tipos de PICC, SAM o clave, se necesitará una actualización del sistema. Si no es posible modificar el backend para incluir los nuevos ciclos de vida del medio de pago, una solución simple es implementar una extensión de backend para poder administrarlos.

4.9.2. Integración de terminales

Los dispositivos validadores o terminales de los sistemas AFC existentes son los más afectados del sistema respecto de la integración. Dado que MIFARE DESFire EV2 cumple con *ISO/IEC 14443* y el hardware de la mayoría de los sistemas AFC existentes también cumple con *ISO/IEC 14443*, en la mayoría de los casos no se necesitan actualizaciones de hardware para integrar a MIFARE DESFire EV2 en el sistema AFC actual. Sin

embargo, el firmware si debe actualizarse y este documento describe un método paso a paso para actualizar el firmware en la mayoría de los sistemas AFC.

Solo se necesita una actualización de la capa de RF si el firmware de los terminales no es totalmente compatible con ISO / IEC 14443: Partes 1, 2, 3 y 4

Es de relevancia destacar que si se desea que el sistema AFC acepte pagos EMV deberán actualizar sus PCD (lectores) para ser compatibles con EMVL1. Sin embargo, esta actualización de hardware puede hacerse en algunos lectores y no todos (por ejemplo, actualizar un par de validadores por estación del Metro).

A continuación, se muestra una vista simplificada de una estructura de aplicación de terminal común dividiéndola en dos partes:

- Aplicación de gestión de cobro de tarifas (FCMA), donde se ubica la lógica comercial de la cobranza de tarifas
- Capa de gestión de PICC que implementa la lógica que se ocupa de la implementación específica de PICC, como el conjunto de comandos, las operaciones de seguridad (por ejemplo, autenticaciones y operaciones criptográficas) o la organización de la memoria de PICC.

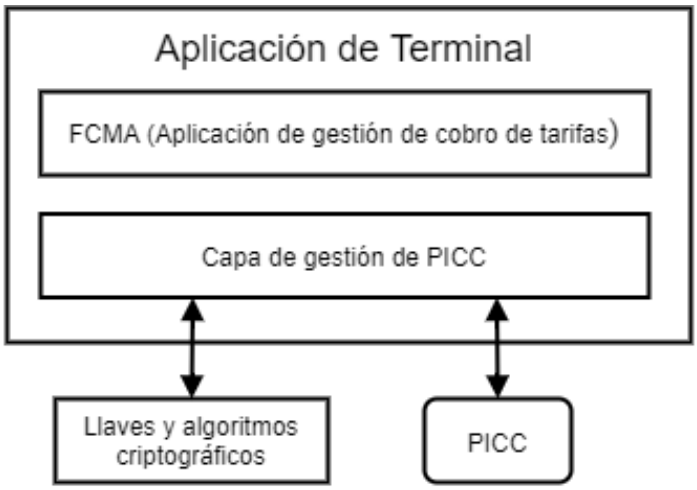


Figura 62 - Estructura típica de aplicación en terminal

Las llaves generalmente se almacenan en un módulo seguro, generalmente SAM, pero puede tener otros formatos, como USB o incluso módulos seguros remotos conectados a la terminal. Los módulos seguros a menudo incluyen funcionalidades criptográficas específicas para facilitar la implementación del firmware o para proporcionar seguridad adicional. En otros sistemas, las llaves se almacenan (de forma insegura) en la memoria del terminal.

La integración de MIFARE DESFire agregará nuevas llaves, algoritmos criptográficos, conjuntos de comandos y posiblemente una nueva estructura de memoria al sistema. Por lo tanto, será necesario actualizar el firmware de los terminales para poder administrarlos. Para minimizar la introducción de errores con la actualización, la FCMA no debe modificarse. Esto se puede lograr haciendo que la capa de administración de PICC sea capaz de lidiar con ambos tipos de PICC y proporcionando a la FCMA una interfaz que pueda administrar datos y operaciones de recolección de tarifas abstractos.

La antigua capa de administración de PICC se reemplaza por una nueva capa que proporciona datos y operaciones abstractos. Esta abstracción se logra agregando dos subcapas de abstracción: Capa de abstracción de seguridad (SAL) y Capa de abstracción de datos (DAL). El primero proporciona una abstracción de las operaciones de seguridad (autenticación, algoritmos criptográficos, etc.) mientras que el segundo proporciona una abstracción del conjunto de comandos PICC y la organización de la memoria PICC.

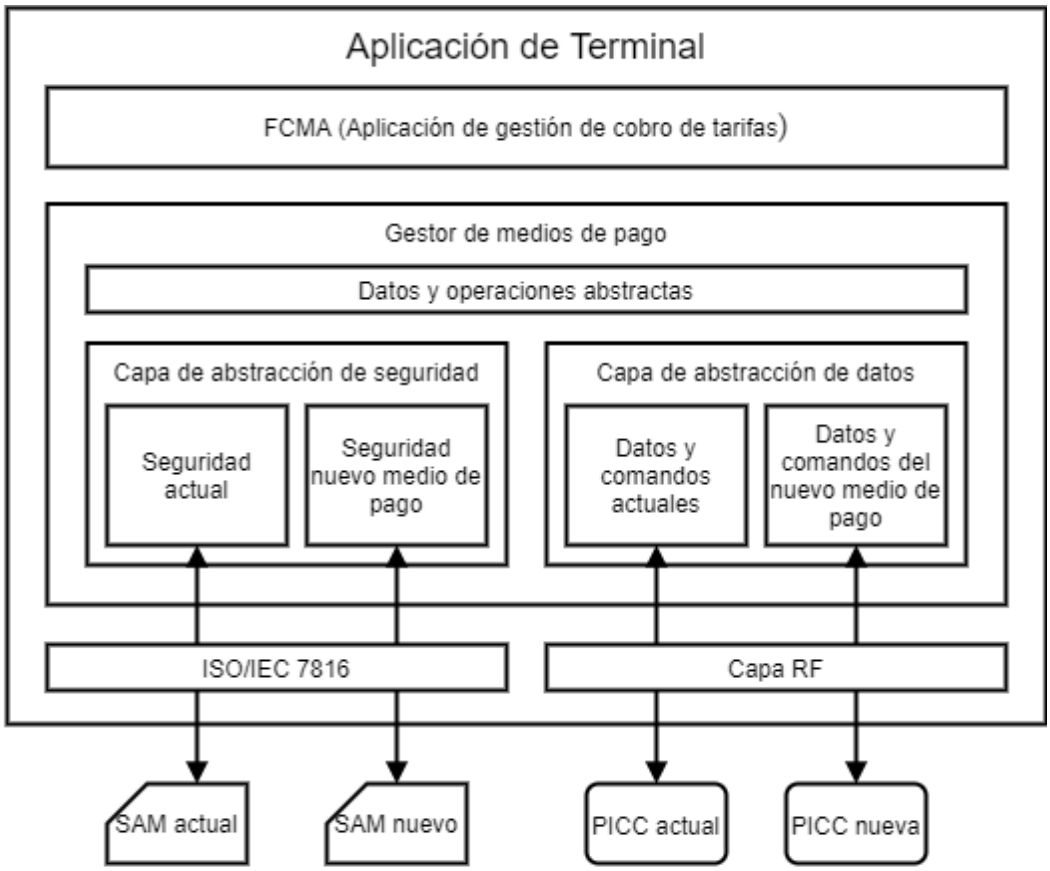


Figura 63 - Aplicación de la terminal luego de la integración

Después de la integración, habrá dos tipos diferentes de llaves y algoritmos criptográficos que se pueden administrar de muchas formas diferentes. Por ejemplo, si las llaves actuales y los algoritmos criptográficos se almacenan en un SAM, las llaves para el nuevo medio de pago y los algoritmos criptográficos se pueden integrar agregando un segundo SAM.

La FCMA opera utilizando campos de datos. Estos campos de datos se almacenan en PICC, que los terminales del sistema pueden leer y escribir. Las organizaciones de memoria entre los diferentes tipos de PICC (por ejemplo, MIFARE Classic, Plus y CIPURSE) no suelen ser compatibles. Para integrar MIFARE DESFire EV2 en uno de estos sistemas, se debe implementar un DAL para manejar estas diferencias y proporcionar a la FCMA un acceso abstracto a los campos de datos. En la solución propuesta, DAL se implementa en el firmware de los terminales.

En los PICC actuales se encuentran dos tipos de organización de la memoria: por bloques y por sistema de archivos.

DAL también incluye la abstracción de comandos PICC. Los comandos como lectura y escritura suelen ser diferentes en cada tipo de PICC. DAL hará que la capa FCMA sea independiente de estas diferencias. Por ejemplo, convertirá comandos de lectura genéricos de datos independientes de PICC provenientes de la capa FCMA en comandos dependientes de PICC con direcciones de datos dependientes de PICC.

Integración de datos en sistemas con PICC de bloques de memoria

Cada bloque de memoria tiene una capacidad definida que está determinada por una dirección en la memoria. El acceso al bloque suele estar protegido por condiciones que deben cumplirse mediante una autenticación mutua entre el PICC y el terminal mediante una clave predeterminada. Dado que la memoria de MIFARE DESFire EV2 está organizada en archivos como se define en *ISO/IEC 7816-4*, para transferir los datos actuales a DESFire EV2, los datos actuales deben reorganizarse de bloques de memoria a archivos.La solución recomendada para integrar DESFire EV2 con PICCs de memoria de bloques es agrupar bloques de memoria en varios archivos. Estos archivos pueden ser archivos binarios, archivos de registro o archivos de registro de valor.

Todos los terminales del sistema pueden clasificarse según su función en este. Los roles más comunes son Administración, Validación, Recarga y Solo lectura, sin embargo, no todos tienen que estar presentes en el sistema AFC actual y, además, pueden existir otros. Para facilitar la integración de la seguridad, los bloques se agrupan en archivos por función de acceso de escritura. En otras palabras, se agrupan los bloques escritos por terminales con un rol particular. Normalmente, el rol de administración tiene permiso para escribir todos los bloques, el rol de recarga solo puede escribir un subconjunto de bloques, y el rol de validación solo puede escribir un subconjunto de este subconjunto. El rol de solo lectura no puede escribir ningún bloque. Por tanto, conviene seguir el siguiente orden:

Se debe seguir el siguiente orden:

- Agrupar todos los bloques en los que los terminales de validación escriban al menos un byte.
- Agrupar todos los bloques en los que los terminales de recarga escriban al menos un byte.
- El grupo de administración estará formado por todos los bloques restantes.

Esto da como resultado tres grupos que corresponden a tres archivos en DESFire:

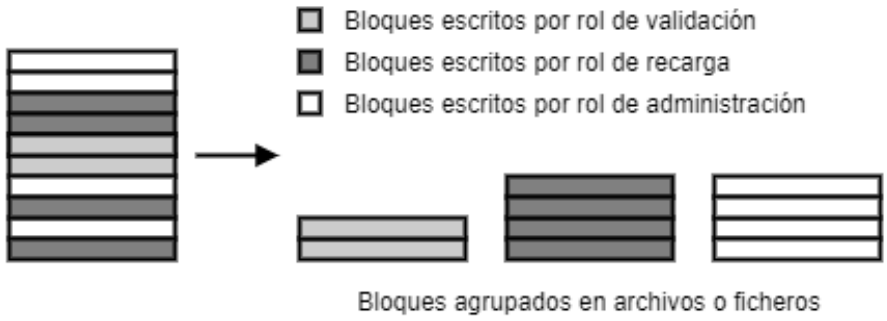


Figura 64 - Archivos en función de los roles de los terminales

Los PICC con memoria de bloques suelen tener dos tipos de bloques: bloques de datos y bloques de valores. Los bloques de datos almacenan bytes, mientras que los bloques de valores almacenan valores numéricos que se pueden aumentar y disminuir con comandos especiales. Por lo tanto, los grupos de bloques de roles deben dividirse aún más en grupos de bloques de datos y grupos de bloques de valor para mantener la funcionalidad de aumento y disminución del valor, lo que se puede lograr almacenando grupos de bloques de valor en archivos de registro de valor DESFire EV2. Los grupos de bloques de datos se pueden almacenar en archivos binarios o en archivos de registro.

4.9.3. Integración de datos en sistemas con PICC de sistema de archivos

La integración de datos es sencilla en los sistemas AFC donde DESFire EV2 debe integrarse mediante un sistema de archivos PICC: replicar la estructura de archivos dedicados (DF) y archivos elementales (EF) de PICC en DESFire EV2, teniendo en cuenta los tipos de archivos y las condiciones de acceso. Los tipos de archivo más comunes que se utilizan son archivos binarios, archivos de registro lineal y cíclico y archivos de valor. DESFire EV2 implementa todos estos tipos de archivos, por lo que la creación de un archivo del mismo tipo mantendrá la funcionalidad.

Finalmente, el DAL en el firmware tendrá una tabla hash para convertir los ID de las aplicaciones y los ID de los archivos del PICC actual a DESFire EV2.

4.9.4. Tipo de Integraciones

4.9.4.1. A1. MIFARE Classic, Plus Niveles 1 y 2

MIFARE Classic es un PICC con una memoria estructurada en bloques de 16 bytes. Los bloques se agrupan en sectores de cuatro bloques y 16 bloques según la memoria de la tarjeta. Cada sector usa un bloque llamado sector

trailer para almacenar dos llaves, la llave A y la llave B, que se utilizan en el proceso de autenticación y para cifrar y descifrar datos. Este bloque también almacena las condiciones de acceso del sector. Dependiendo de las condiciones de acceso, se necesita una autenticación con llave A o llave B para operar con los bloques de sector. Una vez autenticado, MIFARE Classic cifra y descifra los datos transmitidos utilizando el algoritmo CRYPTO-1, que es un algoritmo propietario de NXP.

MIFARE Plus es una actualización de los PICC MIFARE Classic. Además de la funcionalidad MIFARE Classic, viene con algunos niveles de seguridad que dan como resultado un comportamiento diferente según el nivel configurado.

Los PICC MIFARE Plus en el nivel 1 también son compatibles con los PICC MIFARE Classic. La única diferencia funcional es que los PICC de nivel 1 de MIFARE Plus pueden ejecutar una autenticación adicional utilizando AES en lugar de CRYPTO-1, pero esta autenticación no se combina con ninguna llave de sesión dentro de la transacción. Por lo tanto, esta autenticación solo se puede usar para verificar si un PICC realmente pertenece al sistema. No impide modificar un PICC o copiarlo a otro PICC que también pertenezca al sistema sin conocer las llaves. Los PICC MIFARE Plus en el Nivel 2 utilizan AES para la autenticación y CRYPTO-1 para el cifrado de datos, utilizando una llave dinámica generada en el proceso de autenticación.

Tanto los PICC MIFARE Classic como los MIFARE Plus (en todos los niveles) tienen su memoria estructurada en bloques de 16 bytes, que a su vez se agrupan en sectores de 4 o 16 bloques según su dirección en la memoria.

El procedimiento por seguir para la integración es:

- Hacer una lista de todas las llaves utilizadas en el sistema.
- Agrupar todas las llaves utilizadas para escribir bloques por terminales de validación. Estas llaves se denominarán llaves de validación.
- Entre las llaves restantes, agrupar todas las utilizadas para escribir bloques por terminales de recarga. Estas llaves se denominarán llaves de recarga.
- Todas las llaves restantes deben agruparse y denominarse llaves de administración.
- Ignorar todos los bloques de condiciones de acceso y almacenamiento de llaves del sector.
- Separar los bloques en bloques de datos y bloques de valores.
- Agrupar todos los bloques de datos que se pueden escribir con cualquiera de las llaves de validación. Estos bloques se denominarán bloques de datos de validación.
- Entre los bloques restantes, agrupar todos los bloques de datos que se pueden escribir con cualquiera de las llaves de recarga. Estos bloques se denominarán bloques de datos de recarga.
- Todos los bloques de datos restantes deben agruparse y denominarse bloques de datos de administración.
- Agrupar todos los bloques de valor que se pueden disminuir (pero no aumentar) con cualquiera de las llaves de validación e incrementar con todas las demás llaves (llaves de validación y administración). Estos bloques se denominarán bloques de valor decrementado de validación.

- Agrupar todos los bloques de valor que no se pueden aumentar o disminuir con ninguna de las llaves de validación, disminuir (pero no aumentar) con ninguna de las llaves de recarga e incrementar con las claves de administración. Estos bloques se denominarán bloques de valor decreciente de recarga.
- Agrupar todos los bloques de valor que pueden decrementarse (pero no incrementarse) con cualquiera de las llaves de validación o recarga e incrementarse mediante llaves de administración. Estos bloques se denominarán bloques de valor decrementado de validación y recarga. E
- En DESFire PICC, crear una aplicación (ADF) con cuatro claves: administración, recarga, validación y solo lectura.
- En este ADF, crear un archivo para almacenar bloques de datos de validación. Son posibles diferentes escenarios, pero solo se debe seleccionar uno de los siguientes:
- Crear un archivo binario con su tamaño igual al número total de bytes de los bloques de datos de validación.
- Crear un archivo de registro con un solo registro con un tamaño igual al número total de bytes de los bloques de datos de validación.
- Crear un archivo de registro con un número de registros igual al número de subgrupos generados y con un tamaño de registro igual al tamaño del subgrupo más grande.
- Crear un archivo de registro con un número de registros igual al número de bloques de datos de validación con un tamaño de 16 bytes, de modo que se simule una estructura similar a MIFARE. Este archivo actuará como un gran sector MIFARE que contiene todos los bloques de datos de validación.
- La tabla de condiciones de acceso (ART) de este archivo debe configurarse para que las llaves de administración, recarga y validación puedan leer y actualizar registros (0xC0) y la llave de solo lectura pueda leer registros (0x80).
- Del mismo modo, crear un archivo para almacenar bloques de datos de recarga. La tabla ART de este archivo debe configurarse para que las llaves de administración y recarga puedan leer y actualizar registros (0xC0) y las llaves de validación y solo lectura solo puedan leer registros (0x80).
- En un proceso similar descrito en el punto 14, crear un archivo para almacenar bloques de datos de administración. La tabla ART de este archivo debe configurarse para que solo la llave de administración pueda leer y actualizar registros (0xC0) y las claves de validación, recarga y solo lectura solo puedan leer registros (0x80).
- Si existen bloques de valor decrementado de validación, crear un archivo de registro de valor lineal para almacenarlos. El número de registros será igual al número de bloques de valor decrementado de validación. La tabla ART de este archivo debe configurarse para que las llaves de Administración y Recarga puedan leer y actualizar registros, y leer, disminuir y aumentar valores (0xF8); la llave de validación puede leer registros y leer y disminuir valores (0xB0); la llave de solo lectura solo puede leer registros y valores (0xA0).
- Si existen bloques de valor decrementado de recarga, crear un archivo de registro de valor lineal para almacenarlos. El número de registros será igual al número de bloques de valor decrementado de recarga.

La tabla ART de este archivo debe configurarse para que solo la llave de administración pueda leer y actualizar registros, y leer, disminuir y aumentar valores (0xF8); la llave de recarga puede leer registros y leer y disminuir valores (0xB0); las llaves de validación y solo lectura solo pueden leer registros y valores (0xA0).

- Si existen bloques de valor decrementado de validación y recarga, crear un archivo de registro de valor lineal para almacenarlos. El número de registros será igual al número de bloques de valor decrementado de validación y recarga. La tabla ART de este archivo debe configurarse para que solo la llave de administración pueda leer y actualizar registros, y leer, disminuir y aumentar valores (0xF8); las llaves de validación y recarga pueden leer registros y leer y disminuir valores (0xB0); la llave de solo lectura solo puede leer registros y valores (0xA0).
- Para cada EF (archivo), las reglas de mensajería segura (SMR) se establecerán como de encripción tanto para el comando como para la respuesta y para todos los comandos si se quiere mantener la confidencialidad de todos los datos.

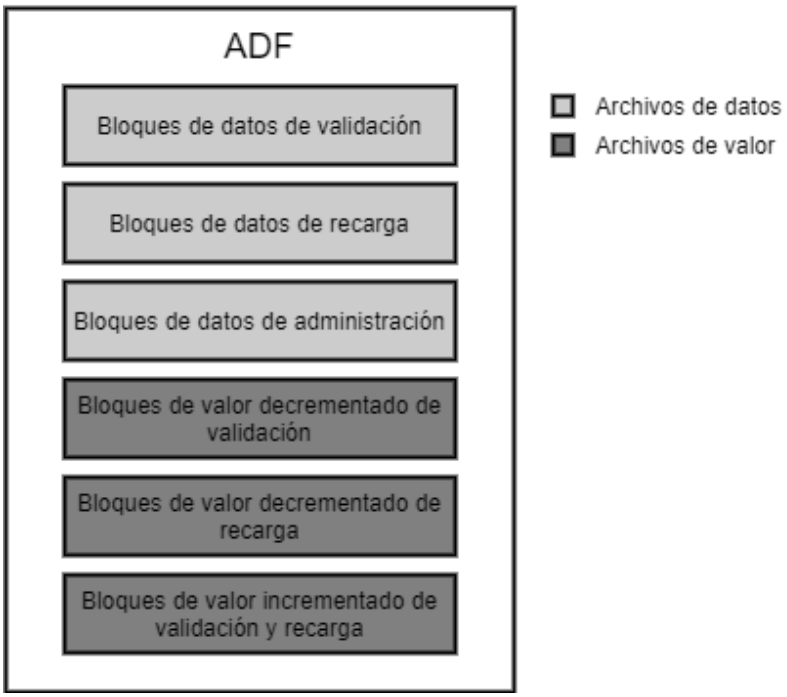


Figura 65 - Aplicación DESFire resultante para Classic, Plus L1 y Plus L2

Finalmente, el DAL en el firmware tendrá una tabla hash para convertir los números de bloque MIFARE a direcciones de archivo DESFire, que pueden ser diferentes dependiendo del escenario seleccionado para los puntos

14, 15 y 16 descritos anteriormente. Esto significa que, la dirección del bloque x: *addrx*, se convierte a la dirección del archivo *y*. En MIFARE Classic o Plus, los PICC no tienen la capacidad de manejar aplicaciones, por lo que después del proceso anticolisión, el PICC está listo para aceptar comandos de autenticación, lectura y escritura. Dado que DESFire tiene ADF, hay un paso adicional en el proceso de selección de PICC. Además del proceso anticolisión se debe seleccionar el ADF que contiene la aplicación.

Para realizar una autenticación mutua, se deben intercambiar al menos tres mensajes. En consecuencia, deben enviarse al menos dos pares de comando-respuesta. Sin embargo, en MIFARE Classic PICC, el proceso de autenticación debe ser administrado por el chip RF NXP ya que el algoritmo CRYPTO-1 es propietario. Desde el lado del firmware, este proceso se ve como un solo comando, comúnmente llamado comando de autenticación. Dependiendo del escenario seleccionado, archivos binarios o de registro, los comandos de lectura MIFARE Classic o Plus deben traducirse a READ_BINARY o READ_RECORD respectivamente, convirtiendo los números de bloque en número de archivo + desplazamiento en los escenarios de "Archivos binarios" y "Archivo de registro de 1 registro" o número de archivo + número de registro en el escenario de “archivo de registro de algunos registros” y “archivo de registro de registros de 16 bytes” (escenario de archivo de registro similar a MIFARE).

Similar a lo anterior, dependiendo del escenario seleccionado, archivos binarios o de registro, los comandos de escritura MIFARE Classic o Plus deben traducirse a UPDATE_BINARY o UPDATE_RECORD respectivamente, convirtiendo los números de bloque en número de archivo + desplazamiento en los escenarios de "Archivos binarios" y "Registro de 1 registro". Archivo ”o número de archivo + número de registro en el escenario de“ Archivo de registro de algunos registros ”y“ Archivo de registro de registros de 16 bytes ”(escenario de Archivo de registro similar a MIFARE).

En MIFARE Classic o Plus, se deben enviar dos comandos para incrementar o disminuir el valor de un bloque de valor: Incremento + Transferencia o Decremento + Transferencia respectivamente. El proceso equivalente en DESFire se realiza con un solo comando: INCREASE_VALUE o DECREASE_VALUE respectivamente, lo que implica almacenar en caché los comandos Increment / Decrement y enviar realmente el comando INCREASE_VALUE y DECREASE_VALUE cuando FCMA solicita el comando Transfer. Nuevamente, los números de bloque deben convertirse en números de archivo y registro.

4.9.4.2. A2. MIFARE Plus Nivel 3

La estructura de datos de MIFARE Plus Nivel 3 es la misma que la de MIFARE Classic, pero su seguridad es completamente diferente y el protocolo de comunicación cumple con [ISO / IEC 14443-4].

En cuanto a la seguridad, MIFARE Plus Level 3 no usa CRYPTO-1, sino que usa AES tanto para la autenticación como para el cifrado de datos. El tráiler de sector se mantiene para las condiciones de acceso, pero debido a que las claves AES tienen 16 bytes de longitud, la clave A y la clave B se almacenan en un área diferente de la memoria. Los bytes de cola de sector correspondientes a las claves CRYPTO-1 no se utilizan.

Dado que la organización de la memoria de MIFARE Plus Nivel 3 es la misma que la de MIFARE Classic

4.10. Procedimientos con Medios de pago

La interoperabilidad del Sistema Integrado de la ciudad como un todo es la habilidad de las diferentes Unidades Operadoras de coordinar y compartir información de forma tal que los usuarios puedan viajar a través de transiciones sin fisuras. Esto es primariamente manejado por los siguientes factores:

- Coordinación de los puntos de transferencia
- Coordinación de horarios
- Coordinación de tarifas
- Diseño de la red
- Procesos consistentes para pasajeros
    - Acceso
    - Pago

- Medio de pago común e interoperable

Es necesario organizar a los distintos participantes (operadores tecnológicos) en un grupo formal de proveedores el cual responderá a la autoridad para lograr la interoperabilidad del Sistema de Recaudo. Se debe obligar a los distintos miembros a través de un Acuerdo de Participación a seguir un juego de reglas comunes, referidas como políticas o reglas de negocio y operación.

Se desprende entonces, que es necesario acompañar la estructura específica de datos -mapping- con las definiciones de reglas de negocio y reglas de procedimientos operacionales -que indiquen como deben realizarse las operaciones sobre los datos de la tarjeta-.

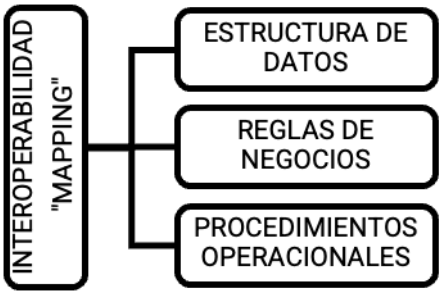


Figura 66 - Elementos base para conseguir la interoperabilidad

4.10.1. Procedimientos operativos base sobre el medio de pago

4.10.1.1. Flujo de datos

La información compartida en un sistema de recaudo interoperable puede clasificarse en dos grandes grupos:

- Información Institucional: relacionada a las políticas de negocio que proveen las directrices para la participación en el sistema
- Información de Transacción: relacionada a los procesos de transacción, se almacena en la tarjeta y es compartida por la misma, validadores, unidades operadoras y agencia de clearing.

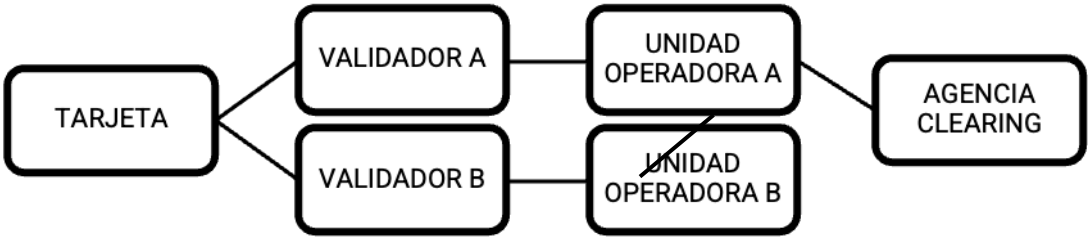


Figura 67 - Lógica de flujo de información de transacción

A fines de desarrollar los flujos de información de procesamiento de transacciones es necesario:

- Identificar los tipos de datos
- Analizar los flujos de datos

Existen dos tipos de datos:

- Datos de configuración: incluyen todos los datos que un dispositivo del sistema requiere para conseguir una transacción segura y correcta tarifariamente
- Datos de uso: consisten en los registros de transacción asociados a cada dispositivo

Tabla 20 - Ejemplo de tipos de datos

	DATOS	**DESCRIPCIÓN / EJEMPLOS**
DE CONFIGURACIÓN	Reglas de negocio	Reglas tarifarias y políticas de transbordos
	Control de versión de firmware	Firmware en dispositivo, validez
	Lista negra	Tarjetas inhabilitadas
	Lista activa	Tarjetas en espera de carga
	Reglas de localización	Reglas específicas de servicio (ej. según línea)
	Llaves del sistema	Llaves para tarjeta y backend
DE USO	Valor de tarifa	Valor deducido de la tarjeta
	Tipo de tarifa	Tipo de tarifa a aplicar (abonos, créditos, etc.)
	Valor de carga	Valor acreditado a la tarjeta
	Evento	Inhabilitación de múltiples transacciones
	Alarma	Detección de tarjeta para lista negra

Debido a los requerimientos de rendimiento y seguridad para las operaciones para los sistemas de transporte público, las tarjetas inteligentes sin contacto se utilizan como repositorio seguro de datos de transacciones de usuario.





Figura 68 - Análisis de flujo de datos

Tabla 21 - Matriz de flujo funcional de datos

SISTEMA CENTRAL	▪ Clearing ▪ Transferencia de fondos	▪ Gestión del sistema ▪ Reportes
Datos de Configuración (DC) ↓		**Datos de Uso (DU) ↑**
▪ Lista negra ▪ Firmware ▪ Configuración de dispositivo ▪ Reglas de localización ▪ Reglas de negocio		▪ Registro de transacción ▪ Débitos ▪ Créditos ▪ Eventos
UNIDAD OPERADORA	▪ Consolidación en unidad	▪ Reportes y monitoreo

	▪ Gestión de dispositivos	▪ Gestión de matriz tarifaria
DC ↓	**DU ↑**	
▪ DC Sistema Central ▪ Gestión local de dispositivos	▪ DU Sistema Central ▪ Datos de eventos ▪ Alarmas ▪ Acciones de mantenimiento	
LOCALIZACIÓN	▪ Consolidación local	▪ Gestión de sistema ▪ Gestión local de dispositivo
DC ↓	**DU ↑**	
▪ Configuración de dispositivo ▪ Validez de dispositivo ▪ Versión de firmware ▪ Lista negra	▪ Localización de pago (vehículo, estación) ▪ Fecha y hora de pago ▪ ID de dispositivo ▪ Valor añadido	
DISPOSITIVO	▪ Procesamiento transacción ▪ Consolidación de transacción	▪ Configuración de tarjeta ▪ Validación de tarjeta
DC ↓	**DU↑**	
▪ Validez de tarjeta ▪ Valor final ▪ Acreditación	▪ Valor de tarifa ▪ Tipo de tarifa ▪ Valor añadido	
TARJETA	▪ Autenticación de dispositivo ▪ Almacenamiento de datos de aplicación de transporte ▪ Claves	

4.10.2. Inicialización medio de pago

Al emitir un medio de pago para ser usado en la red de recaudo, este debe ser inicializado con la aplicación del SRC. La inicialización de los medios de pago debe ocurrir en un entorno controlado y seguro con el fin de evitar

la emisión fraudulenta de estos en la red interoperable. A continuación, se describen las acciones que se deben llevar a cabo en el medio de pago para lograr la inicialización de este:

- Cargar la llave maestra del directorio raíz y modificar sus parámetros para operar bajo AES-128
- Modificar los parámetros del directorio raíz conforme a las especificaciones
- Crear el directorio SITT_DF
- Cargar en el directorio SITT_DF las llaves correspondientes
- Crear todos los archivos dentro de la aplicación interoperable: Info_EF, Admin_EF, Estado_EF, ListaProd_EF, Eventos_EF, ContratoEPurse_EF, ContratoBono_EF, ContratoAccesos_EF, ContratoTiempo_EF, ServicioEPurse_EF, ServicioBono_EF, ServicioAccesos_EF, ServicioTiempo_EF, ValorEPurse_EF, ValorBono_EF, ValorAccesos_EF, ValorTiempo_EF, Usuario_EF.
- En caso en que el medio de pago esté destinado a un funcionario, crear el archivo Funcionario_EF. Escribir como mínimo los datos SerialMedioPago y PropietarioApp en el archivo Info_EF.

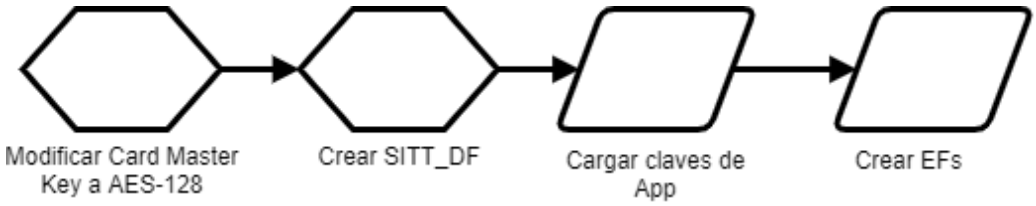


Figura 69 - Inicialización de medio de pago

4.10.2.1. EMISIÓN DEL MEDIO DE PAGO

Un medio de pago debe ser emitido según los requerimientos del usuario (personalización de usuario y distintos tipos de productos). Una vez emitido un medio de pago, este puede ser usado en la red de transporte. Para lograr la emisión del medio de pago se deben llevar a cabo las siguientes acciones:

- Completar los datos de emisión en Info_EF
- Escribir toda la información de Admin_EF
- Modificar los datos de Usuario_EF en caso en que se esté emitiendo un medio de pago personalizado para un usuario.
- En caso en que se emita un medio de pago para un funcionario, crear el archivo Funcionario_EF con la información determinada por la entidad a la cual pertenece el funcionario.
- Modificar el estado de la aplicación al estado Activada. Esto significa que el valor de Estado_EF.EstadoApp = 1 (Activada).

- Crear una nueva entrada en Eventos_EF con la información de emisión del medio de pago.
- Distribuir como mínimo un (1) producto en el medio de pago si se ha asignado un perfil diferente al perfil de funcionario.

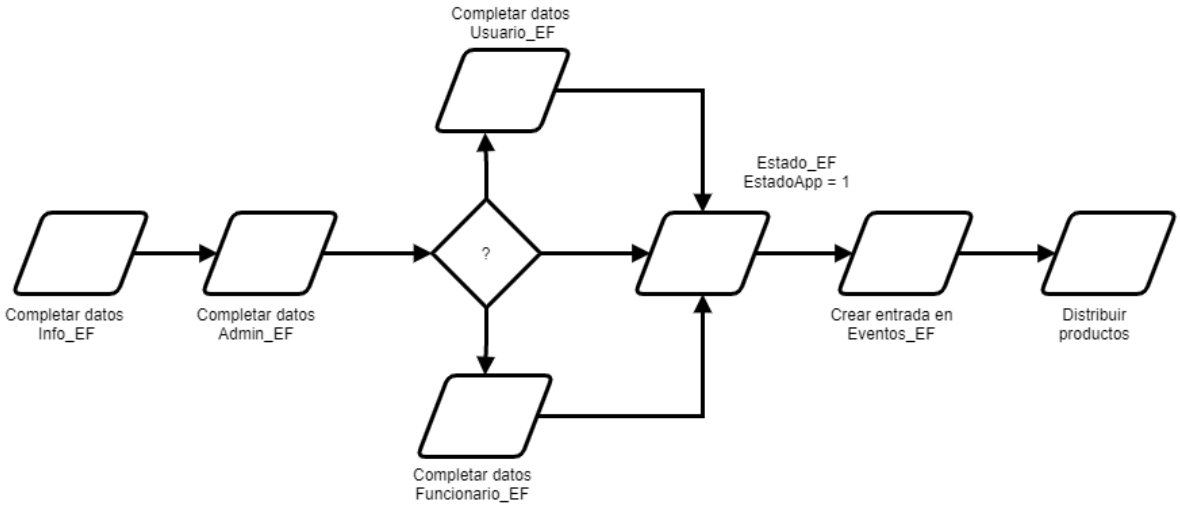


Figura 70 - Emisión del medio de pago

4.10.2.2. MODIFICACIÓN DATOS DE USUARIO

Proceso que permite especificar el perfil de un propietario de un medio de pago para obtener tarifas y cobros diferenciados con sus productos. La modificación de datos de usuario requiere de la escritura del archivo Usuario_EF de la siguiente forma:

- Escribir Fecha Nacimiento en caso de ser necesario
- Escribir Perfil con los datos del usuario
- Si el usuario es un funcionario (CódigoPerfil = 9), configurar el archivo Funcionario_EF según los criterios definidos por el emisor de medios de pago.
- Aumentar Estado_EF.CounterApp en 1.



Figura 71 - Modificación datos de usuario

4.10.2.3. IDENTIFICACIÓN DE PRODUCTOS

Un producto almacenado en un medio de pago puede ser identificado con el campo IdProducto, almacenado en ListaProd_EF y en Contrato(Producto)_EF. Adicionalmente los punteros del producto PunteroContrato, PunteroServicio y PunteroValor almacenados en ListaProductos_EF permiten asociar un producto identificado con IdProducto a sus correspondientes archivos dentro de la aplicación.

4.10.2.4. DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS

Consiste en activar un producto en un medio de pago con el fin de ser usado en la red interoperable. La distribución de un producto solo puede ser realizada por los distribuidores autorizados de cada producto. La aplicación SITT puede almacenar varios productos de forma simultánea. Una vez se distribuye un producto en un medio de pago, este pasa al estado Activado y puede ser usado según las reglas definidas en el contrato del producto. Las acciones que debe efectuar un dispositivo en un medio de pago para distribuir un producto deben ser las siguientes:

- Configurar el correspondiente archivo Contrato(Producto)_EF
- Configurar el correspondiente archivo Servicio(Producto)_EF
- Configurar el correspondiente archivo Valor(Producto)_EF
- Escribir la información de contrato en el archivo Contrato(Producto)_EF
- Modificar el estado del producto a Activado. Esto significa que el valor de Servicio(Producto)_EF.EstadoProducto = 1 (Activado).
- Escribir la información necesaria del producto en un sector sin usar en el archivo ListaProd_EF
- Crear una nueva entrada en el archivo Eventos_EF con la información de distribución del producto
- Aumentar Estado_EF.CounterApp en 1
- Cambiar la llave RFU ubicada en la posición del producto por la llave del producto



Figura 72 - Distribución de productos

4.10.3. Recarga de productos

4.10.3.1. Recarga tradicional

Las reglas de recarga de productos almacenados en medios de pago dependen en gran medida del producto que se busca recargar. A continuación, se describen las reglas a aplicar en una transacción de recarga de productos:

- Siempre se debe verificar la presencia de una acción disponible en listas de difusión para productos antes de intentar recargar un producto.
- No está permitida la recarga de un producto almacenado en un medio de pago que esté en estado inicializado. Sin embargo, es posible realizar la recarga de un producto activado o suspendido.
- No está permitida la recarga de un producto cuya fecha de vencimiento de validez indicada en Contrato(Producto)_EF.FinValidezProd sea inferior a la fecha actual.
- La recarga de un producto implica las siguientes acciones en el medio de pago:
- Incrementar Valor(Producto)_EF por el monto de la recarga
- Aumentar Estado_EF.CounterApp en 1

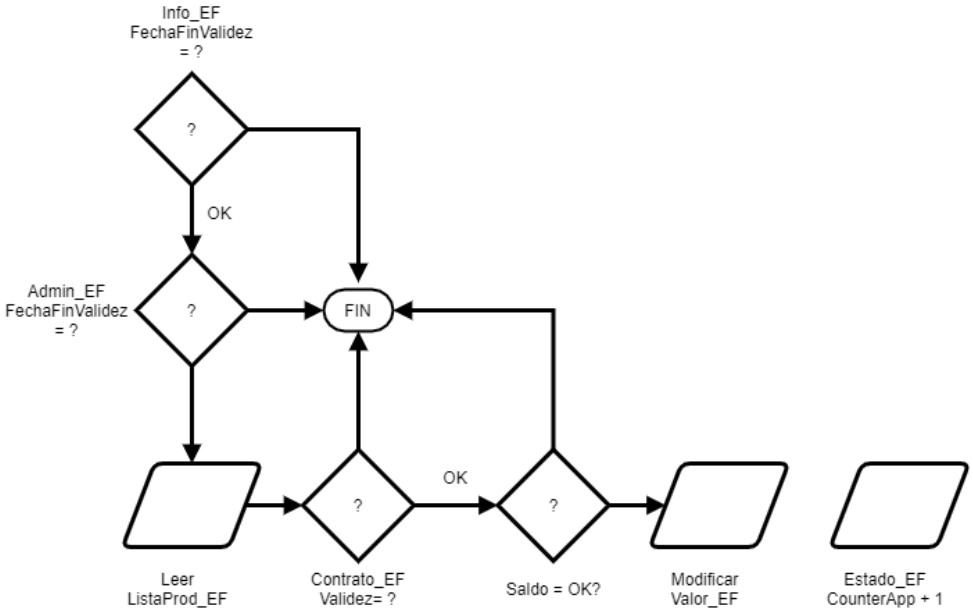


Figura 73 – Recarga

4.10.3.2. Recarga remota

Los productos almacenados en medios de pago pueden ser recargados de forma remota en dispositivos de recarga. Para lograr esto los dispositivos de distribución de productos deben almacenar una Lista de Difusión para Productos en dispositivos de Recarga. Las entradas de la lista indican qué productos almacenados en medios de pago deben ser recargados. Cada entrada debe incluir un SerialMedioPago, un CódigoProducto, un NúmeroAcciónProducto y un MontoAcción. El NúmeroAcciónProducto permite determinar si se debe ejecutar la acción de recarga remota por el monto indicado en MontoAcción en el producto, con el correspondiente CódigoProducto en el medio de pago con dicho SerialMedioPago.

La recarga del producto solo se debe realizar si NúmeroAcciónProducto es mayor que Contrato(Producto)_EF.NúmeroAcciProd. Si estas condiciones se cumplen, se debe generar un evento de recarga de producto según las reglas definidas en este documento para recarga de productos.

4.10.3.3. Validaciones

Cuando un usuario acerca su medio de pago a un dispositivo de validación, este hace uso de los productos que tiene almacenados en su medio de pago. El uso de los productos debe cumplir con las siguientes reglas y restricciones:

- No está permitido el uso de un producto suspendido.
- No está permitido el uso de un producto almacenado en un medio de pago que no esté activado.
- Siempre se debe verificar la presencia de una acción disponible en listas de difusión para el medio de pago o en listas de difusión para productos antes de intentar usar un producto.
- Si Usuario_EF.Perfil = 9 (funcionario) se deben aplicar las reglas de validación definidas por la entidad a la que pertenece el funcionario y que se encuentran almacenadas en el archivo Funcionario_EF. Estas reglas solo se pueden aplicar de forma local en los dispositivos de validación de la entidad a la que pertenece el funcionario.
- La validez y las restricciones de un producto deben verificarse con la información almacenada en Contrato(Producto)_EF y Servicio(Producto)_EF.
- El cálculo de la tarifa a aplicar con un producto debe basarse en la información almacenada en Contrato(Producto)_EF, Servicio(Producto)_EF y Usuario_EF.
- La selección de un producto para su uso depende de las siguientes condiciones:
- Si existe una ventana de transbordo se debe intentar usar el producto usado en la validación anterior. Si el producto usado previamente no es válido se debe buscar un producto válido con una prioridad menor al producto usado en la anterior validación.
- Si no existe una ventana de transbordo vigente se debe buscar un producto válido según la prioridad de los productos.

- La priorización descendente de los productos se logra usando el archivo ListaProd_EF y las reglas de aceptación del dispositivo de validación. Se debe intentar usar el producto válido con mayor prioridad. Si el intento de uso falla, se debe intentar usar el producto con la siguiente prioridad. Este proceso se debe llevar a cabo hasta lograr usar un producto o hasta agotar los intentos de uso con todos los productos.
- Cuando un producto es válido para su uso, se deben llevar a cabo las siguientes acciones para hacer uso del producto:
- Debitar Valor(Producto)_EF por la tarifa aplicada.
- Aumentar Estado_EF.CounterApp en 1.
- Actualizar Servicio(Producto)_EF con la información de validación.
- Crear nueva entrada en Eventos_EF con el evento de uso del producto en la transacción de validación.
- Una vez se satisface el pago de la tarifa mediante el uso de productos, se debe otorgar acceso al usuario para la prestación del servicio.

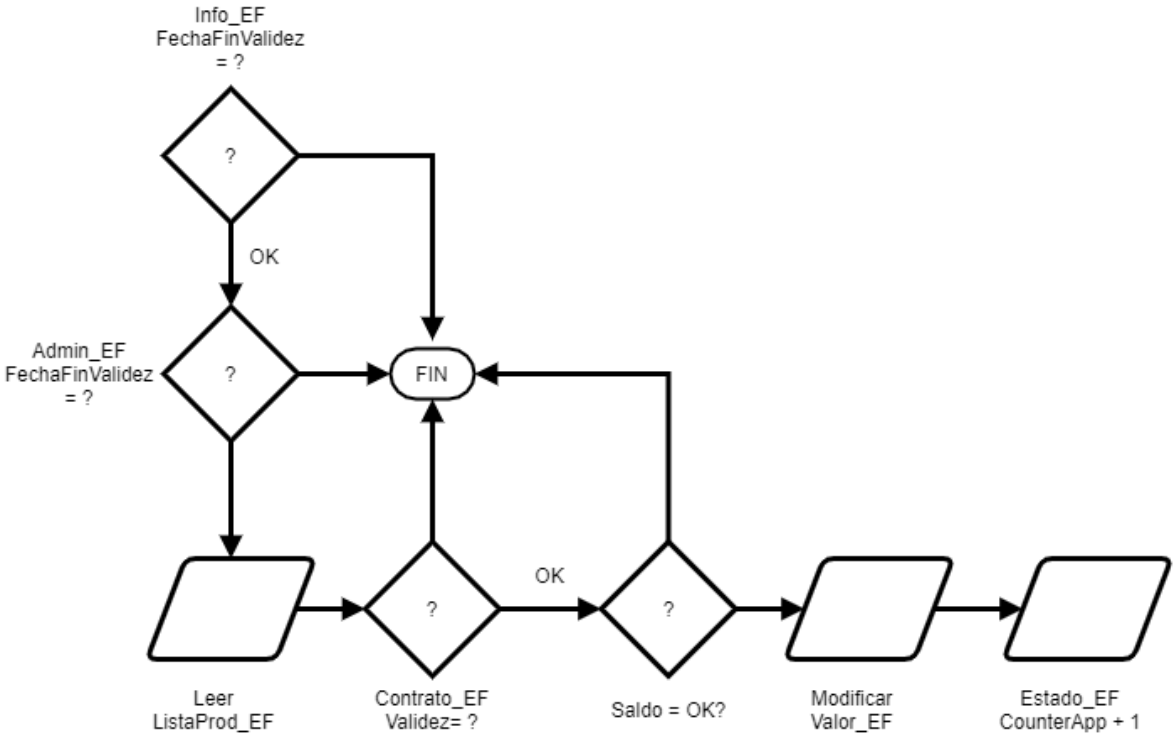


Figura 74 - Validación

4.10.4. Acciones en tarjeta por listas de difusión

El bloqueo, reactivación y desactivación de una aplicación interoperable almacenada en un medio de pago se debe realizar con el uso de la lista de difusión para medios de pago. Las entradas de la lista indican la acción que se debe realizar sobre una aplicación en el medio de pago. Cada entrada debe incluir un SerialMedioPago, un NúmeroAcciónMedioPago y un CódigoAcción. El NúmeroAcciónMedioPago permite determinar si se debe ejecutar la acción indicada por CódigoAcción en el medio de pago con el correspondiente SerialMedioPago.

La acción indicada en CódigoAcción solo se debe aplicar si NúmeroAcciónMedioPago es mayor que Estado_EF.NúmeroAccAplicada. El campo CódigoAcción puede tomar los siguientes valores:

- 1 (acción de reactivación)
- 2 (acción de desactivación)
- 3 (acción de bloqueo)

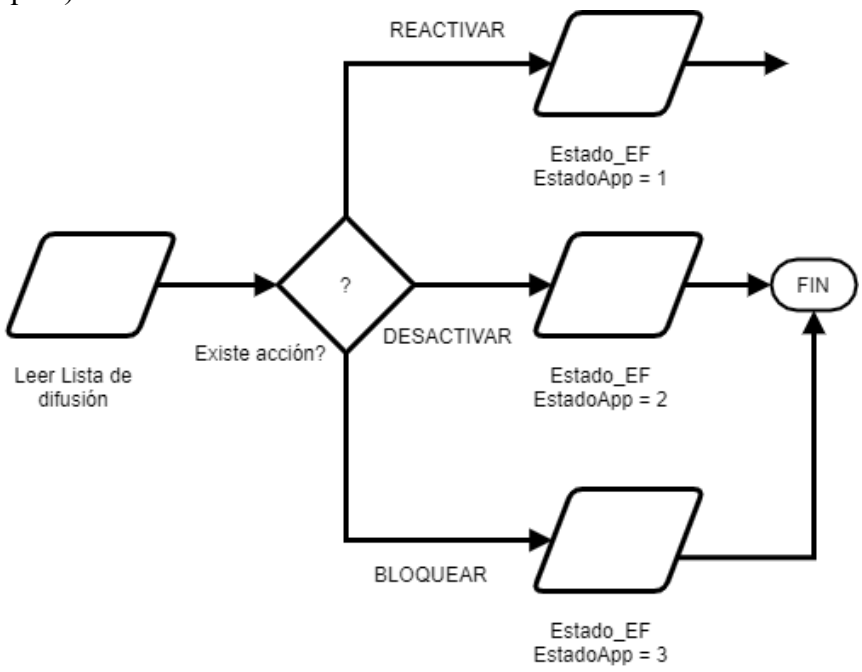


Figura 75 - Acciones sobre tarjeta por lista de difusión

4.10.5. Acciones en producto por listas de difusión

Un producto almacenado en un medio de pago puede ser suspendido si el distribuidor de este determina que este no debe ser usado por un usuario. La suspensión de un producto se debe llevar a cabo a través de una lista de difusión. Las entradas de la lista indican qué productos almacenados en medios de pago deben ser suspendidos. Cada entrada debe incluir un Serial MedioP ago, un Código Producto y un Número Suspensión Producto. El Número Suspensión Producto permite determinar si se debe ejecutar la acción de suspensión sobre el producto

con el correspondiente Código Producto en el medio de pago con dicho Serial Medio Pago. La suspensión del producto solo se debe realizar si Número Suspensión Producto es mayor que Contrato(Producto)

4.10.5.1. procedimientos a nivel base

ACTIVACIÓN Y SELECCIÓN DE TARJETA

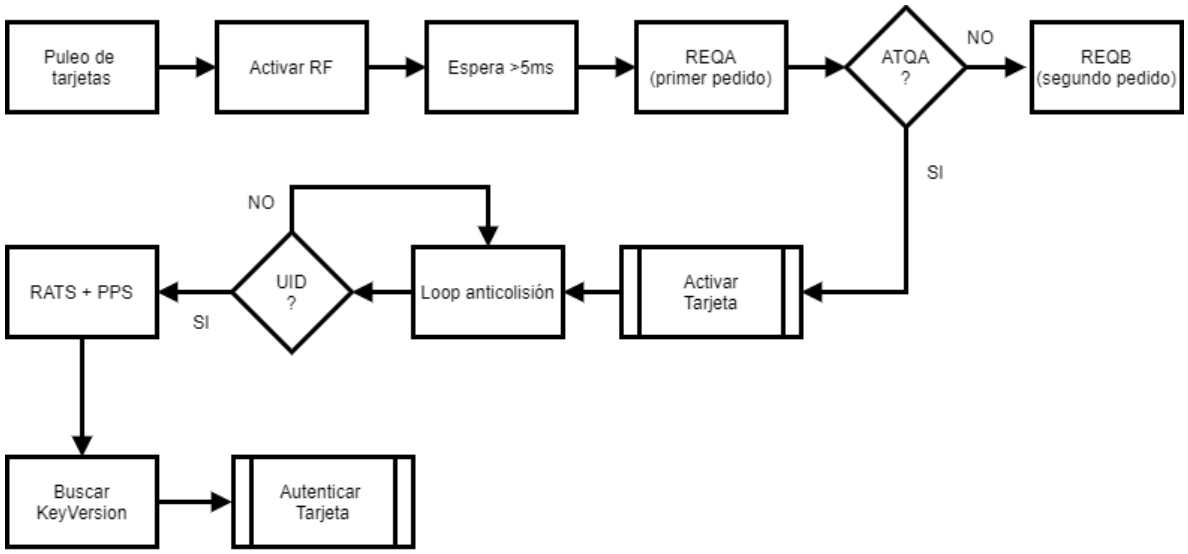


Figura 76 - Activación y selección de tarjeta

Autenticación y selección de aplicación

En base al tipo de transacción a realizar sobre la aplicación de transporte (app) se realizan las operaciones sobre los ficheros (file). Las distintas operaciones requieren de datos ubicados en uno o más ficheros, debiendo acceder a cada uno de ellos a través de un orden especifico.

Independientemente de si el tipo de operación es de débito o crédito, es necesario en un primer paso determinar el tipo de producto sobre el cual se realizará la transacción.

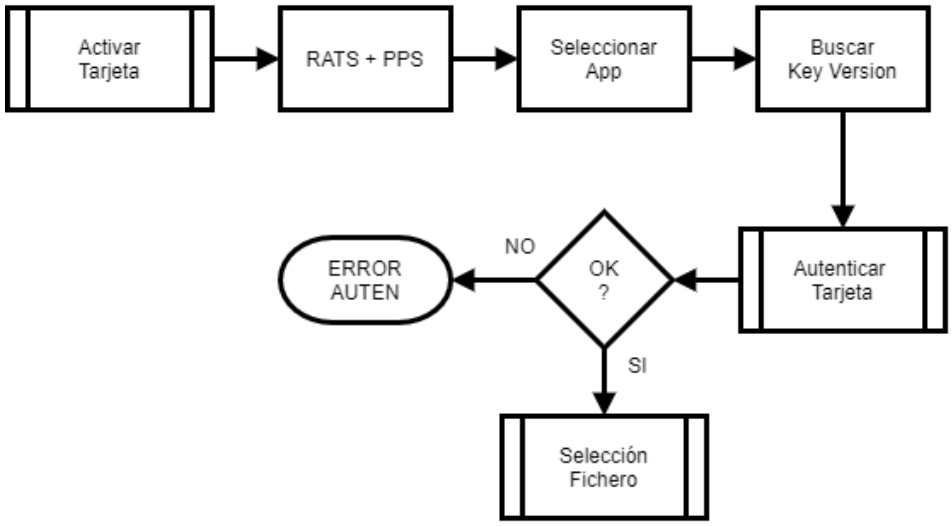


Figura 77 - Autenticación y selección de aplicación

Medios de pago ABT

La inicialización y emisión de medios de pago ABT es un proceso conjunto que significa dar de alta a dichos medios en el sistema central basado en cuentas.

Los medios de pago como ser la tarjeta de crédito de un usuario (EMV) puede ser utilizada dentro del sistema ABT. Dicha tarjeta ya ha sido inicializada propiamente, pero debe ser emitida dentro del sistema. Para ello se toma el identificador de la tarjeta y se crea una cuenta en el sistema asociada a ella y a su usuario.

Cada vez que se desee modificar los datos del usuario, se hace sobre el sistema y no sobre el medio como en el caso de las TISCs en sistemas closed-loop (sistemas de circuito cerrado).

Cada cuenta puede tener asociado más de un medio de pago, pudiendo ser estos tarjetas EMV varias, TISCs, etc.

El bloqueo o suspensión del medio de pago ABT se realiza sobre la cuenta y no sobre el medio de pago en sí. Es por ello que en los sistemas ABT, los dispositivos validadores requieren de una conexión estable y constante al sistema central.

QR-Code

Los medios de pago QR-Code se inicializan al momento de su emisión/impresión. Este tipo de medio de pago no permite la modificación de datos luego de su emisión.

Uno de los principales objetivos de los proyectos relacionados con el servicio del transporte público es, sin duda alguna, mejorar y facilitar la experiencia y necesidades de los ciudadanos al utilizar el sistema de transporte.

- Los desplazamientos de las personas se vuelven cada vez más complejos y diversificados.
- Para poder competir con el vehículo privado, el transporte público debe generar una novedosa oferta de servicios puerta-a-puerta eficaces, flexibles y de calidad.
- Para ello se requiere de una coherencia y una buena integración entre los servicios, así como una continuidad física y operativa de la red.

Un sistema integrado de recaudo facilita y agiliza el acceso al sistema de transporte público, e incluso la integración con otro tipos de servicios, permite integración y trasbordos entre los modos de transporte, controla y garantiza el correcto uso de tarifas diferenciales.

El sistema de recaudo propuesto en este informe contempla la utilización de múltiples medios de pago que ofrezcan al pasajero la mayor cantidad de alternativas para que este pueda pagar su viaje.

En los sistemas interoperables de recaudo que utilizan tarjetas inteligentes sin contacto propietarias (close loop), una de las herramientas que se tiene para dar mas beneficios al pasajero es la del VIAJE a CREDITO. Esta funcionalidad le permite al pasajero acceder al sistema de transporte en el caso que no cuente con el saldo suficiente en su tarjeta para el pago del pasaje.

4.11. Funcionalidad del viaje a crédito

El Sistema de Recaudo propuesto en este informe deberá permitir la funcionalidad del viaje a Crédito en todos los equipos de cobro de tarifa que utilizan Tarjeta Inteligente sin Contacto (TISC).

Esta funcionalidad de viaje a crédito se aplicará cuando el saldo en la tarjeta sea mayor o igual que 0 (cero) y menor que el valor de la tarifa a pagar. Nótese que el requisito de que el saldo sea cero o mayor que cero permite aplicar la funcionalidad de viaje a crédito SOLO una vez, cuando el pasajero realmente se haya quedado sin saldo. Esto permitirá que el pasajero utilice el servicio de transporte público y su saldo pasará a ser negativo, ya que el sistema le "presta" el valor faltante para completar el pago. Por ejemplo, si se tiene que la tarifa a pagar por el usuario es $2.500 y el saldo es $500, el sistema debe permitir realizar un viaje a crédito, y el saldo en este caso entonces quedará en -$2.000 (menos dos mil pesos).

De esta manera se le permite al pasajero que tenga un recurso de emergencia para viajar. Es importante destacar que el viaje a crédito permite al pasajero "seguir" dentro del sistema interoperable de recaudo. Es muy probable que se agote el saldo de la tarjeta y el usuario se encuentre saliendo de su casa temprano en la mañana o tratando de regresar tarde al final del día. Ya sea tanto por los horarios o por la ubicación donde el pasajero aborda el transporte es probable que allí no encuentre alternativas para recargar su tarjeta (negocios cerrados o inexistentes). La aplicación del viaje a crédito permite que el pasajero aborde el transporte y que lo acerque ya a zonas donde la oferta y alternativas de recarga sea mas amplia. De este modo el sistema nunca deja al pasajero sin poder acceder al sistema. En el caso que el saldo de la tarjeta del usuario sea negativo, esto implica que el usuario ya utilizó el beneficio del viaje a crédito (esta es la única forma que el saldo sea negativo). En esta oportunidad NO se aplica el viaje a crédito, hasta que el usuario recargue nuevamente su saldo y ya entonces si vuelve a tener a su disposición el beneficio del viaje a crédito (de emergencia).

Siguiendo el ejemplo anterior en que el saldo de la tarjeta era de -$2.000, si se quiere reintentar pagar con esa tarjeta ya el viaje a crédito no aplica pues el saldo es negativo (-2.000) y tal como se explicó el saldo debe ser mayor o igual que cero. En la próxima recarga que se realice, el sistema cobrará primero el saldo negativo y luego dejará como saldo en la tarjeta el importe restante. Continuando con el ejemplo anterior, donde se tiene un saldo negativo de -$2.000 (menos dos mil pesos), al realizarse una recarga por $ 10.000 (diez mil pesos), el saldo que finalmente deberá quedar en la tarjeta del usuario será de $ 8.000 (ocho mil pesos).

La utilización del viaje a crédito ayuda mucho en bajar la criticidad de la necesidad de una red de recarga externa que abarque todos los puntos de la ciudad. PoSise tiene una ciudad o región donde el centro mismo de ella se concentran un gran número de viajes (ascensos y descensos), por ejemplo, 70% u 80%, lo recomendable es colocar la mayor cantidad de puntos de recarga en esa zona y complementarlo con otros puntos adicionales en la periferia. Pero ya no es necesario que en todos los puntos de la ciudad existan puntos de recarga ya que se cuenta con el viaje a crédito que es la herramienta que acercará al usuario a la zona con mas alternativas de recarga.

4.11.1. Aplicación del viaje a crédito

Un tema que habitualmente surge en los sistemas que desean implementar la funcionalidad del viaje a crédito es a quienes se les permite y a quienes no. Algunos sistemas optan por dar el beneficio del viaje a crédito a aquellos usuarios del sistema de transporte público que cuenten con una tarjeta nominada que tenga su nombre y demas datos identificatorias. El argumento que se esgrime en esos casos es para saber y conocer a quien el sistema le "presta dinero". Esta es una alternativa pero restringe los beneficios que significa contar con el viaje a crédito en TODO el sistema de recaudo y para todos los usuarios.

En la propuesta que se está presentando el viaje a crédito es para TODOS LOS USUARIOS del sistema, ya sea que tengan tarjeta nominada o no.

La forma de aplicación de esta opción es muy simple y se basa en que los medios de pagos (tarjetas sin contacto) que utilizan los usuarios no se regalan, sino que tienen un costo de única vez. Este costo de la tarjeta, que debe ser como mínimo superior al costo de compra del medio físico de pago mas el equivalente a dos o tres viajes, hace que el beneficio del viaje a crédito sea "autofinanciado" por el sistema. En la práctica el costo de la tarjeta es equivalente al valor de cuatro pasajes.

Es importante recordar que en los sistemas integrados de recaudo los dineros recaudados son del "sistema" y van a un fondo común en el fideicomiso. Esto aplica tanto para las recargas de saldo como para las compras de tarjetas. Como el sistema presta como máximo el valor de UN pasaje, el usuario ineludiblemente recargará su tarjeta ya que comprar una nueva le costaría mucho mas que cubrir el saldo del viaje a crédito. Es por ello que el sistema autofinancia el beneficio y permite hacerlo masivo a todos los usuarios.

Es importante destacar que las tarjetas o cualquier otro medio de pago NO debe regalarse. Lo que se regala NO se aprecia.

4.11.2. Tabla de ejemplos

Se adjuntan a continuación distintos ejemplos donde aplica y no aplica la funcionalidad de viaje a crédito

SALDO INICIAL	COSTO PASAJE	SALDO FINAL	APLICA VIAJE A CREDITO
$ 4.000.-	$ 2.500.-	$ 1.500.-	No se requiere viaje a crédito ya que el saldo es suficiente
$ 2.500.-	$ 2.500.-	$ 0.-	No se requiere viaje a crédito ya que el saldo es suficiente
$ 1.500.-	$ 2.500.-	-($ 1.000.-)	Se pemite viaje a crédito ya que el saldo es insuficiente, pero no es negativo.
-($ 1.000.-)	$ 2.500.-	-($ 1.000.-)	No se permite viaje a crédito ya que el saldo es NEGATIVO

Tabla 22. Tabla Ejemplo 1

Existen varios métodos para distinguir o detectar medios de pago definido como fraudulentos, como también para detectar transacciones fraudulentas. Dentro de estos métodos se encuentra el uso de listas de difusión (LDS). Entre las distintas listas de difusión se pueden tener:

- Lista negra:
  Lista de las tarjetas manipuladas o modificadas por terceros ajenos al sistema. Toda tarjeta dentro de esta lista se considera como fraudulenta y es rechazada por los dispositivos del sistema.La lista debe ser actualizada cada vez que se detecta un fraude. Los dispositivos que se encuentran en línea reciben la nueva información inmediatamente luego de la detección de esta. Los dispositivos fuera de línea la reciben una vez que se conectan al sistema central (por ejemplo, al realizar la comunicación bus-patio).
- Lista blanca:
  El sistema puede mantener una lista de tarjetas legítimas y los dispositivos solo pueden actuar con tarjetas incluidas en la misma. Este listado no es práctico para sistemas con grandes volúmenes de usuarios o tarjetas.

Se recomienda trabajar con listas de difusión combinadas que no solo permitan decidir si una tarjeta no puede utilizarse, sino que indique el bloqueo, la desactivación y la reactivación de los diferentes medios de pago.

Adicionalmente al trabajar con medios de pagos que responden a la estructura basada en cuentas es importante entender que el sistema debe verificar el valor monetario en cada una de ellas antes de validar una transacción. Esta verificación no entra directamente en las listas de difusión, ya que estas se encargan de la activación, suspensión o bloqueo de medios de pago o de productos. El no tener saldo disponible no es motivo de inactivación del medio de pago sino de impedimento de validación de transacción.

4.12. Acciones sobre medios de pago a través de lds

El bloqueo, reactivación y desactivación de una aplicación interoperable o producto almacenada en un medio de pago se debe realizar con el uso de las Listas de Difusión de acción sobre los medios de pago (LAM). Los dispositivos de validación de medios de pago deben almacenar las distintas LDS actualizadas. Las entradas de la lista indican la acción que se debe realizar sobre una aplicación o producto en el medio de pago.

Cada entrada debe incluir un *SerialMedioPago*, un *NúmeroAcciónMedioPago* y un *CódigoAcción*.

El *NúmeroAcciónMedioPago* permite determinar si se debe ejecutar la acción indicada por *CódigoAcción* en el medio de pago con el *SerialMedioPago* correspondiente . En el caso de medios de pago como tarjetas sin contacto el *SerialMedioPago* es el UID de esta.

En el caso de tarjetas sin contacto la acción indicada en *NúmeroAcciónMedioPago* solo se debe aplicar si es mayor que el campo correspondiente los datos de la tarjeta correspondiente a *SerialMedioPago*.

El campo *CódigoAcción* puede tomar los siguientes valores:

- 1 (acción de reactivación)
- 2 (acción de desactivación)
- 3 (acción de bloqueo)

4.12.1.1. Procesos sobre medio de pago

Esperar por medio de pago

Leer *Info_EF*

Buscar *Info_EF.SerialMedioPago* en LAM

SI *Info_EF.SerialMedioPago* EXISTE en LAM ENTONCES

Leer *Estado_EF*

SI *NúmeroAcciónMedioPago* > *NumAccAplicada* ENTONCES

SEGÚN *CódigoAcción* HACER

CASO 1 (acción de reactivación)

(Desbloquear aplicación)

Estado_EF.EstadoApp = 1

NumAccAplicada = NúmeroAcciónMedioPago

CASO 2 (acción de desactivación)

(Desactivar aplicación)

Estado_EF.EstadoApp = 2

NumAccAplicada = NúmeroAcciónMedioPago

CASO 3 (acción de bloqueo)

(Bloquear medio de pago)

Estado_EF.EstadoApp = 3

NumAccAplicada = NúmeroAcciónMedioPago

FIN SEGÚN

SI NO

Efectuar la acción solicitada con base en *Estado_EF*

FIN

SI NO

Efectuar la acción solicitada con base en *Estado_EF*

FIN

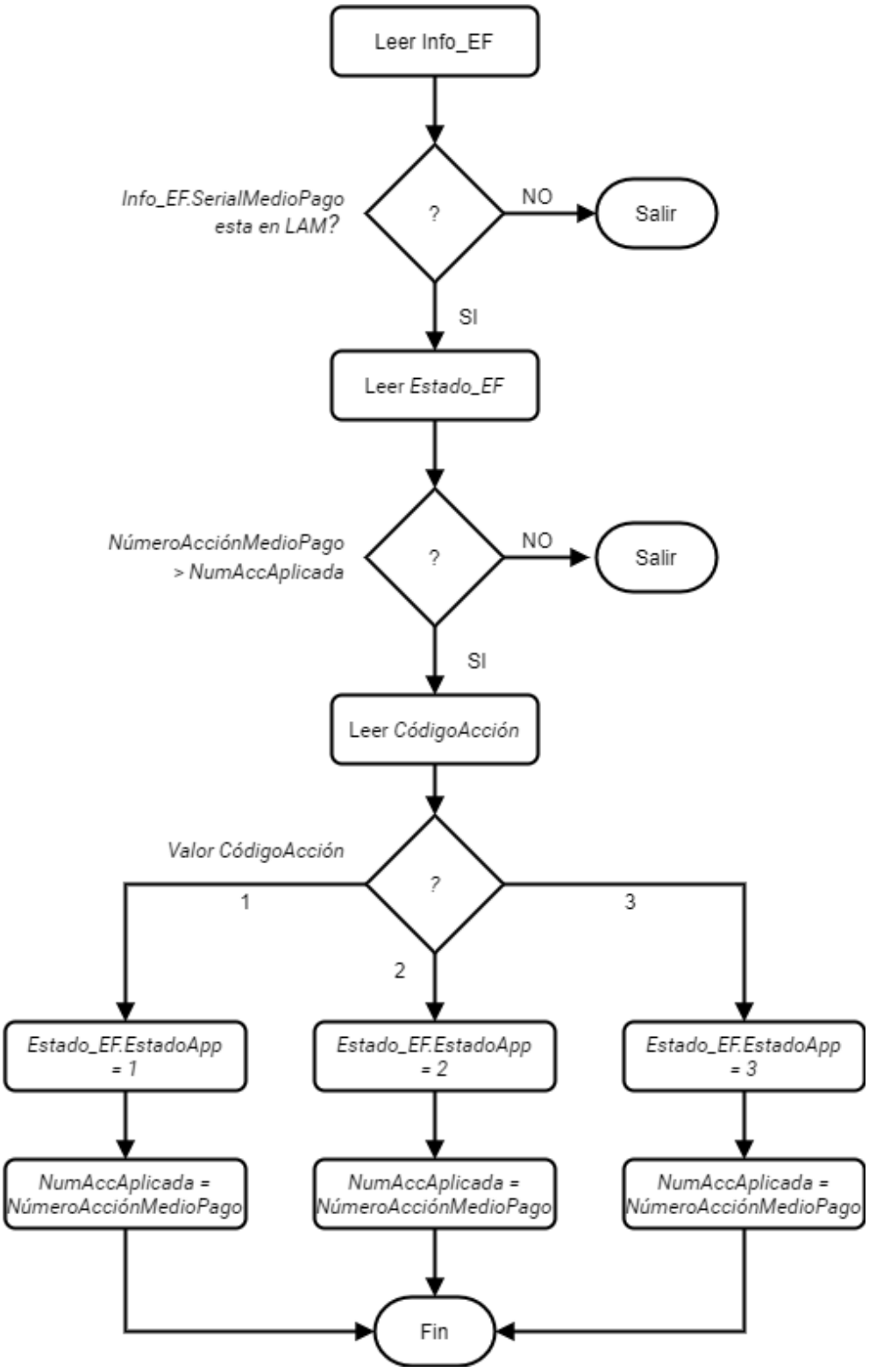

Leer Info_EF
Info_EF.SerialMedioPago esta en LAM?
?
NO
Salir
SI
Leer Estado_EF
NúmeroAcciónMedioPago > NumAccAplicada
?
NO
Salir
SI
Leer CódigoAcción
Valor CódigoAcción
?
1
2
3
Estado_EF.EstadoApp = 1
Estado_EF.EstadoApp = 2
Estado_EF.EstadoApp = 3
NumAccAplicada = NúmeroAcciónMedioPago
NumAccAplicada = NúmeroAcciónMedioPago
NumAccAplicada = NúmeroAcciónMedioPago
Fin

Figura 78 - Acciones sobre medio de pago

4.12.2. Suspensión de productos a través de LDS

Un producto almacenado en un medio de pago puede ser suspendido si el distribuidor del producto determina que este no debe ser usado por un usuario. La suspensión de un producto se debe llevar a cabo a través de una lista de difusión para productos en dispositivos de validación (LAV). Los dispositivos de validación deben almacenar la lista LAV actualizada. Las entradas de la lista indican qué productos almacenados en medios de pago deben ser suspendidos. Cada entrada debe incluir un *SerialMedioPago*, un *CódigoProducto* y un *NúmeroSuspensiónProducto*.

El *NúmeroSuspensiónProducto* permite determinar si se debe ejecutar la acción de suspensión sobre el producto con el correspondiente *CódigoProducto* en el medio de pago con dicho *SerialMedioPago*.

La suspensión del producto solo se debe realizar si *NúmeroSuspensiónProducto* es mayor que *Contrato_EF.NumReactProd*.

4.12.2.1. Proceso de suspensión

Esperar por medio de pago

Leer *Info_EF*

Buscar *Info_EF.SerialMedioPago* en LAV

SI *Info_EF.SerialMedioPago* EXISTE en LAV ENTONCES

Leer *ListaProd_EF*

Determinar los punteros del producto indicado en *CódigoProducto*

Leer *Contrato_EF*

SI *NúmeroSuspensiónProducto* > *NumReactProd* ENTONCES

(Suspender producto)

Servicio_EF.EstadoProducto = 2 (suspendidos)

FIN

FIN

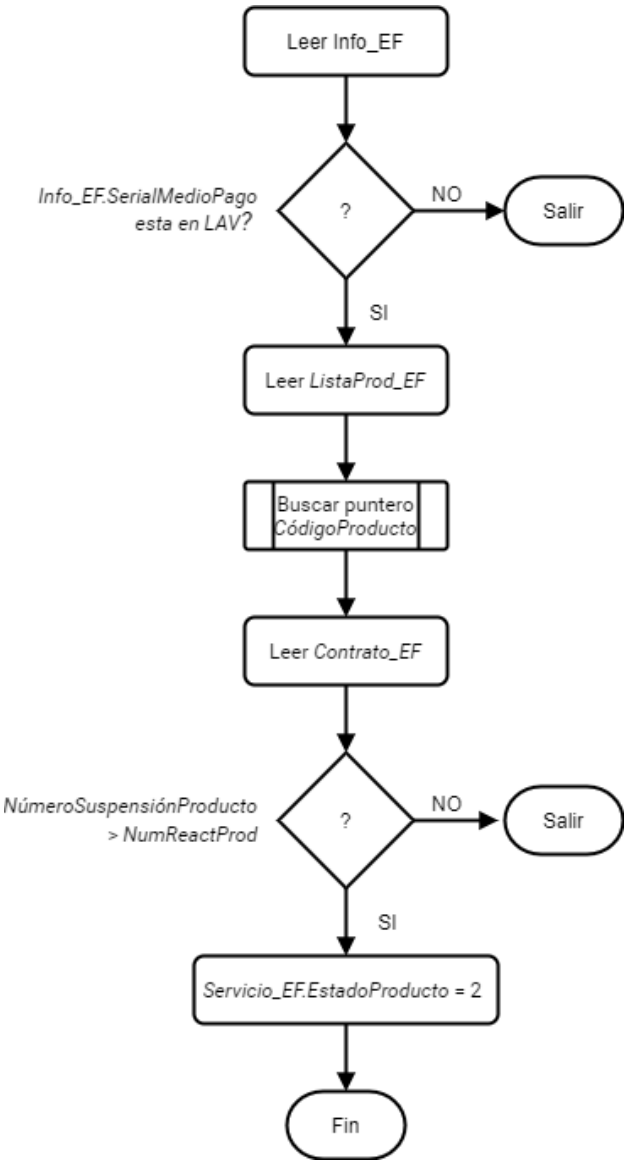


Figura 79 - Suspensión producto

4.12.3. Reactivación de productos a través de LDS

Una vez un producto ha sido suspendido, solo el distribuidor del producto en el medio de pago está autorizado para reactivarlo. Por lo tanto, es responsabilidad del distribuidor de productos de definir las listas de acción privadas necesarias para realizar la reactivación de los productos que distribuye.

En una acción de reactivación, se debe incrementar en una unidad el campo *NumReactProd* del contrato del producto. Esto con el fin de garantizar que una vez ha sido reactivado el producto este no puede ser suspendido nuevamente por una entrada antigua de la lista LAV.

4.12.3.1. Proceso de reactivación

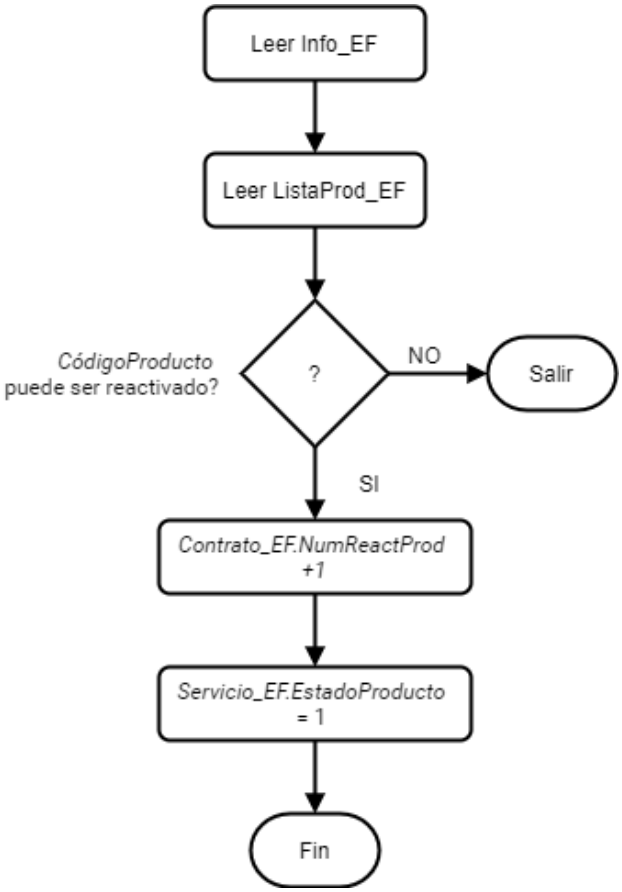


Figura 80 - Reactivación producto

Esperar por medio de pago

Leer *Info_EF*

Leer *ListaProd_EF*

SI el producto con *CódigoProducto* en el medio de pago con *SerialMedioPago* puede ser reactivado

ENTONCES

AUMENTAR *Contrato_EF.NumReactProd* en 1

Servicio_EF.EstadoProducto = 1 (activado)

FIN

4.13. Listas de difusión

Las listas de difusión tienen como finalidad detallar las acciones a realizar sobre diferentes medios de pago o productos referidos a ellos. Permiten indicar el bloqueo, la desactivación, la reactivación y diferentes estados posibles de los diferentes medios de pagos.

Como se ha mencionado en documentación complementaria y anterior, referida a las listas de difusión, es importante comprender la diferencia entre listas de difusión relacionadas a medios de pago y sus productos a la verificación de valores monetarios en medios de pago relacionados en sistemas basados en cuentas. Esta verificación no entra directamente en las listas de difusión, ya que estas se encargan de la activación, suspensión o bloqueo de medios de pago o de productos. El no tener saldo disponible no es motivo de inactivación del medio de pago sino de impedimento de validación de transacción.

Sin embargo, muchos sistemas basados en cuenta permiten la utilización de medios de pagos activos independientemente de si se conoce o no el estado del saldo de los mismos en el momento de la transacción. Esto es debido a que en sistemas como el SETP que incluyen sistemas colectivos que comprenden a la totalidad de los servicios de la ciudad no siempre poseen conectividad constante para realizar la verificación in situ y en tiempo para validar que un usuario tiene dinero en cuenta. En dichos casos, lo que se hace es permitir la transacción y

luego debitarla de una próxima recarga. Para no permitir transacciones sin respaldo monetario por demás se suele poner un tiempo limite de aceptación de dichas transacciones sin actualización de la conexión al sistema de cuentas. Este tiempo también será tratado por este documento.

4.13.1. Actualización de listas de difusión

Los dispositivos de validación de medios de pago deben almacenar las distintas LDS actualizadas. Las entradas de la lista indican la acción que se debe realizar sobre una aplicación o producto en el medio de pago.

La actualización de las LDS dependerá de 2 factores incluyendo por un lado el tipo de lista de difusión y por otro las disponibilidades de conectividad de los servicios de transporte. En relación a la disponibilidad de conectividad, se separará a los servicios en dos grandes categorías:

- Dispositivos de Transporte Masivo
- Dispositivos de Transporte Colectivo

4.13.2. Niveles de servicio para la actualización

El Transporte Masivo permite la conexión de datos de forma ininterrumpida de los dispositivos de validación a través de los concentradores de datos de estación y su conectividad a través de medios de fibra óptica, Ethernet u otro similar. Es por ello por lo que las listas de difusión pueden ser actualizadas por períodos de tiempo cortos. Se recomienda la actualización de estas cada períodos máximos de 4 horas, prefiriéndose la actualización cada 2 horas. La unidad de procesamiento de datos o servidor central (o en su caso el servidor central espejo), las unidades de consolidación de datos, o concentradores, las barreras de control de acceso o torniquetes, las terminales de venta y carga automática y asistida, y los módulos de atención a clientes deberán tener cada una disponibilidad para el procesamiento y la transmisión de datos mínima del 98.5%.

El Transporte Colectivo se referirá en este documento a todo servicio de transporte en el cual la conexión de datos de sus dispositivos de validación este dada por sistemas de telefonía móvil 3G, 4G y 5G. Esta conexión no es constante a lo largo de toda la red de servicio teniendo zonas y períodos de no conectividad.

En estos casos se recomienda que la actualización de las listas de difusión -para no perder conexión y por ende datos- se realice en los patios. Esto implica que la actualización de las listas se realice una vez al día, antes de empezar la operación. Cada autobús pasa antes de iniciar operaciones por el concentrador de patio (usualmente a la entrada de este) y descarga las listas de difusión. Puede también exigirse, en caso de que las zonas de cobertura de conexión de datos lo permitan, que después de cada vuelta de servicio se actualicen las listas de difusión, tomando como parámetro el itinerario con período más largo.

La unidad de procesamiento de datos o servidor central, servidor central espejo, los codificadores e inicializadores de medios de pago, el taller de mantenimiento, las unidades de consolidación de datos, o concentradores, las terminales de venta y carga automática y asistida, y los módulos de atención a clientes deberán tener cada una disponibilidad para el procesamiento y la transmisión de datos mínima del 98.5%. Los equipos de cobro y conteo a bordo de los autobuses deben cumplir con la misma disponibilidad para el procesamiento, no así para la transmisión y recepción de datos. La disponibilidad para la transmisión y recepción de datos deberá ser analizada para cada servicio en particular revisando su mapa de conectividad inalámbrica y zonas de no conexión.

La siguiente fórmula se usará para calcular disponibilidad (D) de los equipos y su conexión:

$$D = \frac{(HEO_n - HFDS_n)}{HE =_n}$$

siendo:

$$HEO_n(horas\ efectivas\ de\ operación) = HOR_n - (HPM_n + HRSA_n)$$

Donde

HOR son las horas de operación requeridas, o tiempo que el equipo debe encontrarse en servicio de operación para atender transacciones disponibles u otras actividades operacionales. En cualquier caso son las horas de operación requeridas.

HPM son las horas programadas de mantenimiento o tiempo predeterminado o programado para el mantenimiento del equipo, que en ningún momento podrán ser más de 6 horas al mes en el horario de operación del sistema, no se deberán contar horas que se encuentren por fuera del horario de atención del sistema.

$HRSA$ son las horas requeridas para el servicio de atención, o tiempo requerido para las actividades del servicio de atención tales como los recipientes para el cambio de dinero, que no deberán ser más de 2 horas al mes. De la misma manera, no se deberán contar las horas que se encuentren por fuera del horario de atención del sistema.

$HFDS$ son las horas fuera de servicio, o tiempo en el que el equipo no pueda atender transacciones del sistema de recaudo

n es el periodo de cálculo de la disponibilidad, que puede ser mensual o semanal, según lo determine organismo de control del sistema.

4.13.2.1. Períodos de tiempo de actualización

De acuerdo al ítem anterior, las LDS, tanto la LAM como la LAV deben actualizarse respecto de los datos del SRC con diferentes períodos de tiempo según sea la tipología del servicio de transporte dentro del SETP.

A continuación, se describen brevemente los tiempos mínimos y máximos para la actualización de las listas de difusión.

Tabla 23 - Períodos de actualización de LDS

Transporte masivo	$PA_{max} = 4\ horas$
	$PA_{min} = 2\ horas$
Transporte colectivo	$PA_{max} = 24\ horas$
	$PA_{min} = PS_{max}$

Donde

PA_{max} es el período de actualización máximo

PA_{min} es el período de actualización mínimo

PS_{max} es el período del servicio más largo

4.13.3. Envió de transacciones y eventos

Los procesos de recolección y envío de eventos requieren del uso de firmas digitales basadas en la recomendación ITU-T X.509 (ITU-T) de Infraestructura de Llave Pública (PKI), emitidas por el organismo de control de SRC. Dicha infraestructura debe permitir el cumplimiento de los siguientes requerimientos:

- Control de integridad de archivos: con lo cual es posible verificar que un archivo transmitido no ha sido modificado por un tercero durante el envío.
- Autenticación de actores: con lo cual el receptor del archivo puede verificar la autenticidad del remitente.
- No repudio: el emisor no puede negar la autenticidad de un archivo firmado digitalmente a su nombre.

La Cámara de compensación del SRC actúa como autoridad verificadora (VA) de la red interoperable. Por lo tanto, es esta quien tiene la responsabilidad de la generación de certificados para las entidades de la red interoperable. Por su parte el certificado correspondiente a la Cámara de compensación debe ser generado por una autoridad verificadora raíz (Root VA), la cual es una entidad externa especializada en dicha responsabilidad.

El proceso de generación de certificados se basa en la recomendación ITU-T X-509 (ITU-T) y debe ser llevado a cabo de acuerdo con la siguiente figura:

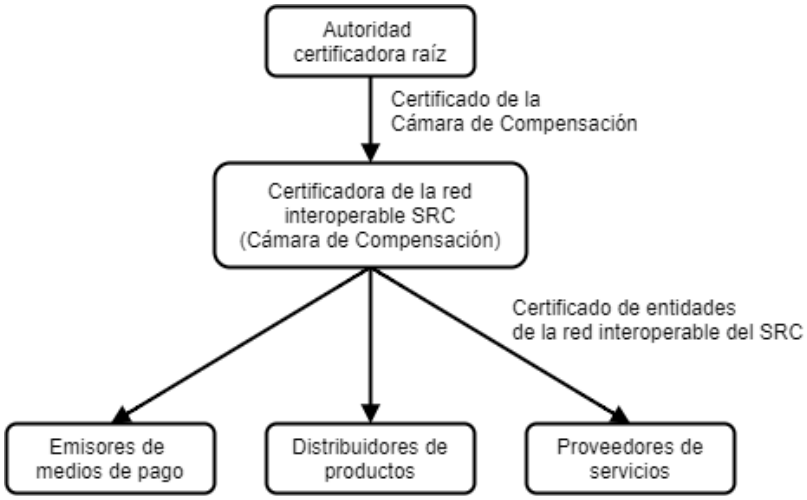


Figura 81 - Infraestructura de llave pública en la red interoperable

Con el fin de satisfacer los requerimientos de seguridad planteados siempre se debe adjuntar una firma digital a cada archivo de eventos intercambiado entre actores. Dicha firma debe satisfacer la recomendación W3C XMLDSIG (W3C Recommendation: XML Signature Syntax and Processing) usando los siguientes parámetros:

- Método de firma (SignatureMethod): RSA-SHA1
- Método de canonicalización (Canonicalization method): Canonical XML 1.0 omitiendo comentarios (C14N)
- Algoritmo de transformación (Transform): Firma envuelta (Enveloped signature)
- Función hash (Digest method): SHA1

4.14. Definición, alcance y obligaciones generales del protocolo tecnológico de instalación, activación y desactivación de equipos embarcados del src

El Protocolo Tecnológico de instalación de equipos empacados del SRC, consiste en una serie de pasos y procedimientos a seguir por parte del Operador de Transporte, el proveedor de tecnología de recaudo, con el objetivo de definir la frontera de obligaciones y responsabilidades de cada uno, respecto a los equipos a instalar en patios del operador y a bordo de cada autobús para la integración física, técnica y tecnológica referida al CCO del SRC .

El Protocolo Tecnológico de instalación, activación y desactivación tiene por objeto garantizar que cada autobús y patio que se disponga para la operación, cumpla con las necesidades físicas, técnicas y tecnológicas requeridas por el SRC y por el CCO y que se cuente permanentemente con los equipos a bordo y de patio en óptimas condiciones de funcionamiento. El cumplimiento de este requerimiento es de obligatorio cumplimiento para la operación, teniendo en cuenta que dentro de cada autobús y patio se tiene considerada una subred del CCO o conjunto de técnicas, conexiones físicas y programas informáticos empleados para conectar los equipos y dispositivos del CCO a bordo del autobús y en patio, comunicándolos interna y externamente con el sistema Central, para suplir las necesidades de datos, comunicación y control, necesarios para la gestión de los diferentes concesionarios y operadores y para el control de parte de la entidad gestora, en los temas de recaudo, de transporte, de seguridad, de información al usuario, y demás componentes del CCO que se integran con los equipos a bordo de los autobuses.

El presente Protocolo Tecnológico de instalación, activación y desactivación genera las fronteras de responsabilidad de los operadores involucrados con respecto a la adquisición, suministro, instalación, configuración, pruebas, puesta en funcionamiento, mantenimiento y escalabilidad de los equipos a bordo de los autobuses del SRC.

Los Operadores de Transporte y proveedores de tecnología de recaudo están en la obligación de facilitar la disposición en tiempo, en personal técnico, operativo y/o especializado y en suministrar todos los recursos; humanos, técnicos y económicos que resulten necesarios para el cumplimiento del presente Protocolo Tecnológico de instalación. Lo anterior para que las actividades que se requiere desarrollar en la disposición de espacios, instalación de equipos, puesta en funcionamiento y escalabilidad de los equipos, software y dispositivos electrónicos a bordo y su integración, sea coordinada para el óptimo funcionamiento del “Sistema de Control de la Operación del SRC - CCO”.

Un autobús incorporado al SRC que presente el Operador de transporte, se considera NO APTO para operar, si carece de alguno de los equipos y dispositivos a bordo o si alguno de ellos no cumple con el adecuado funcionamiento que requiere dentro del sistema.

A cada Autobús, le será asignado un código único que lo identifique dentro del Sistema, el cual será incorporado en la Base de Datos central del SRC para los reportes a que haya lugar con el Centro de Control, el cual forma parte del CCO.

Un autobús incorporado al Sistema SRC que presente el Concesionario de Operación de Transporte, se considera **APTO** para operar en el Sistema SRC, si tiene debidamente instalados, configurados, probados, certificados y homologados y en pleno funcionamiento, todos los equipos y dispositivos requeridos, que estarán a bordo para las actividades propuestas y el control del Sistema. Previamente a la realización de cualquier recorrido, cada bus debe haberse reportado e incorporado al CCO y adicionalmente, el conductor debe haber realizado el reporte de inicio de recorrido.

Para el inicio de la operación de un Autobús por primera vez o en aquellos casos, en que el autobús reingrese después de un evento de mantenimiento, el Operador de Transporte y el Proveedor de tecnología de Recaudo estarán obligados a dejar constancia escrita de aceptación de las pruebas y efectivo funcionamiento de los equipos, software y dispositivos a bordo.

4.14.1. De las condiciones Técnicas del Autobús.

La batería del autobús y la capacidad de los equipos eléctricos para el funcionamiento del autobús deben soportar los requerimientos de corriente, voltaje y potencia necesarios para la alimentación de los equipos y dispositivos a bordo que forman parte del CCO.

Deben estar disponibles las protecciones eléctricas y los circuitos necesarios en la caja general de protecciones del autobús, definidos por el proveedor del mismo autobús, acorde a las necesidades dispuestas por el proveedor de tecnología de Recaudo para la instalación de equipos y dispositivos electrónicos a bordo.

4.14.2. De Las Condiciones Físicas del Autobús

El Operador de Transporte, debe permitir la disponibilidad de los espacios requeridos por el Proveedor de tecnología de Recaudo, responsable de la integración tecnológica del CCO del Sistema SRC, necesarios para la localización e instalación de equipos y dispositivos a bordo de todos los autobuses, acorde a las necesidades dispuestas. Igualmente, debe facilitar las condiciones para la localización de los soportes mecánicos y elementos pasivos para sustentar, soportar, instalar y proteger los equipos y dispositivos a bordo del autobús, acorde a las necesidades dispuestas.

Para la instalación de los equipos y dispositivos a bordo de los autobuses, el Operador de Transporte deberá colocar los autobuses plenamente operativos a disposición del Proveedor de tecnología de recaudo durante un periodo mínimo de veinticuatro (24) horas continuas, en el lugar que disponga el Proveedor de tecnología de recaudo en los Patios y Talleres o en los que éste determine dentro del perímetro urbano .

4.14.2.1. Condiciones Tecnológicas del Autobús

Corresponden al suministro, instalación, configuración, pruebas, puesta en funcionamiento, mantenimiento y escalabilidad de equipos, dispositivos electrónicos, software, interfaces, bases de datos y todos los componentes relacionados para la captura de datos, gestión local, transmisión y recepción de los mismos, localizados a bordo del autobús y requeridos para lograr la unidad tecnológica del CCO para su funcionalidad integral, en todo el Sistema SRC.

4.14.2.2. Circuitos Eléctricos, Instalaciones, Protecciones Eléctricas, Dispositivos Eléctricos y Electrónicos de Regulación del Sistema Eléctrico del Autobús.

Son los elementos que suplen de las necesidades de alimentación eléctrica de manera continua, estable, confiable y segura con los dispositivos necesarios de protección y regulación permitiendo el óptimo funcionamiento del vehículo. El Operador de Transporte deberá suministrar la fuente o punto de alimentación para grandes consumidores, desde los cuales podrá el Proveedor de tecnología de Recaudo obtener la alimentación eléctrica a los equipos a bordo, conforme al manual eléctrico suministrado por el fabricante, proveedor o carrocero del vehículo.

No deben quedar expuestos ni visibles para los usuarios bajo alguna condición, deben estar correctamente protegidos contra manipulaciones de particulares y contra filtraciones, deben estar alojados dentro de elementos cerrados y seguros que contrasten con los acabados del autobús sin que genere incomodidad al pasajero, pero, garantizando flexibilidad para mantenimientos preventivos y reparaciones. Deben permitir consistencia, solidez y seguridad a las instalaciones.

4.14.2.3. Carcasas y Soportes de los Equipos a Bordo del Autobús.

Está constituido por el mobiliario que requiere el Proveedor de tecnología de Recaudo, para la instalación de los equipos y dispositivos a bordo del autobús, que le permita soporte, firmeza, seguridad y estabilidad a los mismos.

Debe ser acorde al diseño que presente para la disposición de los equipos y dispositivos en cada tipo de autobús, sin que genere incomodidad al usuario de transporte, pero, garantizando consistencia, solidez y seguridad a los equipos.

Las carcasas y soportes deben garantizar la protección de los equipos y dispositivos contra eventos previsibles durante la operación normal, que puedan influir en el correcto funcionamiento de los mismos. Sin embargo, deben facilitar la facilidad y flexibilidad, para que personal autorizado, pueda retirar o poder acceder a los equipos o dispositivos por efectos de mantenimiento.

4.14.3. Relación de las Obligaciones entre el Operador de Transporte y el Proveedor de tecnología de Recaudo

El Protocolo Tecnológico de instalación, referido a las condiciones físicas, técnicas y tecnológicas de los autobuses debe cumplir como mínimo, con los siguientes pasos:

- Revisión, ajuste y coordinación de los cronogramas del Proveedor de tecnología de Recaudo, responsable de la integración tecnológica del Sistema SRC, con los operadores de transporte.
- Establecimiento de Requerimientos físicos, técnicos y tecnológicos entre el Proveedor de tecnología de Recaudo responsable de la integración tecnológica del Sistema SRC y los Operadores de transporte, para la Instalación de los Equipos y Dispositivos a Bordo y de estaciones y portales.
- Revisión y aceptación conjunta entre el Proveedor de tecnología de Recaudo y el Operador de Transporte de las condiciones técnicas de los autobuses, como: Circuitos eléctricos, protecciones, reguladores, etc., asociadas a la disponibilidad técnica del vehículo (Ensamble de Motor, Chasis y Carrocería) Para la instalación de los equipos y dispositivos a bordo en el momento de habilitar el vehículo.
- Revisión y aceptación de las instalaciones internas del vehículo intervenidos por el Proveedor de tecnología de Recaudo, para la instalación de los equipos a bordo del autobús, como cableado eléctrico, ranuras y accesorios.
- Revisión y aceptación de las instalaciones internas de la estación intervenidas por el Proveedor de tecnología de Recaudo, para la instalación de los equipos y cableado eléctrico, y accesorios.
- Suministro de equipos y dispositivos electrónicos para instalar dentro del Autobús .
- Instalación de equipos y dispositivos electrónicos a bordo del Autobús.
- Pruebas individuales de los equipos y dispositivos electrónicos a bordo del Autobús .
- Configuración local de los equipos y dispositivos electrónicos a bordo del Autobús.
- Pruebas de funcionamiento local y de red, de los equipos y dispositivos electrónicos a bordo del Autobús.
- Estructuración, generación y digitación de los datos primarios del Sistema Gestor de la Base de Datos, fichas técnicas y tablas relacionales con la Base de Datos del Sistema Central.

- Configuración de los equipos y dispositivos electrónicos a bordo del Autobús con el Sistema Central del CCO.
- Pruebas totales de funcionamiento.
    - Pruebas finales.
    - Custodia, presentación y mantenimiento de equipos, dispositivos electrónicos y elementos pasivos a bordo del Autobús.

4.14.4. Establecimiento de Requerimientos Físicos, Técnicos y Tecnológicos entre el Proveedor de tecnología de Recaudo Responsable de la Integración Tecnológica del SRC y el Operador de Transporte, para la Instalación de los Equipos y Dispositivos a Bordo.

Teniendo en cuenta que existen requerimientos específicos de los equipos y dispositivos electrónicos que se instalarán a bordo de los autobuses, es necesario identificar la relación que tendrán los Operadores de Transporte con el Proveedor de tecnología de Recaudo, que permita generar a cada uno, obligaciones acordes a las actividades que desarrollan durante la habilitación de los Autobuses, por lo tanto, el Proveedor de tecnología de Recaudo y el Operador de Transporte deberán generarse los requerimientos sobre las condiciones técnicas y condiciones físicas descritas en el presente documento, para la instalación de los equipos y dispositivos a bordo, pruebas, pre-operación, puesta en operación estable y definitiva del CCO del SRC.

Es preciso que el Proveedor de tecnología de Recaudo, para el establecimiento de requerimientos, sin que represente riesgos para los equipos y dispositivos que instalará, tenga en consideración los requerimientos del Operador de Transporte con respecto a las condiciones de fábrica de los autobuses, las restricciones y los riesgos técnicos de las instalaciones y las restricciones operativas que se puedan generar para los autobuses y el cronograma que haya presentado el Operador de Transporte para la adquisición, ensamble y adaptación de los autobuses. Por lo anterior, los requerimientos puntuales deben ser definidos en plena coordinación entre el Operador de Transporte y el Proveedor de tecnología de Recaudo, de forma tal, que permitan la coexistencia de todos los requerimientos con la solución establecida. De la misma manera se debe tener consistencia con las fechas propuestas de implementación, de forma tal que no afecte las actividades de alguno de los Operadores, con respecto a los cronogramas que hayan sido presentados y los que hayan acordado conjuntamente.

4.14.5. Revisión y Aceptación Conjunta de las Condiciones Técnicas de los Autobuses, como: Circuitos Eléctricos, Protecciones, Reguladores, etc., Asociadas a la Disponibilidad Técnica del Vehículo, Para la Instalación de los Equipos y Dispositivos a Bordo.

Las condiciones técnicas del autobús son responsabilidad y a costo del Operador de Transporte. Por su parte, el Proveedor de tecnología de Recaudo deberá verificar el cumplimiento de los requerimientos técnicos del vehículo acordados previamente, con el objeto de instalar los equipos y dispositivos electrónicos con la garantía de que no se presenten riesgos para fallas o para el debido funcionamiento de los mismos, y que le permita asumir las responsabilidades de estabilidad de las instalaciones internas dentro del autobús, asociadas con los equipos y dispositivos electrónicos que forman parte del CCO del SRC.

Los requerimientos que sean acordados entre el Proveedor de tecnología de Recaudo y el Operador de Transporte, no pueden comprometer en ningún caso, las especificaciones técnicas y de funcionamiento del autobús y tampoco sustituyen, difieren o controvierten las obligaciones del fabricante, proveedor y por consiguiente del Operador de Transporte. De la misma manera, se deben conservar las obligaciones que adquiere el fabricante o proveedor con respecto a las condiciones de calidad y garantías de manufactura y elementos del vehículo, así como también, los alcances de las pólizas que debe presentar el Operador de Transporte en el momento del suministro del vehículo o de sus partes.

Una vez cumplidos los requerimientos de parte del Operador de Transporte, para la disposición de los equipos y dispositivos electrónicos a bordo del autobús, el Proveedor de tecnología de Recaudo y el Operador de Transporte suscribirán un acta que indique el cumplimiento efectivo de los requerimientos establecidos que posibilitan la instalación de equipos y dispositivos electrónicos a bordo.

4.14.6. Pruebas Individuales de los Equipos y Dispositivos Electrónicos a Bordo del Autobús

el Proveedor de tecnología de Recaudo es responsable, a su costo, de realizar las pruebas de integración a todos y cada uno de los equipos y dispositivos electrónicos a bordo del autobus que forman parte del CCO del Sistema SRC, los cuales son objeto de la integración tecnológica propuesta para el Sistema. Tendrá libertad para realizar, a su costo, riesgo y responsabilidad, los ajustes que considere necesarios e implementaciones en software,

interfaces, u otro que permitan cumplir con el objetivo de integración y funcionalidad del CCO del SRC. Sin embargo tendrá restricciones cuando se afecte o se ponga en riesgo la adecuada funcionalidad de los equipos o componentes compartidos, es decir, se debe garantizar el cumplimiento de cada equipo, dispositivo o elemento en los términos de **funcionalidad del Sistema** de información del SRC.

El cumplimiento de la presente obligación, implica que dentro de los requerimientos iniciales acordados entre el Operador de Transporte y el Proveedor de tecnología de Recaudo se definan claramente los procesos y las fechas en que se realizarán las pruebas individuales de equipos y dispositivos electrónicos a bordo del autobús, que forman parte de la integración tecnológica del CCO del SRC, para lo cual, la necesidad de movilizar los autobuses para la realización de ajustes durante las pruebas locales, será realizada bajo responsabilidad y costo del Operador de Transporte, conforme a los requerimientos del Proveedor de tecnología de Recaudo.

4.14.6.1. Configuración Local de los Equipos y Dispositivos Electrónicos a Bordo del Autobús

El Proveedor de tecnología de Recaudo es responsable de realizar la configuración en red de todos y cada uno de los equipos y dispositivos electrónicos a bordo del autobus que forman parte del CCO del Sistema SRC, los cuales son objeto de la integración tecnológica propuesta para el Sistema. Tendrá libertad para realizar a su costo, riesgo y responsabilidad, los ajustes que considere necesarios e implementaciones en software, interfaces, u otro que permitan cumplir con el objetivo de integración y funcionalidad del CCO del SRC. Sin embargo tendrá restricciones cuando se afecte o se ponga en riesgo la adecuada funcionalidad de los equipos o componentes compartidos, es decir, se debe garantizar el cumplimiento de cada equipo, dispositivo o elemento en los términos de funcionalidad del CCO del SRC.

4.14.6.2. Pruebas de Funcionamiento de Red, de los Equipos y Dispositivos Electrónicos a Bordo del Autobús

El Proveedor de tecnología de Recaudo es responsable de realizar todas las pruebas de funcionamiento en red requeridas y las que resulten necesarias para el efectivo

funcionamiento del CCO del Sistema SRC, de todos y cada uno de los equipos y dispositivos electrónicos a bordo del Autobús que forman parte del CCO del SRC, los cuales son objeto de la integración tecnológica propuesta para el Sistema. Tendrá libertad para realizar a su costo, riesgo y responsabilidad, los ajustes que considere necesarios e implementaciones en software, interfaces, u otros que permitan cumplir con el objetivo de integración y funcionalidad del CCO del Sistema SRC. Sin embargo tendrá restricciones cuando se afecte o se ponga en riesgo la adecuada funcionalidad de los equipos o componentes compartidos, es decir, se debe garantizar el cumplimiento de cada equipo, dispositivo o elemento en los términos de funcionalidad del CCO del Sistema SRC.

El cumplimiento de la presente obligación, implica que dentro de los requerimientos iniciales acordados entre el Operador de Transporte y el Proveedor de tecnología de Recaudo se definan claramente los procesos y las fechas en que se realizarán las pruebas de red de equipos y dispositivos electrónicos a bordo del autobús, que forman parte de la integración tecnológica del CCO del SRC, para lo cual, la necesidad de movilizar los autobuses para la realización de ajustes durante las pruebas de red, será bajo responsabilidad y costo del Operador de Transporte.

4.14.6.3. Configuración de los Equipos y Dispositivos Electrónicos a Bordo del Autobús con el Sistema Central del CCO.

El Proveedor de tecnología de Recaudo es responsable de realizar la configuración de los equipos y dispositivos electrónicos a bordo del bus con el CCO del SRC que permita la funcionalidad integral del Sistema, permita la captura, transmisión, almacenamiento, procesamiento y gestión de los datos por cada uno de los subsistemas que forman parte del CCO. Debe permitir el control y la gestión de los datos de manera remota, en condiciones de alta disponibilidad, confiabilidad, seguridad y oportunidad, manteniendo la identificación desde el Centro de Control de la Operación, de cada uno de los componentes y elementos del SRC, con la integridad de los datos y control de las transacciones que se produzcan acorde a los requerimientos del CCO.

El cumplimiento de la presente obligación, implica que dentro de los requerimientos iniciales acordados entre el Operador de Transporte y el Proveedor de tecnología de Recaudo se definan claramente los procesos y las fechas en que se realizará la configuración local y de red, de equipos y dispositivos electrónicos a bordo del autobús con el Sistema Central, que forman parte de la integración tecnológica del CCO del SRC, para lo cual, la necesidad de

movilizar los autobuses para la realización de ajustes, será bajo responsabilidad y costo del Operador de Transporte.

4.14.6.4. Pruebas Totales de Funcionamiento

El Proveedor de tecnología de Recaudo es responsable de realizar las pruebas totales del funcionamiento del CCO y las que resulten necesarias para el efectivo funcionamiento del CCO del Sistema SRC, de manera integrada de todo el sistema implementado. Tendrá libertad para realizar a su costo, riesgo y responsabilidad, los ajustes que considere necesarios e implementaciones en software, interfaces, u otros que permitan cumplir con el objetivo de integración y funcionalidad del CCO del Sistema SRC. Sin embargo, tendrá restricciones cuando se afecte o se ponga en riesgo la adecuada funcionalidad de los equipos o componentes compartidos, es decir, se debe garantizar el cumplimiento de cada equipo, dispositivo o elemento en los términos de funcionalidad del CCO del Sistema SRC.

El cumplimiento de la presente obligación, implica que dentro de los requerimientos iniciales acordados entre el Operador de Transporte y el Proveedor de tecnología de Recaudo se definan claramente los procesos y las fechas en que se realizarán las pruebas totales de funcionamiento, para lo cual, la necesidad de movilizar los autobuses para la realización de ajustes, será bajo responsabilidad y costo del Operador de Transporte.

4.14.6.5. Pruebas Finales

El Proveedor de tecnología de Recaudo es responsable de realizar todas las pruebas finales que permitan la consolidación del SRC durante su implementación y operación y las que resulten necesarias para el efectivo funcionamiento del CCO del SRC, de manera integrada de todo el sistema implementado. Tendrá libertad para realizar a su costo, riesgo y responsabilidad, los ajustes que considere necesarios e implementaciones en software, interfaces, u otros que permitan cumplir con el objetivo de integración y funcionalidad del CCO del SRC. Sin embargo, tendrá restricciones cuando se afecte o se ponga en riesgo la adecuada funcionalidad de los equipos o componentes compartidos, es decir, se debe garantizar el cumplimiento de cada equipo, dispositivo o elemento en los términos de funcionalidad del Sistema de Información del SRC.

El cumplimiento de la presente obligación, implica que dentro de los requerimientos iniciales acordados entre el Operador de Transporte y el Proveedor de tecnología de Recaudo se

definan claramente los procesos y las fechas en que se realizarán las pruebas finales de funcionamiento, para lo cual, la necesidad de movilizar los autobuses para la realización de ajustes, será bajo responsabilidad y costo del Operador de Transporte, conforme a los requerimientos del Proveedor de tecnología de Recaudo.

Las pruebas adicionales que resulten necesarias para la implementación, consolidación y operación efectiva del CCO del SRC, así como la necesidad de realizar desarrollos de software o implementación de equipos, dispositivos, elementos pasivos o componentes de los mismos no considerados en el presente protocolo, que le permita garantizar la correcta integración tecnológica, será bajo responsabilidad, costo y riesgo del Proveedor de tecnología de Recaudo.

De otra parte, el Operador de Transporte deberá facilitar las condiciones para la realización de las diferentes actividades que conllevan a la adquisición, suministro, instalación, configuración, pruebas y puesta en marcha del CCO del SRC, y asumirá los costos que requiere la movilización de los Autobuses para la configuración y pruebas hasta hacer efectiva la puesta en operación del CCO del SRC, respecto a cada uno de los vehículos de su flota.Una vez cumplidas las etapas de adquisición, suministro, instalación, configuración, pruebas y se deje el Autobús y equipos y dispositivos electrónicos a bordo en pleno funcionamiento, listos para la entrada en operación del Autobús, estando apto para operar dentro del SRC, el Proveedor de tecnología de Recaudo y el Operador de Transporte suscribirán un acta que indique el cumplimiento efectivo de los requerimientos establecidos que posibilitaron la instalación y funcionalidad de equipos y dispositivos electrónicos a bordo

4.14.6.6. Activación y desactivación de Equipos y Dispositivos Electrónicos a Bordo del Autobús.

El Operador de Transporte y Proveedor de tecnología de Recaudo, deberá proveer una función que permita activar y desactivar los equipos y dispositivos electrónicos a bordo del autobús, ya que todos y cada uno de ellos se encuentran registrados y configurados en el CCO. Esta activación y desactivación corresponderá a los equipos y dispositivos que estén en autobuses operando o no.

4.15. Activación y Registro de usuarios

El presente documento tiene el objeto de describir las tareas referentes a los operativos de registro de usuarios para la otorgación de tarjetas con beneficios. El Sistema de Recaudo Centralizado establecerá tarifas preferenciales y especiales por el uso del servicio público de transporte; así como los casos de su aplicación, los beneficiarios, los requisitos, la temporalidad, la vigencia y las condiciones a las que se sujetan.

El beneficio de las tarifas preferenciales se extenderá mínimamente en favor de personas consideradas Adultos Mayores (personas de sesenta años o más), personas con discapacidad, niños y estudiantes.

El marco normativo deberá establecer que la tarifa preferencial conlleva una reducción porcentual, aplicable al precio de la tarifa vigente; y que dicha tarifa solo será aplicable a los usuarios que cuenten con Tarjeta Preferente (o en el caso de ABT una cuenta asociada a un perfil preferente). La Tarjeta Preferente debe ser previa y expresamente personalizada, validada y emitida por la autoridad correspondiente en favor de la persona respectiva y será solo de uso personal. La emisión y personalización de la Tarjeta Preferente relacionada a un usuario implica la implementación de una metodología de credencialización de usuarios. Para ello es necesario definir el proceso de la credencialización, seleccionar y efectuar pruebas en los centros de credencialización; y capacitar al personal encargado de realizar dichas tareas.

Los diferentes perfiles de usuario de acuerdo al estándar BS EN 1545, independientemente de si estos recibirán tarifa preferencial son:

Tabla 24 - Tipos de perfiles de usuario

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
0	inespecífico
1	adulto
2	niño
3	estudiante
4	pensionado
5	discapacitado
6	discapacitado visual
7	discapacitado auditivo
8	desempleado
9	staff
10	militar
11	residente
12	industrial
13	compañía de transporte
14	transporte de larga distancia
15	transporte local
16	conmutador
17	animal

18	objeto
19	escolar
20	trainee
21	policía
22	moto
23	bicicleta
24	cochecito niño
25	tercera edad
26	familia
27	conductor

4.15.1. TISC(tarjeta inteligente sin contacto)

4.15.1.1. Codificación

La estructura de archivos de la tarjeta estará inicialmente compuesta por 2 aplicaciones: la aplicación o directorio raíz y la aplicación de transporte en sí (TPM_DF). La aplicación de transporte corresponde a un directorio DF que contiene el conjunto de archivos EF:

Tabla 25 - Estructura nivel tarjeta

APP	NOMBRE		TIPO
000000H	Directorio raíz		DF
		Llave maestra	Llave
4D5054H	TPM_DF		DF
		Llaves (14)	Llave
		Info_EF	Binario estándar
		Admin_EF	Binario estándar
		Estado_EF	Binario back-up
		ListaProd_EF	Binario back-up
		Eventos_EF	Registro cíclico
		ContratoEPurse_EF	Binario estándar
		ServicioEPurse_EF	Binario back-up
		ValorEPurse_EF	Valor
		ContratoBono_EF	Binario estándar

		ServicioBono_EF	Binario back-up
		ValorBono_EF	Valor
		ContratoAccesos_EF	Binario estándar
		ServicioAccesos_EF	Binario back-up
		ValorAccesos_EF	Valor
		ContratoTiempo_EF	Binario estándar
		ServicioTiempo_EF	Binario back-up
		ValorTiempo_EF	Binario back-up
		Usuario_EF	Binario back-up
		Funcionario_EF	Binario back-up

La codificación del perfil de usuario se debe inicializar en el archivo de estado (Estado_EF), el cual gestiona los datos administrativos de la aplicación. Es un archivo del tipo binario back-up y es un archivo mandatorio. El dato por inicializar es *CodigoPerfil*, el cual el del tipo *ProfileCodeIOP* y del tamaño de 1 Byte.

El archivo usuario (Usuario_EF) almacena los datos de usuario para las tarjetas con beneficio. Es un archivo que puede ser modificado durante la vida útil de la aplicación por tanto se define como binario back-up. Este archivo puede ser utilizado o no. Nuevamente el dato por inicializar es *CodigoPerfil*. En este archivo también se debe inicializar el dato *FechaFinPerfil* que indica la fecha de validez del perfil. Una vez que se supera dicha fecha, el producto y *CodigoPerfil* pasa a ser una tarjeta normal sin beneficios.

Los diferentes tipos de *CodigoPerfil* se encuentran detallados en la Tabla 1 de este documento y son los definidos por el estándar internacional CEN EN 1545-1: Identification card systems - Surface transport applications - Part 1: Elementary data types, general code lists and general data elements.

4.15.2. Procedimiento de registros

4.15.2.1. Consideraciones generales

Para tramitar el otorgamiento de la tarifa preferencial, las personas que se consideren Adultos Mayores deberán exhibir ante la autoridad competente (en los sitios habilitados para la personalización de tarjetas), la siguiente documentación:

- Cédula de Ciudadanía
- Credencial vigente de pensionado
- Identificación oficial vigente con fotografía y firma
- Comprobante de domicilio

En el caso de las personas con discapacidad se pide:

- Cédula de Ciudadanía
- Credencial expedida por Autoridad competente, en términos de la Ley Integral para las Personas con Discapacidad en Colombia
- Identificación oficial vigente con fotografía y firma
- Comprobante de domicilio

En el caso de estudiantes:

- Cédula de Ciudadanía o Tarjeta de Identidad
- Documentación que acredite estudio o colegiatura
- Identificación oficial vigente con fotografía y firma
- Comprobante de domicilio

En el caso de niños:

- Tarjeta de Identidad
- Identificación oficial vigente con fotografía y firma

La personalización de la tarjeta implica relacionarla con los datos del usuario e imprimirle al plástico el nombre y foto de este.

4.15.2.2. Definición del procedimiento

En función a las consideraciones generales el procedimiento de credencialización se divide en 4 etapas bien definidas, las cuales están a cargo de personal con distintas capacidades.

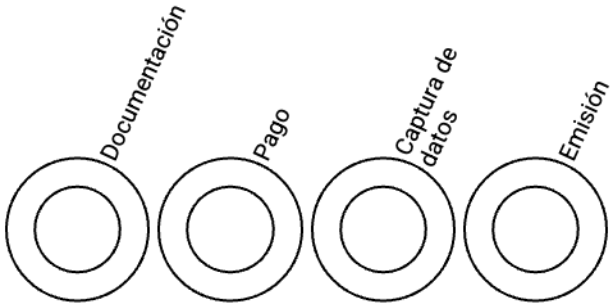


Figura 82 - Etapas de la credencialización

Etapa de documentación

Esta etapa consta de la revisión y validación de la documentación presentada por el usuario para ser considerado como beneficiario de la Tarjeta Preferente. En primera instancia los usuarios son recibidos y se revisa que cuenten con la totalidad de la documentación a presentar, en caso de no ser así no se procede el trámite. A continuación, el usuario debe completar el formulario de pedido de otorgación del beneficio.

Finalmente, la documentación y el formulario es verificada, y se certifica que la misma pertenece a quién está realizando el pedido y que se encuentra en vigencia. Se le entrega al usuario el formato con sus datos y número de folio de su pedido; este formato es el que se utilizara para realizar el seguimiento de la credencialización.

Etapa de pago

El usuario debe efectuar el pago de la tarjeta personalizada. Una vez realizado el mismo, se sella el formato con su número de folio.

Etapa de captura de datos

En esta etapa se capturan los datos del usuario en el sistema y se empadrona al mismo en la base de datos del SRC. Solo se dará de alta un usuario en la base de datos si el mismo se presenta el formato con su número de folio sellado demostrando el pago.

Si bien el sistema permite cargar una variedad de información, los datos necesarios para el empadronamiento son los siguientes:

- N° de folio (correspondiente al formato de pedido)
- Apellido
- Nombre
- CC o Tarjeta de identidad
- Fecha de nacimiento
- Tipo de identificación
- Número de identificación
- Perfil (tipo de tarjeta que se otorgará)

Como paso final del empadronamiento se debe seleccionar el tipo de "Perfil", los cuales en el caso inicial del SRC son:

- 25 – Tercera Edad
- 5 – Discapacitado
- 3 – Estudiante
- 2 – Niño

Al finalizar el empadronamiento, quien se encargó de la carga de datos debe firmar el formato con el número de folio del usuario.

Etapa de emisión

En el catálogo de usuarios de transporte del sistema se busca al beneficiario a través de su número de folio.

A continuación, se procede a tomar la foto del usuario y a imprimir la tarjeta personalizada con la misma y su nombre más el tipo de beneficiario (Adulto Mayor, Discapacitado, Estudiante o Niño).

Finalmente se procede con la emisión propiamente dicha de la tarjeta ya impresa, colocándola en un lecto/grabador para expedirla y activarla (grabando en la tarjeta las fechas de activación y vigencia).

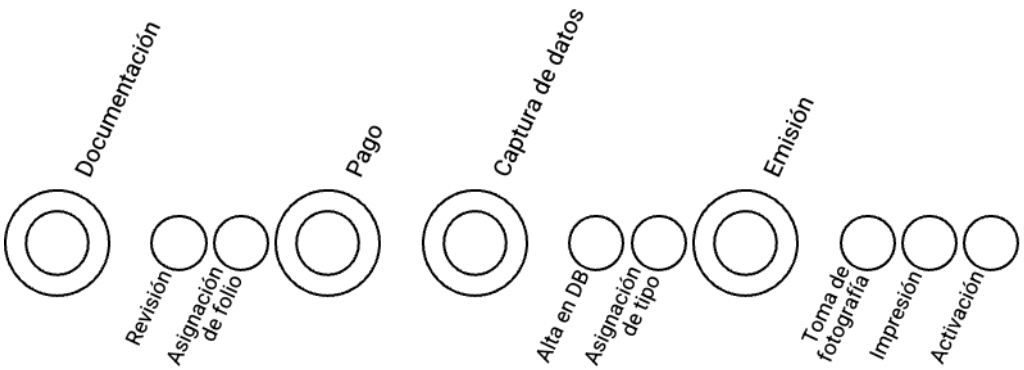


Figura 83 - Etapas expandidas de la credencialización

1.1.1. Preparación típica de centros de personalización

Todo centro de personalización debe tener una conexión estable con la base de datos del sistema de recaudo centralizado (SRC); esto es debido a que todo usuario y tarjeta debe ser dado de alta en ella. No alcanza con realizar una subida de información al finalizar la jornada de credencialización. La conexión de la base de datos con el local donde se realiza la impresión y la emisión de las tarjetas personalizadas es el punto crítico en el proceso de credencialización. La emisión de la tarjeta y su dada de alta en la base de datos es lo que la convierte utilizable en el sistema. Sin dar de alta en el sistema, la tarjeta no está habilitada y por tanto no permite su uso por parte del usuario.

El tipo de conexión entre el centro de personalización y el SRC dependerá exclusivamente de la locación de este. Para la personalización es necesario conectarse al servidor central del SRC en forma remota, a través de una conexión de internet. Es importante entonces, realizar pruebas sobre las conexiones existentes en los lugares y verificar la estabilidad de las mismas como así también sus anchos de bandas para validar la posibilidad de no solo tramitar las tarjetas sino imprimirlas/emitirlas allí.

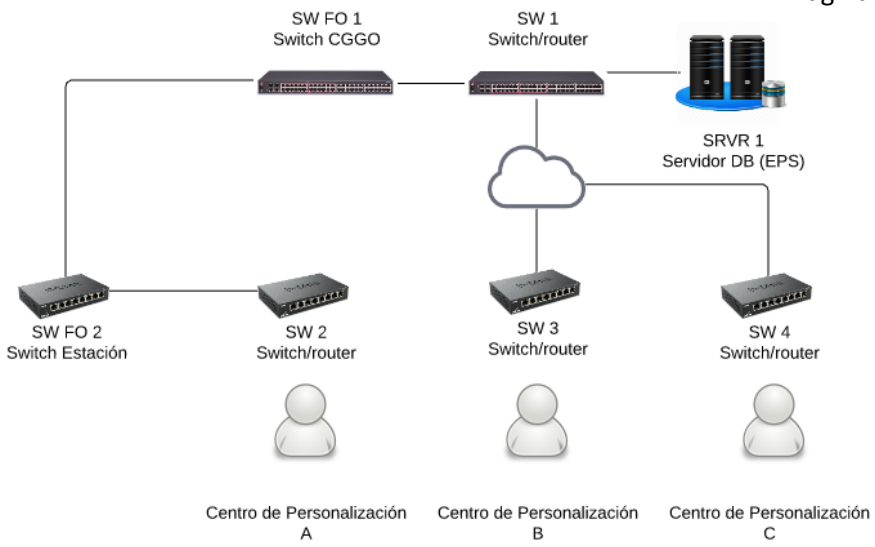


Figura 84 - Centros de personalización y conexión al SRC

El componente tecnológico de cada uno de los centros se encuentra compuesto por dos grupos diferenciados de estaciones de trabajo (WS).

El primer grupo se encarga de la captura de los datos del usuario y del empadronamiento del mismo en la base de datos del SRC; por ende solo está comprendido por estaciones de trabajo simples.

El segundo es el responsable de la captura de la foto del usuario, la impresión y la emisión (junto con su activación) de la tarjeta. Cada estación de trabajo es acompañada por una cámara IP y un lecto/grabador de tarjetas inteligentes sin contacto (TISC). Todas las máquinas se encuentran conectadas a la impresora de tarjetas.

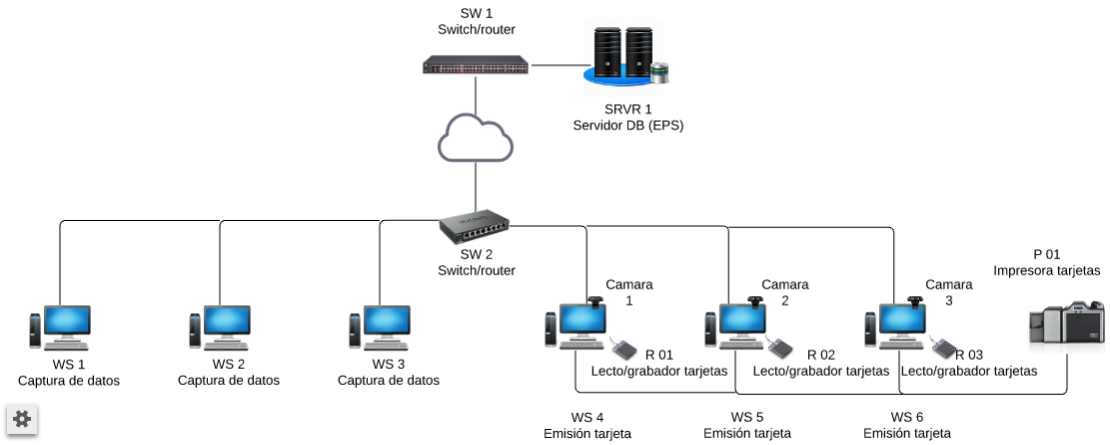
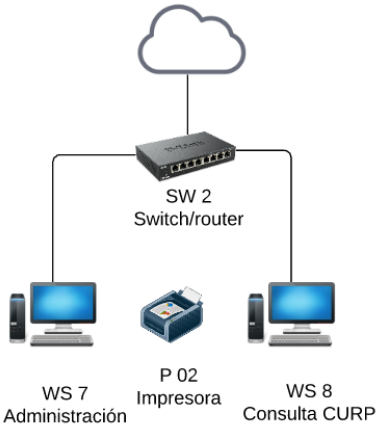


Figura 85 - Ejemplo de configuración de WSs en centro de personalización

Adicionalmente a los grupos de estaciones mencionados se agregan las destinadas para el control y seguimiento de los pagos (administración) y una destinada para la búsqueda de la Cédula de Ciudadanía o Tarjeta de Identificación. Estas dos estaciones de trabajo no se conectan con el SRC y están acompañadas de una impresora.



l

Figura 86 - WSs adicionales para administración y consulta

En función a las etapas de credencialización, el ordenamiento básico del centro de personalización (siempre dependiente de las características de espacio de la locación) se define por ejemplo como lo ilustra la imagen a continuación.

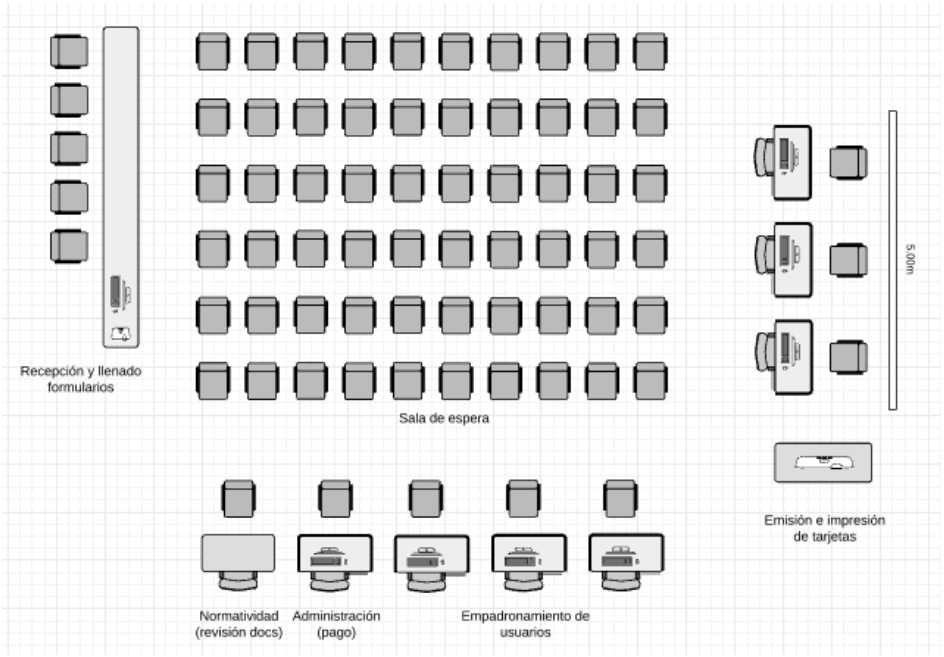


Figura 87 - Ordenamiento básico de los centros de credencialización

4.15.3. Medios complementarios

4.15.3.1. Medios de pago ABT

La personalización del usuario en medios de pago ABT es un proceso que significa marcar y definir al usuario en el sistema central basado en cuentas.

Los medios de pago como ser la tarjeta de crédito de un usuario (EMV) puede ser utilizada dentro del sistema ABT. Dicha tarjeta puede tener asociada a ella un determinado perfil de usuario en el sistema. Para ello se toma el identificador de la tarjeta y la cuenta en el sistema asociada a ella y se marca con el perfil requerido.

Cada cuenta puede tener asociado más de un medio de pago, pudiendo ser estos tarjetas EMV varias, TISCs, etc.

El bloqueo o suspensión del medio de pago ABT se realiza sobre la cuenta y no sobre el medio de pago en sí, lo mismo sucede con la suspensión del perfil de usuario. Hasta que el usuario no revalide su perfil, la cuenta funcionara como con un perfil de usuario normal sin beneficios. Es por ello por lo que en los sistemas ABT, los dispositivos validadores requieren de una conexión estable y constante al sistema central.

4.15.3.2. QR-Code

Los medios de pago QR-Code se inicializan al momento de su emisión/impresión. Este tipo de medio de pago no permite la modificación de datos luego de su emisión.

4.16. Procesos de consolidación de la información y Clearing

Este numeral es uno de los mas importantes en el aspecto técnico para la validación, conciliación y correcto funcionamiento del sistema, debido a la complejidad y largo de esta sección se ha optado por agregarla como Anexo y toda la información relevante se podrá estudiar en el Anexo 4. Conciliación de la información

4.17. Envió y transferencia de información

Al permitir que múltiples operadores de transporte compartan información de pago en toda la red interoperable de recaudo, la tecnología AFC está facilitando mucho a los usuarios el acceso a esquemas de beneficios específicos, incluidos subsidios para grupos de población específicos (usuarios de bajos ingresos, ancianos, estudiantes), estableciendo tarifas diferenciadas por hora del día, introduciendo pases de tránsito semanales, abriendo puertas de tarifas para usuarios discapacitados, restaurando el saldo no utilizado en una tarjeta de transporte perdida e incluso proporcionando un viaje de crédito cuando el saldo de la tarjeta cae a cero.

Para desarrollar un sistema de recaudo flexible que se pueda expandir fácilmente a todos los modos en la ciudad, la autoridad debe enfocarse en generar un estándar de propiedad pública que defina cómo se procesan las transacciones en cada uno de los 5 niveles de AFC. Esto se conoce como el estándar de interoperabilidad y es la clave para la integración entre modos, operadores y proveedores de tecnología.

El recaudo implica grandes cantidades de transacciones diarias en efectivo y, cada vez más, pagos electrónicos. Por esa razón, una buena gestión financiera y comercial es esencial para el éxito de un sistema de AFC. Un primer paso es asegurar que la cámara de compensación esté dirigida por un agente neutral supervisado por la autoridad y, potencialmente, un regulador financiero. En segundo lugar, la distribución de ingresos entre los operadores y otros actores del transporte público debe ser eficiente, oportuna y transparente. Las tarifas pagaderas a los operadores de AFC individuales deben estar claramente definidas y dichos costos deben incluirse en el cálculo de tarifas técnicas principales del sistema de transporte. Debe haber un sistema robusto y comúnmente aceptado para la seguridad y protección de los datos.

4.17.1. proceso de compensación

La interoperabilidad del sistema de recaudo implica que desde el punto de vista tecnológico todos los actores del sistema de transporte operen bajo una misma arquitectura estándar controlada por la autoridad de gobierno. En dicha arquitectura existen 5 niveles operativos:

- Nivel 0 Medios de pago (tarjetas sin contacto, códigos QR, smartphones, etc.).
- Nivel 1 Dispositivos de emisión, personalización, venta, carga, validación y consulta de saldo de los medios de pago.
- Nivel 2 Concentradores de transacciones. Dispositivos intermediarios entre los sistemas de campo y el sistema central.
- Nivel 3 Sistemas centrales de cada subsistema u operador de transporte y recaudo. Reciben información de transacciones y procesan los datos correspondientes. Supervisan y controlan la operación de los dispositivos de niveles inferiores.
- Nivel 4 Dispositivos de la cámara de compensación. Consolidan los datos generados por los sistemas centrales del sistema interoperable y permiten el intercambio de información. Calculan la remuneración a otorgar a cada actor del sistema. Generan informes consolidados sobre el sistema interoperable.

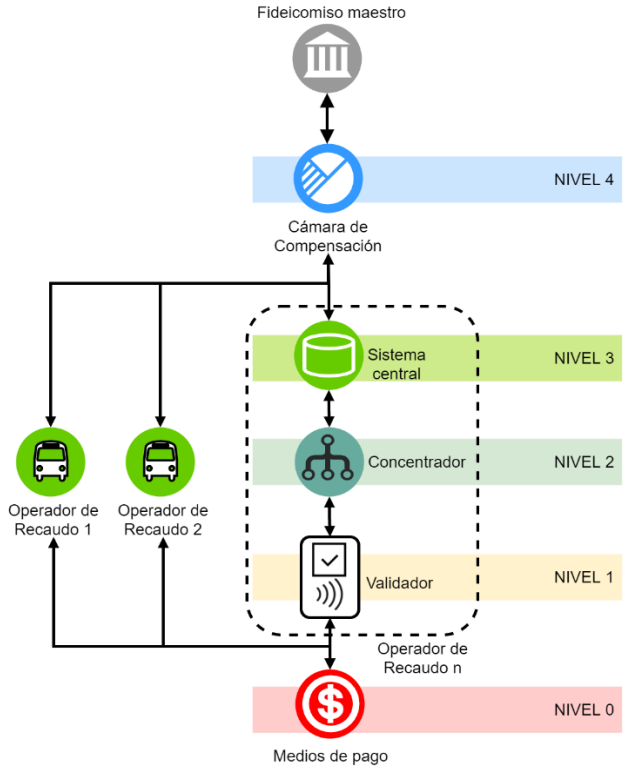


Figura 88 - Comunicaciones y niveles del SRC

La comunicación se da entre los diferentes niveles de maneras particulares a cada operador tecnológico. Las únicas comunicaciones estandarizadas por norma para garantizar la interoperabilidad del sistema son las dadas entre los niveles 3 de los diferentes operadores y el nivel 4 o cámara de compensación.

Si bien los diferentes AFC que componen al SRC interoperable comparten a través de sus niveles 3 con la cámara de compensación distintos tipos de datos que abarcan desde las transacciones de recaudo hasta las listas de difusión (LDS) generales, para el proceso de la compensación entre los diferentes actores, la información que interesa es solo la referida a los movimientos monetarios.

La información por compartir por los niveles 3 y 4 que participará de la compensación será entonces la relacionada con ventas, recargas y débitos en los diferentes sistemas.

Desde el nivel 3 de cada operador al nivel 4 toda comunicación se realizará a través del modelo de "petición-repuesta". La petición al servidor central, la realizará el servidor central del Nivel 3 en cualquier momento, mediante una dirección especifica. Algunas peticiones se

harán de forma síncrona, y otras de forma asíncrona. El sistema de intercambio de datos considerado será en formato XML a través de un protocolo HTTPS (Hypertext Transfer Protocol Secure) en una estructura PKI.

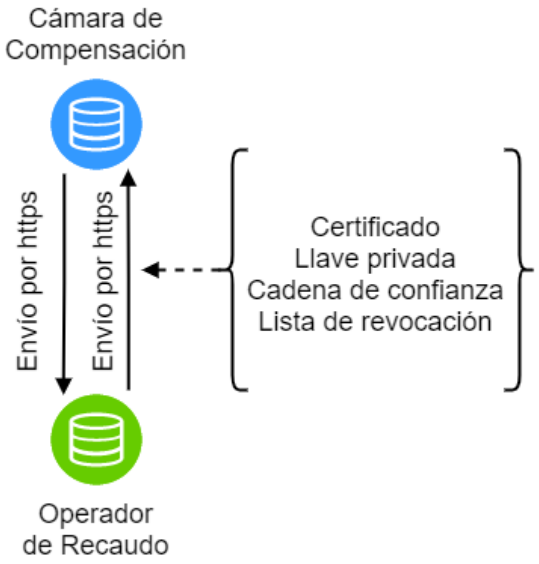


Figura 89 - Comunicación entre la Cámara y el Operador

El clearing o compensación en el transporte público consta de tres componentes. Al principio está el clearing del producto. En esta instancia se determinan los productos y precios de los respectivos viajes o cadenas de viajes. Además, se calculan las tarifas para el cálculo automático de tarifas. Todas las empresas y asociaciones de transporte que cobran a sus clientes la tarifa después del viaje requieren un cálculo válido de la tarifa correcta o de cadenas de tarifas completas.

La segunda parte es el clearing de reclamos. Aquí, las reclamaciones relevantes, que han surgido en el marco de la cadena de viajes de un usuario, se determinan y asignan a los proveedores de servicios participantes. Finalmente, el sistema equilibra los importes entre todas las empresas y crea los documentos de pago necesarios para la compensación de cuentas.

La parte final del proceso de compensación es la liquidación. Esto implica la compensación de pagos y la transferencia de los montos respectivos.



Figura 90 - Proceso del clearing

4.17.2. Arquitectura de mensajes

4.17.2.1. Procesos de la transacción

Existe una clara separación entre el negocio en sí y la forma en que se representa en un mensaje, es decir, la sintaxis. La metodología comienza con la creación del modelo de negocio. En pocas palabras, esta es la definición de la actividad o proceso, los roles y los actores involucrados en esa actividad y la información comercial necesaria para que la actividad tenga lugar.

La información se organiza en componentes que contienen elementos de transacción. Por ejemplo, al observar los procesos involucrados en una transferencia de crédito desde la Cámara de Compensación a un operador se identificaron nociones clave como deudor (la parte que paga), acreedor (el receptor del dinero), agente deudor (el banco del deudor), agente acreedor (el banco del acreedor) y pago. Cada uno de estos componentes tiene más detalles. A continuación, se muestra un modelo de información empresarial simplificado, representado en Lenguaje de modelado unificado (UML).

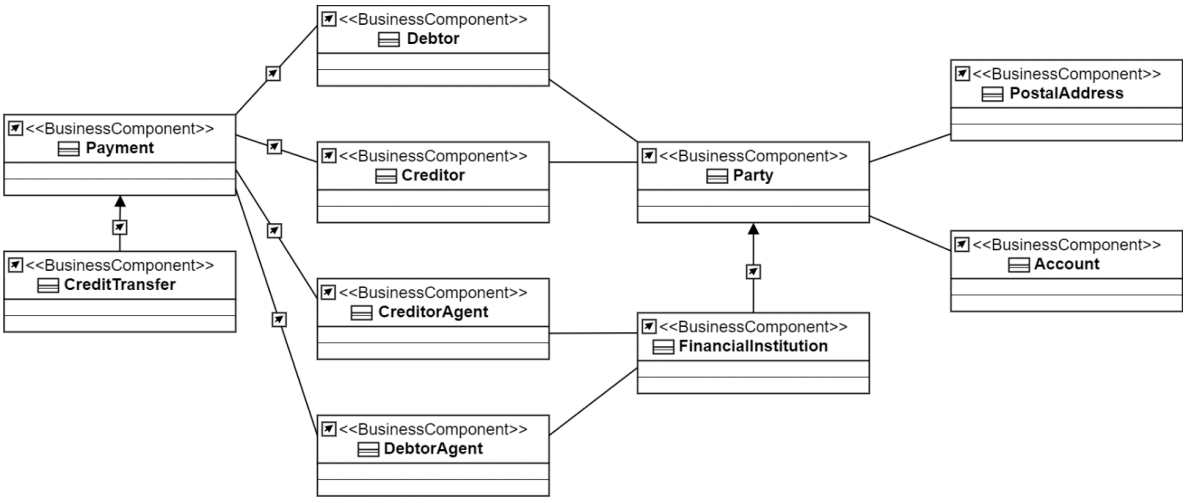


Figura 91 - Un modelo de información simplificado para una transacción de pago

Central es el pago en sí, que está asociado con el agente deudor y el agente acreedor, que son instituciones financieras (la cuenta del fideicomiso y del operador). El pago también está

asociado a un deudor y un acreedor, que son ambas partes (es decir, personas u organizaciones, financieras u otras), que a su vez tienen elementos como un nombre y una dirección. Detrás de estos elementos se encuentran más detalles. Un pago, por ejemplo, contiene elementos como la moneda y el monto, una fecha de ejecución solicitada y una fecha de liquidación e información sobre la remesa.

4.17.2.2. MENSAJE LÓGICO

Usando estos conceptos luego se definen mensajes lógicos o modelos de mensajes, que son la capa intermedia. Un mensaje lógico es una descripción de toda la información necesaria para realizar una actividad o transacción específica, independientemente de la sintaxis. Está compuesto por componentes de mensajes organizados en una estructura jerárquica. Un componente de mensaje contiene uno o más elementos de mensaje y se deriva de un componente de actividad mediante el uso de uno, algunos o todos sus elementos. La estructura lógica del mensaje para el extracto del mensaje Transferencia de crédito del cliente se puede ver en la siguiente figura.

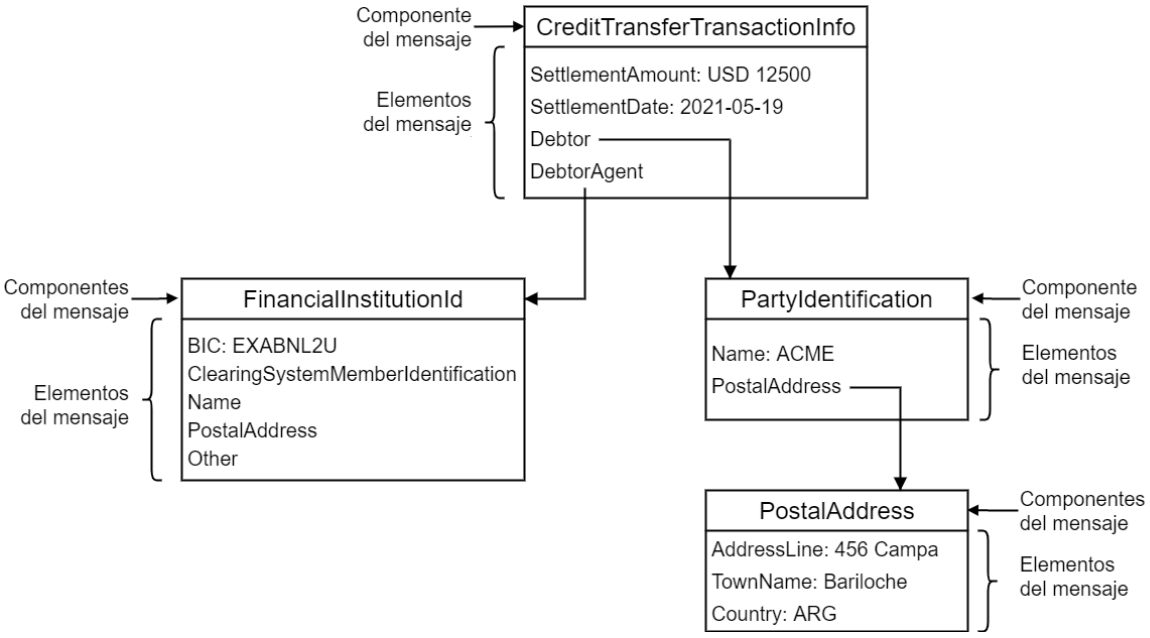


Figura 92 - Estructura de mensaje lógica para una transferencia de crédito

El componente de mensaje CreditTransferTransactionInformation contiene cuatro elementos. Algunos de estos, por ejemplo, Debtor y DebtorAgent, requieren una definición más detallada y son componentes del mensaje en sí mismos.

4.17.3. Sintaxis

La tercera capa, la sintaxis, es la representación física del mensaje lógico. Se recomienda que el SRC utilece como sintaxis a XML. XML es un lenguaje de marcado: utiliza etiquetas para etiquetar, categorizar y organizar la información de una manera específica. El marcado describe la estructura y organización del documento o de los datos. El contenido, como texto, imágenes y datos, es la parte del código que contienen las etiquetas de marcado. XML no se limita a un conjunto particular de marcado, sino que permite crear formatos para adaptarse a las necesidades de datos y documentos específicas de cada proyecto o sistema.

Entre los muchos beneficios de usar XML está que separa automáticamente los datos del contexto (presentación). Un documento XML por sí mismo no incluye instrucciones sobre cómo mostrar el contenido del documento; solo define la estructura del documento.

La flexibilidad de XML ha llevado a su uso generalizado para el intercambio de datos en una multitud de formas.

MessageElement / BuildingBlock <XML Tag>	Type
GroupHeader *<GrpHdr>*	Text
Paymnent Information *<PmtInf>*	Text
Paymnent Condition *<PmtCond>*	Text
Amount *<Amt>*	Amount
ExecutionDate *<ExctnDt>*	Date
Creditor *<Cdrt>*	Text
Creditor Account *<CdrtAcct>*	CodeSet
Creditor Name *<CdrtName>*	Text
Creditor Address *<CdrtAdrs>*	Text

Figura 93 - Ejemplo de estructura de mensaje XML

Todo ciclo de vida puede explicarse a través de un conjunto de estados que determinan las funcionalidades de una aplicación o producto en un momento determinado.

Dentro del sistema de recaudo de la ciudad de Medellín, se deben tener en cuenta dos tipos de ciclo de vida diferenciados: el de la aplicación o medio de pago y el de cada uno de sus productos. El primero determina las funcionalidades globales de la aplicación en un momento dado, desde que el medio de pago es fabricado hasta que este es desechado.

Cada producto, por su parte, tiene su propio ciclo de vida. Esto hace posible determinar de forma individual las funcionalidades de cada producto en un momento dado, desde que este es almacenado en la aplicación interoperable hasta que es restringida su funcionalidad.

4.18. Comunicaciones y especificaciones de integración

La comunicación entre los dispositivos de validación y venta, con la plataforma del Nivel 4 del SRC (Cámara de Compensación) se debe realizar a través de la plataforma de Nivel 3 de cada operador de recaudo mediante REST APIs a través de una red VPN S2S sobre el protocolo HTTPS (Hypertext Transfer Protocol Secure) en una estructura PKI para la protección y seguridad en el intercambio de datos.

Toda comunicación se realizará a través del modelo de “petición-repuesta”. La petición al servidor central, la realizará el servidor central del Nivel 3 en cualquier momento, mediante una dirección especifica. Algunas peticiones se harán de forma síncrona, y otras de forma asíncrona. El formato de los datos transferidos será del tipo XML o en su defecto JSON.

Este conjunto de interfaces permite la integración de los diferentes sistemas de recaudo, mediante el intercambio de la siguiente información:

- Información de listas y parámetros de configuración y explotación, que se definen y mantienen en la plataforma, y se distribuyen a los dispositivos de campo, tanto validadores como equipos de venta y recarga.
- Envío de transacciones de venta y validación, realizadas en los dispositivos de campo, a la plataforma para su procesamiento y almacenamiento.

Este intercambio de información bidireccional se puede llevar a cabo de dos maneras:

- Directamente desde/hasta los dispositivos de campo
- A través del Nivel 3, siendo esta la manera recomendada

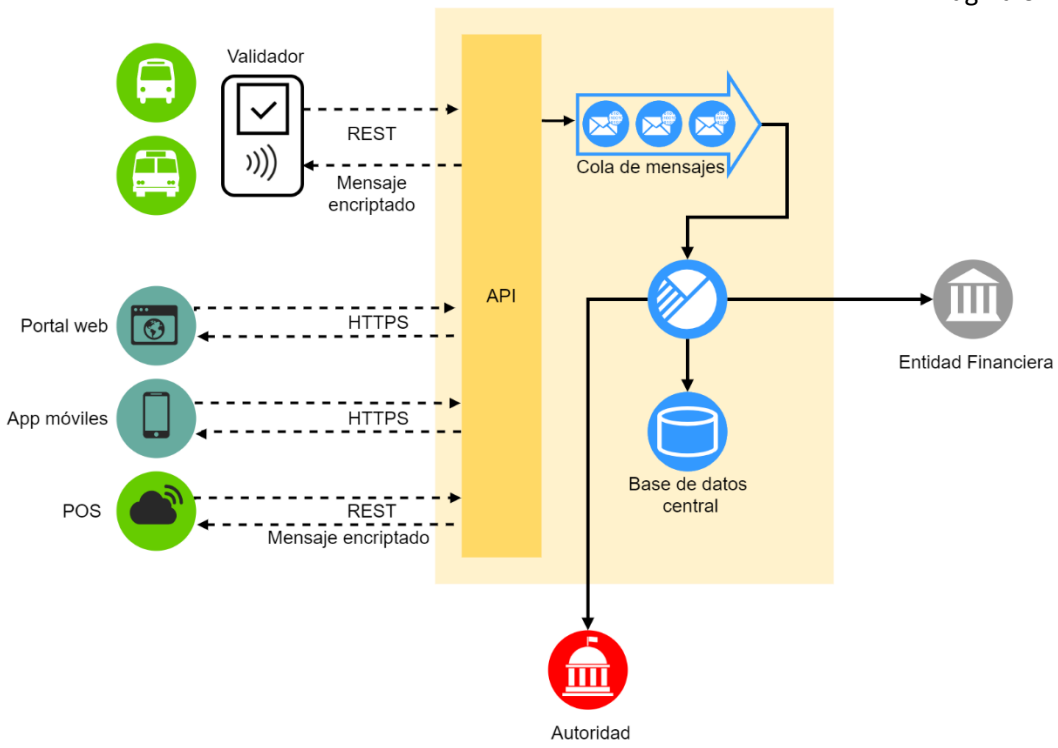


Figura 94 - Transmisión directa

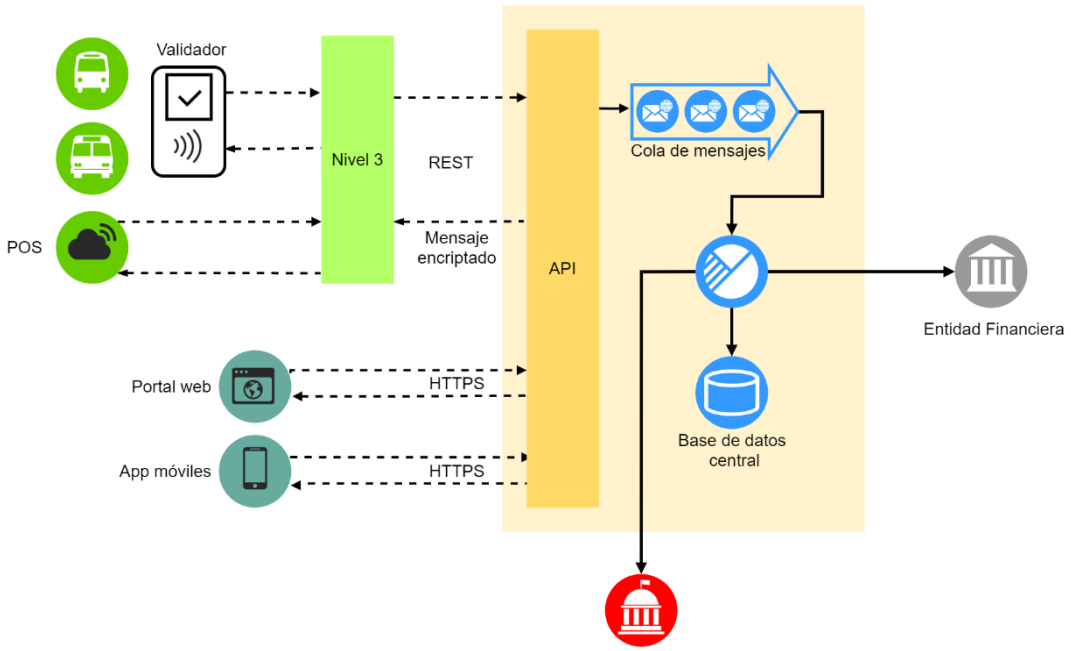


Figura 95 - Transmisión a través de estructuras de Nivel 3

4.18.1. Seguridad

Adicionalmente a la seguridad proporcionada por el protocolo HTTPS, las transacciones entre los equipos de validación y venta, y la plataforma deben ser encriptadas.

Aquellos datos sensibles, deberán ser almacenados en la base de datos de manera encriptada.

Los dispositivos de campo deben encriptar el mensaje mediante una llave de sesión, que a su vez se encripta con una llave RSA pública, y se adiciona una llave de identificación a cada mensaje. Cuando la plataforma recibe los mensajes, recupera la llave privada RSA de la bases de datos, utilizando la llave de identificación del mensaje.

La estructura PKI estará compuesta por una Autoridad Verificación Raíz (CA Raíz), una Autoridad Verificadora de la Cámara de Compensación, los servicios de esta última y los operadores del sistema.

La información sensible que operan los dispositivos de campo es lo más restringida posible, reduciendo los riesgos al mínimo.

Adicionalmente, la plataforma debe contar con el certificado PA-DSS, cumpliendo así con los controles de seguridad orientados hacia la protección de los datos de las tarjetas EMV durante todo el flujo transaccional.

4.18.1.1. Gestión de los certificados ssl

Por defecto, se recomienda utilizar certificados servidor, pero la plataforma debe también poder admitir certificados cliente. Los certificados cliente, son generados por el hardware del proveedor durante la etapa de implementación, y deben ser firmados por un certificador de confianza, instalado en el servidor principal de Nivel 4. Dichos certificados de cliente deberán estar compuestos por el número de serie del dispositivo con el fin de pasar el chequeo en el servidor de la plataforma y, para una posible posterior revocación del certificado.

4.18.1.2. Arquitectura de mensajes

Se recomienda que el SRC utilice como sintaxis a XML (eXtensible Mark-up Language). XML es una de las sintaxis más populares para codificar documentos (o mensajes) electrónicamente en Internet. XML permite a las comunidades definir sus propios identificadores (o etiquetas) y formato (o tipo de datos) para cada componente de un mensaje. Con XML, los datos se marcan mediante el uso de etiquetas de apertura y cierre que indican el significado y la estructura de la información que se comunica.

El método que debe utilizar el SRC y su Cámara de Compensación para el envío de mensajes se basa en el concepto de capas separadas.

Distinguimos tres capas: la capa superior proporciona los procesos y conceptos clave de la transacción; la capa intermedia proporciona mensajes lógicos o modelos de mensajes; y la capa inferior se ocupa de la sintaxis.

4.18.2. Transmisión de la información

Toda transmisión hacia y desde la Cámara de Compensación del SRC deberá ser a través de medios seguros, como ser VPN S2S. El sistema de intercambio de datos considerado, como se vio en el punto 2.6, es en formato XML a través de un protocolo HTTPS (Hypertext Transfer Protocol Secure) en una estructura PKI que estará compuesta por una Autoridad Verificación Raíz (VA Raíz), una Autoridad Verificadora de la Cámara de Compensación, los servicios de esta última y los operadores del sistema.

Para llevar a cabo la comunicación, desde los operadores se realizará la petición utilizando los siguientes archivos:

- Certificado: certificado firmado por la CA de la Cámara de Compensación
- Llave privada: llave privada del operador
- Cadena de confianza: entregada por la CA de la Cámara de Compensación
- Lista de revocación: lista de revocación de certificados generados por la CA de la Cámara de Compensación
- Archivos de transacciones

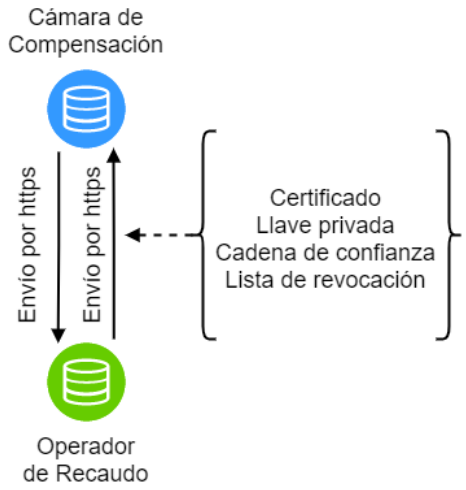


Figura 96 - Comunicación entre la Cámara y el Operador

Tabla 26 - Catálogo de datos típico

Catálogo del sistema	Proveedor	Clave Descripción
	Operador	Clave Descripción Llave pública
	Línea/ruta/corredor	Clave Descripción
	Estación	Clave Descripción Latitud Longitud
	Vehículo	Clave Referencia Tipo de movimiento Cuenta
	Dispositivo	Clave Tipo
	SAM	Clave Tipo Estado Propietario
	Tarifa	Línea/ruta/corredor Perfil Tipo Vigencia inicial Vigencia final Monto
	Tarjeta	Número de tarjeta Perfil Estado Vigencia inicial Vigencia final

	Producto tarjeta	Clave Estado Vigencia inicial Vigencia final Vigencia inicial durante el día Vigencia final durante el día Saldo
	Archivo de venta y recarga	Estado Operador Línea/ruta/corredor Proveedor Nombre Colecta Fecha de colecta Fecha de inicio de corte Número de registros Monto total Número de ventas Monto de ventas Número de recargas Monto de recargas
	Archivo de débitos	Estado Operador Línea/ruta/corredor Proveedor Nombre Colecta Fecha de colecta Fecha de inicio de corte Número de registros Monto total

	Archivo de lista negra	Estado Operador Línea/ruta/corredor Proveedor Nombre Colecta Fecha de colecta Número de registros Número de solicitudes Número de confirmaciones

Transacciones	Venta	Tarjeta Dispositivo SAM Folio de transacción Fecha de transacción Monto
	Recarga	Tarjeta Producto Tipo de recarga Dispositivo SAM Folio de transacción Fecha de transacción Monto Saldo inicial Saldo final Número de transacción SAM Número de transacción tarjeta
	Débito	Tarjeta Tipo de débito Dispositivo SAM Folio de transacción Fecha de transacción Monto

		Saldo inicial Saldo final Número de transacción SAM Número de transacción tarjeta
	LAM	Tarjeta Acción Número de transacción tarjeta

4.18.3. Archivos de recargas y ventas de tarjetas

Tabla 27 - Archivos de recargas y ventas de tarjetas: Nombre del archivo

Dato solicitado	**Formato**	**Fijo o variable**	**Tamaño de caracteres**	**Tipo**
Tipo de archivo	R	Fijo	1	Obligatorio
Identificador de colecta	Numérico	Variable	10 máximo	Obligatorio
Fecha y hora de colecta	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
Id del operador	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
Id de ruta	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

Tabla 28 - Archivos de recargas y ventas de tarjetas: cifras de control

Campo XML	Dato solicitado	Formato	Fijo o variable	Tamaño de caracteres	Tipo
C1	Identificador de colecta	Numérico	Variable	10 máximo	Obligatorio
C2	Fecha y hora de colecta	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C3	Fecha y hora inicio de corte	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C4	Fecha y hora final de corte	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C5	Identificador del operador	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C6	Identificador de ruta	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C7	Número total de registros	Numérico (###) Sin decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C8	Monto total de registros	Numérico (###.##) 2 decimales y sin comas	Variable	13 máximo	Obligatorio
C9	Número total de ventas de tarjeta	Numérico (###) Sin decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C10	Monto total por las ventas	Numérico (###.##) 2 decimales y sin comas	Variable	13 máximo	Obligatorio
C11	Número total de recargas	Numérico (###) Sin decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio

Campo XML	Dato solicitado	Formato	Fijo o variable	Tamaño de caracteres	Tipo
C12	Monto total por las recargas	Numérico (###.##) 2 decimales y sin comas	Variable	13 máximo	Obligatorio
C13	Número total de viajes	Numérico (###) Sin decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C14	Identificador del prov. tecnológico	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

Tabla 29 - Archivos de recargas y ventas de tarjetas: transacción de venta

Campo XML	Dato solicitado	Formato	Fijo o variable	Tamaño de caracteres	Tipo
C1	Folio de la transacción	Alfanumérico	Variable	30 máximo	Obligatorio
C2	Fecha y hora de la transacción	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C3	Identificador de tarjeta	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C4	Monto de la transacción	Numérico (###.##) 2 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C5	Identificador del dispositivo	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C6	Latitud	Numérico (###.######) 6 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Opcional

Campo XML	Dato solicitado	Formato	Fijo o variable	Tamaño de caracteres	Tipo
C7	Longitud	Numérico (###.######) 6 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Opcional
C8	Perfil	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C9	Parámetros de firma	Hexadecimal	Variable	128 máximo	Opcional
C10	Firma de transacción	Hexadecimal	Variable	32 máximo	Opcional
C11					
C12	Producto	Alfanumérico	Variable	10 máximo	Obligatorio
C13	Inicio de vigencia del producto	YYYYmmdd	Fijo	8	Obligatorio
C14	Fin de vigencia del producto	YYYYmmdd	Fijo	8	Obligatorio
C15	Inicio de vigencia durante el día	HHMM	Fijo	4	Obligatorio
C16	Fin de vigencia durante el día	HHMM	Fijo	4	Obligatorio
C17	Identificador de SAM	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

Tabla 30 - Archivos de recargas y ventas de tarjetas: transacción de recarga

Campo XML	Dato solicitado	Formato	Fijo o variable	Tamaño de caracteres	Tipo
C1	Folio de la transacción	Alfanumérico	Variable	30 máximo	Obligatorio
C2	Fecha y hora de la transacción	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C3	Identificador de tarjeta	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C4	Producto	Alfanumérico	Variable	10 máximo	Obligatorio
C5	Monto de la transacción	Numérico (###.##) 2 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C6	Inicio de vigencia del producto	YYYYmmdd	Fijo	8	Opcional
C7	Fin de vigencia del producto	YYYYmmdd	Fijo	8	Opcional
C8	Inicio de validez durante el día	HHMM	Fijo	4	Opcional
C9	Fin de validez durante el día	HHMM	Fijo	4	Opcional
C10	Saldo inicial del producto	Numérico (###.##) 2 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C11	Saldo final del producto	Numérico (###.##) 2 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio

Campo XML	Dato solicitado	Formato	Fijo o variable	Tamaño de caracteres	Tipo
C12	Identificador del dispositivo	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C13	Identificador del SAM	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C14	Número de transacción en SAM	Hexadecimal	Variable	10 máximo	Obligatorio
C15	Número de transacción en tarjeta	Numérico (###) sin decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C16	Latitud	Numérico (###.######) 6 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Opcional
C17	Longitud	Numérico (###.######) 6 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Opcional
C18	Tipo de recarga	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C19	Parámetros de firma	Hexadecimal	Variable	128 máximo	Opcional
C20	Firma de transacción	Hexadecimal	Variable	32 máximo	Opcional
C21	Identificador de estación o vehículo	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

4.18.3.1. Archivos de débitos

Tabla 31 - Archivos de débitos: nombre del archivo

Dato solicitado	Formato	Fijo o variable	Tamaño de caracteres	Tipo
Tipo de archivo	D	Fijo	1	Obligatorio
Identificador de colecta	Numérico	Variable	10 máximo	Obligatorio
Fecha y hora de colecta	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
Id del operador	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
Id de ruta	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

Tabla 32 - Archivos de débitos: cifras de control

Campo XML	Dato solicitado	Formato	Fijo o variable	Tamaño de caracteres	Tipo
C1	Identificador de colecta	Numérico	Variable	10 máximo	Obligatorio
C2	Fecha y hora de colecta	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C3	Fecha y hora inicio de corte	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C4	Fecha y hora final de corte	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio

Campo XML	Dato solicitado	Formato	Fijo o variable	Tamaño de caracteres	Tipo
C5	Identificador del operador	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C6	Identificador de ruta	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C7	Número total de registros	Numérico (###) Sin decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C8	Monto total de registros	Numérico (###.##) 2 decimales y sin comas	Variable	13 máximo	Obligatorio
C9	Identificador del prov. tecnológico	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

Tabla 33 - Archivos de débitos: transacción de débito

Campo XML	Dato solicitado	Formato	Fijo o variable	Tamaño de caracteres	Tipo
C1	Folio de la transacción	Alfanumérico	Variable	30 máximo	Obligatorio
C2	Fecha y hora de la transacción	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C3	Identificador de tarjeta	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C4	Producto	Alfanumérico	Variable	10 máximo	Obligatorio

Campo XML	Dato solicitado	Formato	Fijo o variable	Tamaño de caracteres	Tipo
C5	Monto de la transacción	Numérico (###.##) 2 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C6	Saldo inicial del producto	Numérico (###.##) 2 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C7	Saldo final del producto	Numérico (###.##) 2 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C8	Identificador del dispositivo	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C9	Identificador del SAM	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C10	Número de transacción en SAM	Hexadecimal	Variable	10 máximo	Obligatorio
C11	Número de transacción en tarjeta	Numérico (###) sin decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C12	Latitud	Numérico (###.######) 6 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Opcional
C13	Longitud	Numérico (###.######) 6 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Opcional
C14	Tipo de recarga	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C15	Parámetros de firma	Hexadecimal	Variable	128 máximo	Opcional
C16	Firma de transacción	Hexadecimal	Variable	32 máximo	Opcional

Campo XML	Dato solicitado	Formato	Fijo o variable	Tamaño de caracteres	Tipo
C17	Identificador de estación o vehículo	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

4.18.3.2. Archivos de solicitud y confirmación de acción de m. pago por operadores

Tabla 34 - Archivos de solicitud y confirmación de acción por operadores: nombre

Dato solicitado	Formato	Fijo o variable	Tamaño de caracteres	Tipo
Tipo de archivo	LN	Fijo	2	Obligatorio
Identificador de colecta	Numérico	Variable	10 máximo	Obligatorio
Fecha y hora de colecta	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
Id del operador	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
Id de ruta	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

Tabla 35 - Archivos de solicitud y confirmación de acción por operadores: c. de control

Campo XML	Dato solicitado	Formato	Fijo o variable	Tamaño de caracteres	Tipo
C1	Identificador de colecta	Numérico	Variable	10 máximo	Obligatorio

C2	Fecha y hora de generación	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C3	Identificador del operador	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C4	Número total de registros	Numérico (###) Sin decimales y sin comas	Variable	20 máximo	Obligatorio
C5	Identificador del prov. tecnológico	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

Tabla 36 - Archivos de solicitud y confirmación de acción por operadores: transacción

Campo XML	**Dato solicitado**	**Formato**	**Fijo o variable**	**Tamaño de caracteres**	**Tipo**
C1	Identificador de tarjeta	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C2	Fecha y hora de registro	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C3	Número consecutivo de acción en el medio	Numérico (###) Sin decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C4	Acción	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

4.18.4. Archivos de difusión de lista de acción de medios de pago

Tabla 37 - Archivos de difusión de lista de acción de medios de pago: nombre del archivo

Dato solicitado	**Formato**	**Fijo o variable**	**Tamaño de caracteres**	**Tipo**
Tipo de archivo	LN	Fijo	2	Obligatorio
Identificador de colecta	Numérico	Variable	10 máximo	Obligatorio
Fecha y hora de colecta	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
Id del operador	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
Id de ruta	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

Tabla 38 - Archivos de difusión de lista de acción de medios de pago: cifras de control

Campo XML	Dato solicitado	Formato	Fijo o variable	Tamaño de caracteres	Tipo
C1	Identificador de colecta	Numérico	Variable	10 máximo	Obligatorio
C2	Fecha y hora de generación	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C3	Número total de registros	Numérico (###) Sin decimales y sin comas	Variable	20 máximo	Obligatorio
C4	Identificador del prov. tecnológico	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

Tabla 39 - Archivos de difusión de lista de acción de m. de pago: transacción

Campo XML	Dato solicitado	Formato	Fijo o variable	Tamaño de caracteres	Tipo
C1	Identificador de tarjeta	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C2	Fecha y hora de registro	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C3	Número consecutivo de acción en el medio	Numérico (###) Sin decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C4	Acción	Alfanumérico	Variable	100 máximo	Obligatorio

4.18.5. Acuses de recibo

Tabla 40 – Archivos de acuses de recibo: extensiones

Extensión	Descripción
OK	Archivo procesado exitosamente
ERR	Archivo procesado con errores

Tabla 41 – Archivos de acuses de recibo: extensión ERR

Campo XML	Dato solicitado	Formato	Fijo o variable	Tamaño de caracteres	Tipo
C1	Número de transacción y línea	Alfanumérico	Variable	40 máximo	Obligatorio
C2	Descripción	Alfanumérico	Variable	200 máximo	Obligatorio

Tabla 42 - Archivos de acuses de recibo: extensión OK

Campo XML	Dato solicitado	Formato	Fijo o variable	Tamaño de caracteres	Tipo
C1	Fecha y hora de generación	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C2	Registros procesados	Numérico (###) Sin decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C3	Firma de acuse	Alfanumérico	Variable	100 máximo	Obligatorio

4.19. Estándares y protocolos de trasferencia de información a la secretaria de movilidad

En este informe se presenta los protocolos y estándares para el envío de información entre el Sistema Central de Recaudo y el Centro Integrado de Información de Tráfico (CITRA). Aquí, se presenta una base metodológica para la transmisión de datos principalmente para los datos provenientes de los validadores a bordo de los vehículos y de la red de recarga, estableciendo los campos principales, formatos, tamaño, descripción y frecuencia con se deben enviar. Este informe es presentado en su totalidad en el anexo 7. Estándares y protocolos de transferencia de información a la secretaria de movilidad.

4.20. Ciclos de Vida

4.20.1. Ciclo de vida del medio de pago

El ciclo de vida del medio de pago está formado por un conjunto de estados excluyentes que describen las capacidades del medio de pago en un momento dado. Este estado se encuentra almacenado por ejemplo en la aplicación TPM en el campo Estado_EF.EstadoApp. El ciclo de vida consta de los siguientes estados.

4.20.1.1. Inicializada

Primer estado del medio de pago. Este estado se alcanza una vez un medio de pago pasa por un proceso de inicialización de la aplicación incluida en este o del mismo. Este proceso se debe llevar a cabo en un entorno seguro por parte de una entidad personalizadora. Los medios de pago con la aplicación inicializada no pueden ser usados en la red de transporte. Este estado se mantiene hasta que un usuario solicita un medio de pago y este es emitido y activado.

4.20.1.2. Activada

Este estado permite usar el medio de pago en la red de transporte. Una aplicación pasa a Activada cuando esta pasa por el proceso de emisión del medio de pago. Una vez activada, la aplicación debe tener activado como mínimo un producto (excepción a esto son los medios de pago para funcionarios).

4.20.1.3. Bloqueada

Estado que se alcanza cuando el emisor de medios de pago determina que existe un motivo por el cual la aplicación interoperable o el medio de pago no puede ser usado temporalmente. Cuando la aplicación se encuentra en este estado no podrá ser usada en la red de transporte. Una vez se ha subsanado el motivo de bloqueo, el emisor podrá reactivar la aplicación y pasará a estado Activada.

4.20.1.4. Proceso de desactivacion

Estado que se alcanza cuando la aplicación o el medio de pago llega al fin de su ciclo de vida, ya sea por vencimiento de la vigencia de la aplicación o porque se ha determinado la desactivación definitiva del medio de pago. Cuando el medio de pago se encuentra en este estado no podrá ser usado en el sistema. La desactivación debe ser irreversible y ningún dispositivo debe cambiar de estado una aplicación que se encuentre desactivada.

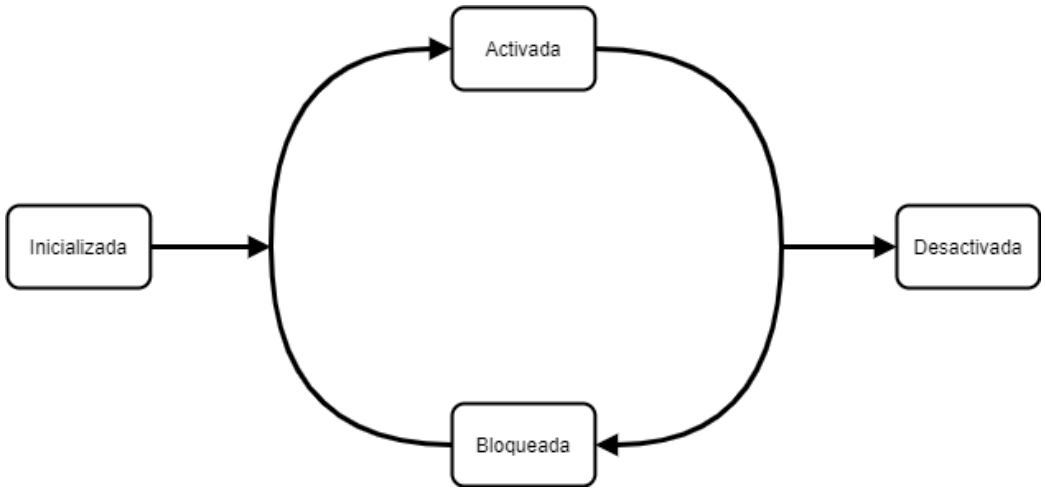


Figura 97 - Ciclo de vida de aplicación o del medio de pago

4.20.2. Ciclo de vida de los productos

Cada producto que se distribuye en un medio de pago tiene su propio ciclo de vida, el cual consiste en un conjunto de estados excluyentes que describen las funcionalidades del

producto en un momento dado. Dicho estado es almacenado en el campo Servicio(Producto)_EF.EstadoProducto del mapping de la aplicación TPM. El ciclo de vida de un producto consta de los siguientes estados:

4.20.2.1. Inicializado

Estado que se alcanza cuando la aplicación interoperable ha sido igualmente inicializada. En este punto solamente se han creado los archivos correspondientes al producto y no contienen información. Igualmente, las llaves que protegen la modificación del producto no han sido cargadas. En su lugar se ha asociado la llave RFU.

4.20.2.2. Activado

En este estado el producto podrá ser usado en la red interoperable. Los archivos Contrato(Producto)_EF, Servicio(Producto)_EF y Valor(Producto)_EF deben haber sido inicializados. Adicionalmente debe haber sido cargada la llave correspondiente al producto en el espacio designado para tal fin.

4.20.2.3. Suspendido

Estado que se alcanza cuando el emisor del producto determina que existe un motivo por el cual este no debe ser usado temporalmente. Cuando el producto se encuentra en este estado no podrá ser usado en la red interoperable. Una vez se ha subsanado el motivo de suspensión, el emisor podrá reactivar el producto y pasará al estado Activado.

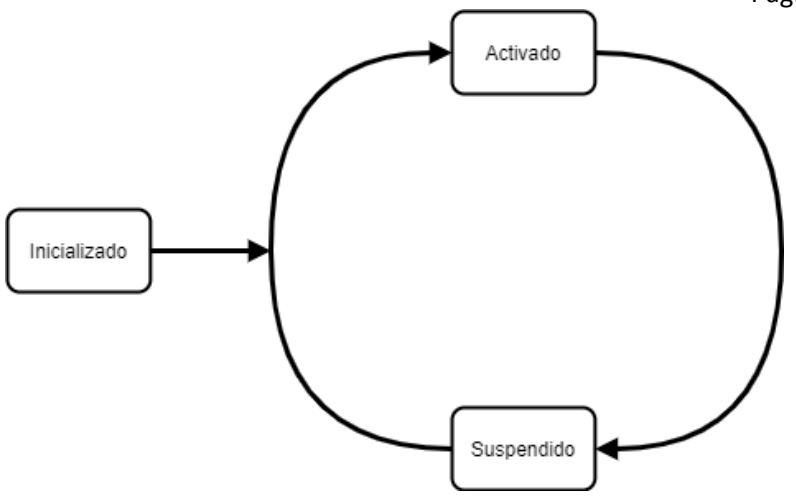


Figura 98 - Ciclo de vida de producto

4.20.3. Procedimientos operativos base sobre el medio de pago

4.20.3.1. INICIALIZACIÓN MEDIO DE PAGO

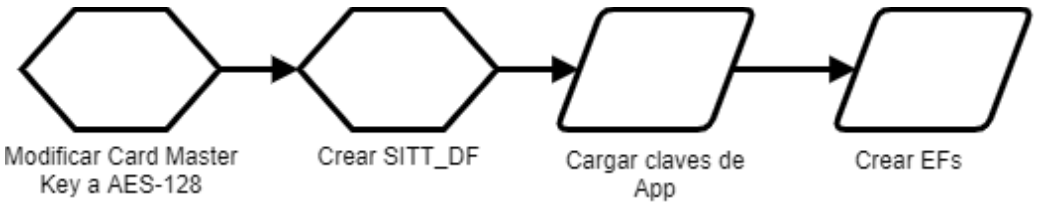


Figura 99 - Inicialización de medio de pago

4.20.4. Emisión del medio de pago

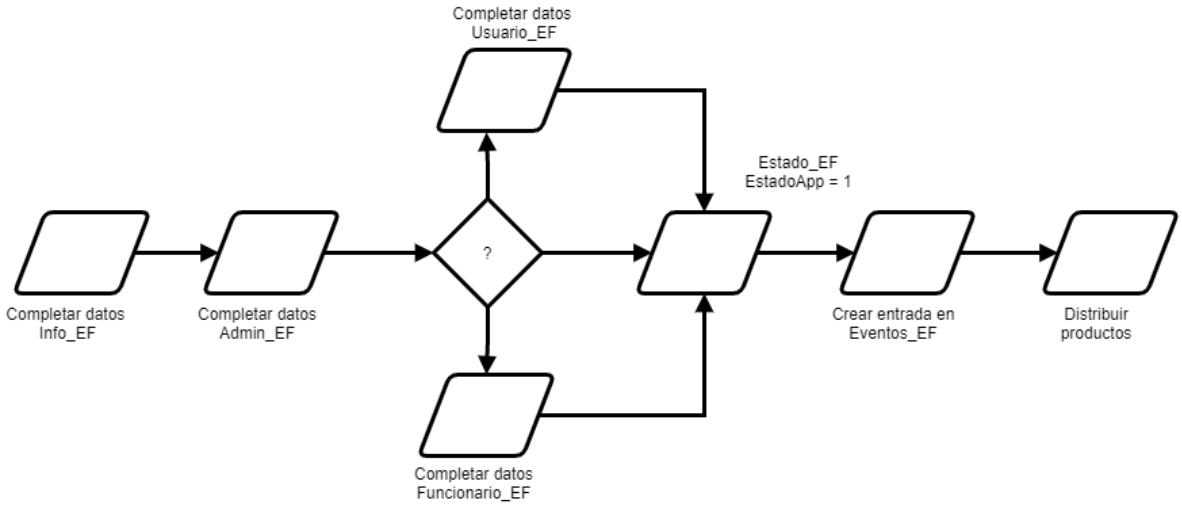


Figura 100 - Emisión del medio de pago

4.20.5. Modificación datos de usuario



Figura 101 - Modificación datos de usuario

4.20.6. Distribución de productos

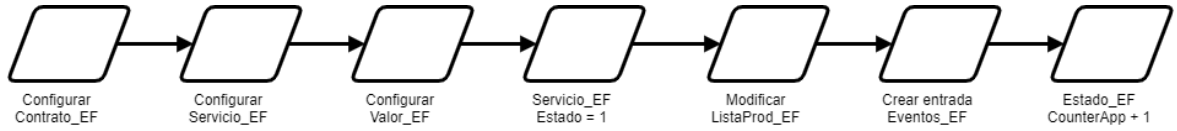


Figura 102 - Distribución de productos

4.20.7. Recarga de productos

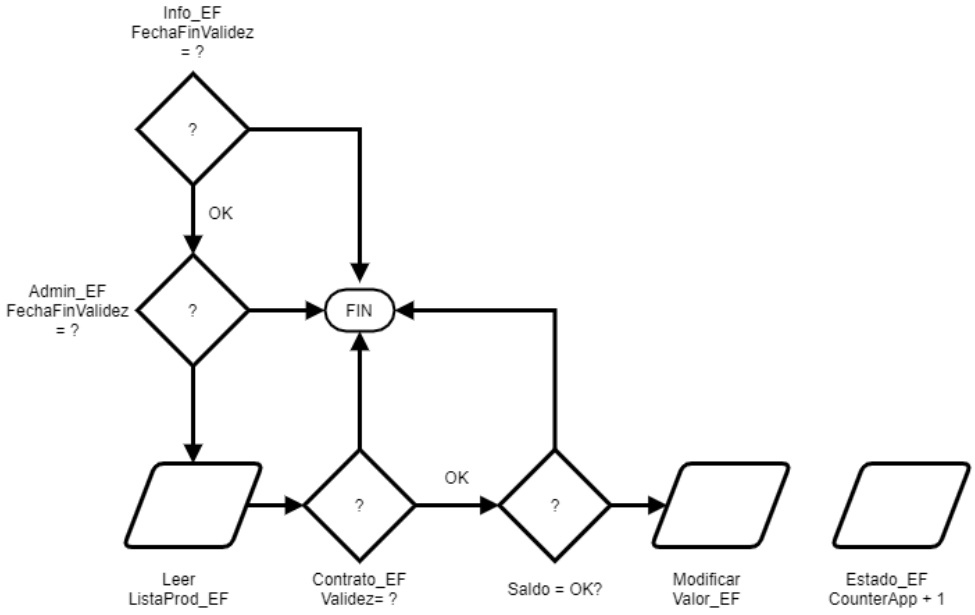


Figura 103 – Recarga

4.20.8. Validaciones

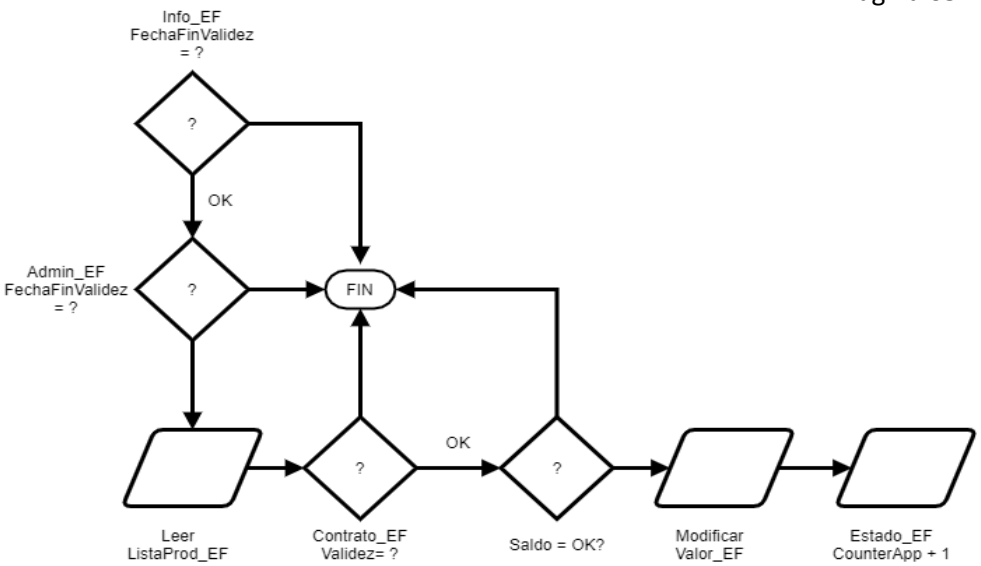


Figura 104 - Validación

4.20.9. Acciones en tarjeta por listas de difusión

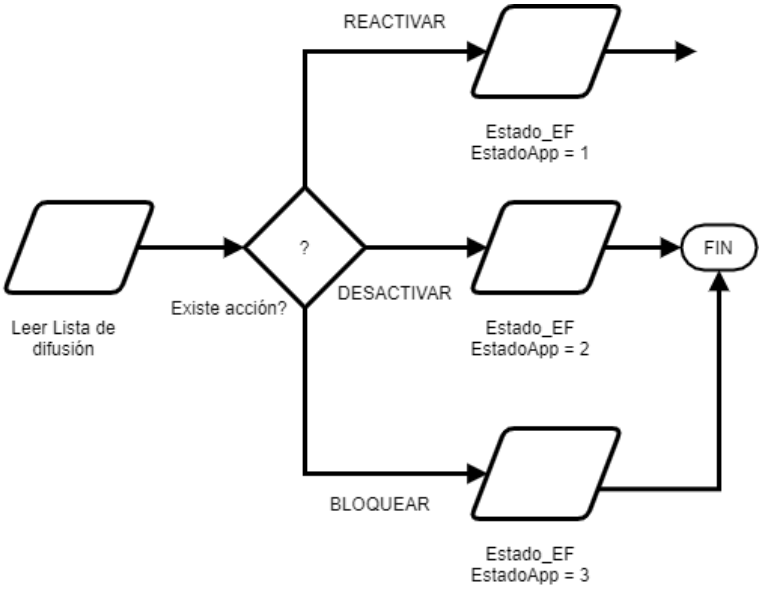


Figura 105 - Acciones sobre tarjeta por lista de difusión

4.20.10. Procedimientos a nivel base

4.20.10.1. Activación y selección de tarjeta

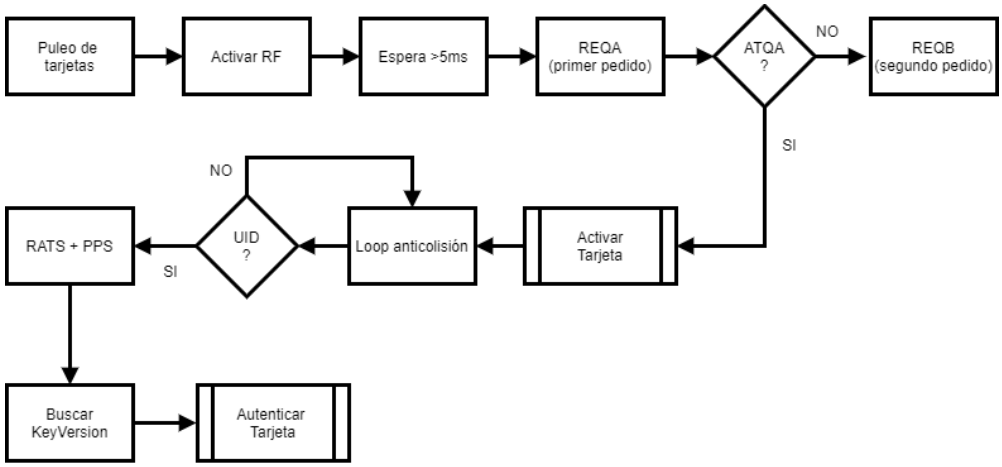


Figura 106 - Activación y selección de tarjeta

4.20.10.2. Autenticación y selección de aplicación

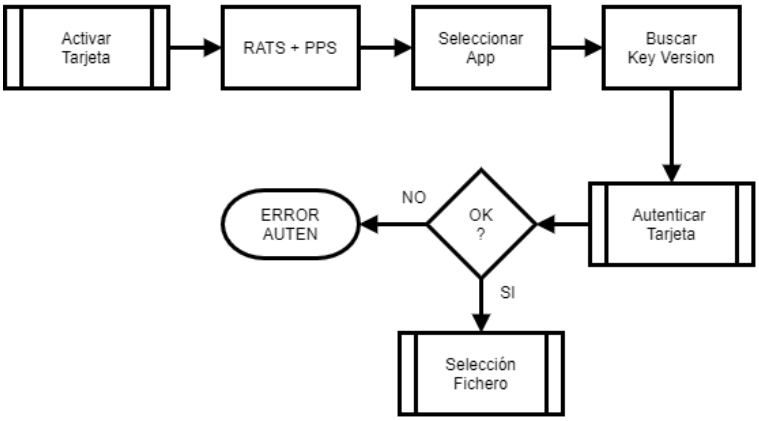


Figura 107 - Autenticación y selección de aplicación

componente legal

5.1. Sistema de recaudo centralizado - aspectos generales

De acuerdo con la Ley 105 de 1993[3], el Transporte Público en Colombia "*es una industria encaminada a garantizar la movilización de personas o cosas por medio de vehículos apropiados a cada una de las infraestructuras del sector, en condiciones de libertad de acceso, calidad y seguridad de los usuarios* ***sujeto a una contraprestación económica (…)"***[4] (subrayas propias).

El Consejo de Estado a través de su sentencia radicado No. 9770 del año 2000[5], estableció que "*Son partes pues en el contrato de transporte, el transportador autorizado y el usuario del servicio; el transportador autorizado se obliga a conducir de un lugar a otro personas o cosas, y el usuario,* ***en contraprestación, le paga el precio*****"** (subrayas propias). Es decir, tal y como lo reconoce el Consejo de Estado, la contraprestación es igual al precio.

Así las cosas, esa **contraprestación** que hace parte del servicio de transporte público es la tarifa que debe cobrársele al pasajero y éste pagarla por la utilización de dicho servicio, surgiendo allí, entonces, un *recaudo* de dinero por parte de la empresa prestadora del servicio.

Nótese que en la definición del transporte público mencionado líneas arriba, se establece que éste debe prestarse en condiciones de libertad de acceso, calidad y seguridad, además, garantizando la *comodidad* (Del principio 1. DEL ACCESO AL TRANSPORTE, artículo 3° Ley 105 de 1993) dejando claro que el "*Estado es quien ejercerá el control y la vigilancia necesarios para su adecuada prestación en condiciones de calidad, oportunidad y seguridad"*. (Del principio 2. EL CARÁCTER DEL SERVICIO PÚBLICO DEL TRANSPORTE, artículo 3° Ley 105 de 1993). Adicional, el artículo 3° de la Ley 336 de 1993[6] establece que "*las autoridades competentes exigirán y verificarán las condiciones de seguridad, comodidad y accesibilidad requeridas para garantizarle a los habitantes la eficiente prestación del servicio básico (…)"*

---

[3] "*Por la cual se dictan disposiciones básicas sobre el transporte, se redistribuyen competencias y recursos entre la Nación y las Entidades Territoriales, se reglamenta la planeación en el sector transporte y se dictan otras disposiciones."*

[4] ARTÍCULO 3o. PRINCIPIOS DEL TRANSPORTE PÚBLICO.

[5] SALA DE LO CONTENCIOSO ADMINISTRATIVO SECCION CUARTA Consejero ponente: DELIO GÓMEZ LEYVA Santafé de Bogotá, D.C., veintitrés (23) de junio de dos mil (2000) Radicación número: 9779.

[6] Por la cual se adopta el estatuto nacional de transporte"

Por lo anterior, es claro que el Estado debe garantizar que el Servicio Público de Transporte se preste con la mejor calidad y seguridad posible, siendo uno de estos aspectos de calidad y seguridad la incorporación de herramientas tecnológicas que permitan hacer del transporte público esa industria incluyente, sostenible, accesible y moderna, que a su vez avance hacia la estandarización internacional.

Desde la Ley 1450 de 2011 ***"****Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo, 2010-2014*", se estableció en su artículo 84° las siguientes definiciones:

> ***"Artículo 84. Sistemas Inteligentes de Tránsito y Transporte – SIT****. Los Sistemas Inteligentes de Transporte son un conjunto de soluciones tecnológicas, informáticas y de telecomunicaciones que recolectan, almacenan, procesan y distribuyen información, y se deben diseñar para mejorar la operación, la gestión y la seguridad del transporte y el tránsito.*
>
> *(...)*
>
> *Parágrafo 2°.* ***Los Sistemas*** *(...)* ***de Recaudo*** *(...) hacen parte de los proyectos SIT."* (negrillas y subrayas propias)

Luego, a través del Decreto 2060 de 2015[7], el Presidente de la República reglamentó el artículo 84° precitado, adicionando al Decreto 1079 de 2015[8] los Sistemas Inteligentes para la infraestructura, el tránsito y el Transporte (SIT). Según el numeral 7 del Artículo 2.5.1.3. del citado Decreto, estos SIT se definen así:

> *"7. Sistemas Inteligentes para la Infraestructura, el Tránsito y el Transporte (SIT): son un conjunto de soluciones tecnológicas, informáticas y de telecomunicaciones que se encuentran en dispositivos portátiles o móviles, dispositivos a bordo o en equipos instalados en la infraestructura, diseñadas para apoyar la organización, eficiencia, seguridad, comodidad, accesibilidad y sostenibilidad de la infraestructura, el tránsito, el transporte y la movilidad en general."*

Es decir, desde la citada Ley y Decreto, a través de los SIT, el Gobierno inició su labor para alcanzar a implementar un **sistema inteligente de recaudo** que permitiera avanzar hacia la modernización del transporte público.

[7] Por el cual se adiciona el Decreto 1079 de 2015 y se reglamenta el artículo 84 de la Ley 1450 de 2011"
[8] Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Transporte.

Posteriormente, la Ley 1955 de 2019 "*Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022"* planteó la figura de **Sistema de Recaudo Centralizado – SRC-**[9], la cual definió de la siguiente manera:

> *"**ARTÍCULO 117. SISTEMA DE RECAUDO Y SISTEMA DE GESTIÓN Y CONTROL DE FLOTA DE TRANSPORTE**: **Los sistemas de transporte que sean cofinanciados con recursos de la nación,** adoptarán un sistema de recaudo centralizado, así como un sistema de gestión y control de flota, **que integre los subsistemas de transporte complementario** y de transporte masivo, integrado, estratégico o regional**,** utilizando mecanismos que así lo permitan, en especial el sistema de recaudo unificado, el cual permitirá el pago electrónico y en efectivo validado por medios electrónicos, y los sistemas de compensación entre operadores, de conformidad con lo dispuesto por la autoridad de transporte competente de acuerdo con los resultados de los estudios técnicos.*
>
> *Se entiende como recaudo centralizado, aquel sistema mediante el cual se recaudan los dineros por concepto de la tarifa al usuario **del sistema de transporte**, los cuales se administran a través de un patrimonio autónomo o cualquier otro esquema de administración de recursos autorizado y administrado por una entidad vigilada por la Superintendencia Financiera de Colombia, constituido por el agente recaudador el cual estará sujeto a la auditoría permanente e irrestricta de la autoridad de transporte correspondiente.*
>
> *Los sistemas de recaudo centralizado (...) se constituyen en la herramienta tecnológica que controla la calidad, la cobertura y la continuidad del servicio del **respectivo sistema de transporte**, que deberá ser interoperable y suministrar información para que las autoridades definan políticas de movilidad, incluyendo demanda, oferta, tarifa y derechos de participación de los agentes. La totalidad de la información recolectada es propiedad del ente territorial o quien este delegue, teniendo libre acceso a las bases de datos."* (negrillas y subrayas propias).

En este orden de ideas, el SRC es aquella herramienta tecnológica que le permitirá al Estado recaudar la tarifa bajo ciertos elementos tecnológicos que a su vez le permitirá avanzar en su

[9] Esta figura ya había sido creada en el Decreto 3422 de 2007 por el cual se reglamentan los Sistemas Estratégicos de Transporte Públicos (SETP) de conformidad con la Ley 1151 de 2007, "*Artículo 17. Definición. El Sistema de Recaudo Centralizado (SRC) es el conjunto de servicios, software, hardware, y demás mecanismos de control centralizados e integrados a dicho sistema, que permite efectuar la operación de recaudo centralizado a través de medios electrónicos de pago y el registro de viajes del sistema."* Si embargo, solo estaba facultada para los SETP. Lo anterior, es corroborado con el Artículo 2.2.1.2.2.3.1 del Decreto 1079 de 2019 "*Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Transporte"*.

modernización en los **Sistemas de Transporte.** Sobre este punto, entonces, vale la pena verificar cuales son los Sistemas de Transporte en Colombia.

La Ley 1955 precitada, estableció lo siguiente:

> ***"ARTÍCULO 99. APOYO A LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE****. El Gobierno nacional podrá apoyar técnica o financieramente la implementación de sistemas de transporte público colectivo o masivo terrestres, marítimos o fluviales en cualquiera de las jurisdicciones del territorio nacional, en sus etapas de diseño, ejecución u operación.*
>
> *(...)*
>
> *Estos sistemas podrán ser: i) Sistemas Integrados de Transporte Masivo (SITM) entendidos como aquellos que cuentan con infraestructura segregada para su uso exclusivo y cuyos agentes operadores y de recaudo sean concesionados o públicos; ii) Sistemas Estratégicos de Transporte Público (SETP) como servicios de transporte colectivo integrados; iii) Sistemas Integrados de Transporte Público (SITP) conformados por más de un modo o medio de transporte público integrados operacional y tarifariamente entre sí; iv) Sistemas Integrados de Transporte Regional (SITR).*
>
> *Dentro de los Sistemas de Transporte podrá* ***existir un subsistema de transporte complementario*** *el cual atenderá la demanda de transporte público que no cubra el sistema de transporte masivo, integrado, estratégico o regional."* (subrayas propias)

Así las cosas, de la clasificación de Sistemas de Transporte traída por la Ley 1955 de 2019, resaltamos aquel subsistema de transporte público complementario que no se encuentra cobijado por los Sistemas de Transporte SITM, SETP, SITP y SITR, siendo ese; para nuestro caso, el **Transporte Público Colectivo – TPC,** objeto de nuestro estudio en el presente informe.

De lo dicho anteriormente, es dable afirmar que al TPC se le pueden implementar herramientas tecnológicas que permita avanzar en su seguridad, comodidad, calidad, accesibilidad y demás principios rectores del Transporte Público en Colombia.

5.2. Sistema de recaudo centralizado – SRC- en el transporte Publico colectivo -TPC-

.

5.2.1. Transporte público colectivo:

El Decreto 1079 de 2015 [10], establece en su Libro 2 el "*Régimen Reglamentario del Sector"*. En dicho Libro se encuentra la Parte 2 correspondiente a las "*Reglamentaciones en Materia de Transporte*". En dicha Parte se encuentra el Capítulo 1 que regula el "*Servicio público de Transporte Terrestre Automotor Colectivo Metropolitano, Distrital y Municipal de Pasajeros"* (subrayas propias).

Este Servicio Público de Transporte lo encontramos a partir del artículo 2.2.1.1.1, que define su objeto y principios así:

> *"**Artículo 2.2.1.1.1. Objeto y principios**. El presente Capítulo tiene como objeto reglamentar la habilitación de las Empresas de Transporte Público Colectivo Terrestre Automotor de Pasajeros del radio de acción Metropolitano, Distrital y/o Municipal y la prestación por parte de éstas, de un servicio eficiente, seguro, oportuno y económico, bajo los criterios básicos de cumplimiento de los principios rectores del transporte, como el de la libre competencia y el de la iniciativa privada, a las cuales solamente se aplicarán las restricciones establecidas por la ley y los Convenios Internacionales."*

Asimismo, el artículo 2.2.1.1.3 define a este Servicio Público de Transporte, así:

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

Esta normativa regula entonces el Transporte Público Colectivo – TPC-, entre otros, el municipal, siendo entonces esta la normativa que regula el TPC de Medellín; objeto de nuestro estudio.

Sea entonces importante resaltar que la misma definición de este tipo de servicio público de transporte, resalta la existencia de un *contrato***,** el cual no es otro diferente al *contrato de*

[10] *Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Transporte*

transporte que tal como lo expusimos anteriormente; según el Consejo de Estado, hacen parte de éste *"el transportador autorizado y el usuario del servicio; el transportador autorizado se obliga a conducir de un lugar a otro personas o cosas, y el usuario,* ***en contraprestación, le paga el precio"***. Es decir, en el TPC también existe el elemento de contraprestación (precio) que tiene que ser *recaudado* por la empresa que presta el servicio.

Por tanto, teniendo en cuenta que el TPC también debe cumplir con los principios rectores y criterios básicos del transporte, los cuales como también ya los mencionamos se encuentran encaminados a buscar una calidad, seguridad, accesibilidad y mejoramiento continuo de la prestación del servicio, en aras de avanzar en la modernización del Transporte incluyendo el *recaudo* de la tarifa, surge entonces la posibilidad de implementar el SRC en el TPC en Medellín.

Sin embargo, de la normativa que regula el TPC no se encuentra alguna que regule específicamente la implementación del SRC en este, tal y como sí se regula para los Sistemas Estratégicos de Transporte Público – SETP-. (Decreto 1567 de 2020 y Resolución No. 20203040034065 del 29 de diciembre de 2020) y los cofinanciados por la nación.

5.2.2. Sistema de recaudo centralizado en el tpc.

Como lo mencionamos en el capítulo *I,* el Sistema de Recaudo Centralizado es una herramienta tecnológica que permite garantizar que el recaudo de la tarifa del servicio de transporte del respectivo sistema se realice en virtud de los principios rectores del Transporte Público en Colombia. (Art. 117 de la Ley 1955 de 2019)

Si bien es cierto que desde la Ley 1450 de 2011 (artículo 84°) y el Decreto 1567 de 2015 ya se había advertido que los Sistemas de Recaudo harían parte de los Sistemas Inteligentes para la Infraestructura de Tránsito y Transporte - SIT-, también es cierto que particularmente la regulación existente del Sistema de Recaudo Centralizado no cobija expresamente a todos los Sistemas de Transporte, solamente aquellos que sean **cofinanciados** con recursos de la Nación, a saber:

- **DECRETO 3422 DE 2009:** Sistema Estratégico de Transporte Públicos (SETP).

  El Decreto 3422 de 2009 emitido por el presidente de la República "*por el cual se reglamentan los Sistemas Estratégicos de Transporte Públicos (SETP) de conformidad con la Ley 1151 de 2007*", en su artículo 1° indica que este Sistema de aplicará integralmente en las ciudades que cuenten con **cofinanciación** de la nación. Además, su artículo 2° define a los SETP como "*aquellos servicios de transporte*

colectivo integrados y accesibles para la población en radio de acción, que deberán ser prestados por empresas administradoras integrales de los equipos, con ***sistemas de recaudo centralizado*** *y equipos apropiados, cuya operación será planeada, gestionada y controlada mediante el Sistema de Gestión y Control de Flota, SGCF, por la autoridad de transporte o por quien esta delegue y se estructurarán con base en los resultados de los estudios técnicos desarrollados por cada ente territorial y validados por la Nación a través del DNP"* (subrayas propias).

Su artículo 17° establece que el SRC "*es el conjunto de servicios, software, hardware, y demás mecanismos de control centralizados e integrados a dicho sistema, que permite efectuar la operación de recaudo centralizado a través de medios electrónicos de pago y el registro de viajes del sistema."* (subraya propia)

- **DECRETO 1567 DE 2020**. En noviembre del año 2020, el Gobierno Nacional emitió el Decreto 1567 de 2020 a través del cual adicionó la Sección 3 al Capítulo 2 del Título 1 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1079 de 2015 Único Reglamentario del Sector Transporte, a través del cual trajo una definición más extensa del SRC, definió sus condiciones técnicas, operativas y de seguridad generales para su implementación, entre otros aspectos.

  Esta regulación la encontramos a partir del artículo 2.2.1.2.3.1 del Decreto 1079 precitado, el cual establece que los efectos de esta Sección se aplicarán para los sistemas de transporte público que sean **cofinanciados** con recursos de la Nación.

  Posteriormente, el 29 de diciembre de 2020 y en virtud de dicho Decreto, el Ministerio de Transporte emitió la Resolución 20203040034065 *"Por la cual se reglamentan las condiciones para la operación de los Sistemas de Recaudo Centralizados, en los Sistemas Estratégicos de Transporte Público"* (subrayas propias)

Por lo anterior, ante la inexistente regulación específica del SRC para el TPC dado que como lo vimos la existente se encuentra dirigida a aquellos Sistemas de Transporte que sean **cofinanciados** por la Nación; particularmente al SETP, es pertinente entonces revisar si para el TPC de Medellín es viable adoptar los conceptos, criterios generales y reglamentaciones establecidos por el Gobierno Nacional en el Decreto 1567 de 2020 y Resolución 20203040034065 para el SETP, entre otros.

5.2.2.1. Interpretación jurídica - analogía.

Como lo hemos advertido, en Colombia existe normativa técnica y jurídica detallada para aplicar el SRC en algunos sistemas de transporte como el SETP o los que sean **cofinanciados** por la Nación. No obstante, siendo nuestro objetivo analizar la pertinencia de hacer extensivo esa normativa al TPC en Medellín pues no hay norma expresa que lo regule, surge la pertinencia de analizar el instrumento de la **analogía.**

La Corte Constitucional de Colombia mediante Sentencia No. C-083/95 estableció lo siguiente:

> *"La analogía es la aplicación de la ley a situaciones no contempladas expresamente en ella, pero que sólo difieren de las que sí lo están en aspectos jurídicamente irrelevantes, es decir, ajenos a aquéllos que explican y fundamentan la ratio juris o razón de ser de la norma. La consagración positiva de la analogía halla su justificación en el principio de igualdad, base a la vez de la justicia, pues, en función de ésta, los seres y las situaciones iguales deben recibir un tratamiento igual. Discernir los aspectos relevantes de los irrelevantes implica, desde luego, un esfuerzo interpretativo que en nada difiere del que ordinariamente tiene que realizar el juez para determinar si un caso particular es o no subsumible en una norma de carácter general. La analogía no constituye una fuente autónoma, diferente de la legislación. El juez que acude a ella no hace nada distinto de atenerse al imperio de la ley. Su consagración en la disposición que se examina resulta, pues, a tono con el artículo 230 de la Constitución.*
>
> *(...)*
>
> *Por ende, la analogía no constituye una fuente autónoma, diferente de la legislación."* (subrayas propias).

De igual forma, la Sala de Consulta y Servicio Civil del Consejo de Estado emitió los siguientes conceptos en los cuales precisó lo siguiente sobre la analogía:

- Concepto C.E. 2274 de 2015, 10 noviembre de 2015, Consejero Ponente: Germán Alberto Bula Escobar.

  "*La analogía supone entonces (i) un asunto o conflicto que debe resolverse; (ii) la inexistencia de una ley exactamente aplicable a ese asunto; y (iii) una ley que regula casos o materias semejantes (no iguales) que comparten la misma razón jurídica y, por tanto, admiten la misma solución en derecho. Si se dan estas condiciones, se permite aplicar la ley análoga o semejante:*

"*7.2.7 De esta manera, en el proceso de integración normativa, la analogía surge como un mecanismo de expansión del derecho frente a aquellos casos en los que no existe regulación alguna. En otras palabras, la analogía implica atribuir al caso no regulado legalmente, las mismas consecuencias jurídicas del caso regulado similarmente. Sin embargo, para que dicho razonamiento sea válido jurídicamente, se requiere que entre los casos exista una semejanza relevante, que además de ser un elemento o factor común a los dos supuestos, corresponda a una razón suficiente para que al caso regulado normativamente se le haya atribuido esa consecuencia específica y no otra*.

Ahora bien, pese a que no existe una prohibición para aplicar las reglas de interpretación normativa de la Ley 153 de 1887 en el ámbito del derecho público - ***de hecho, su uso es frecuente-****,* ***no pueden pasarse por alto los límites que se presentan en el caso particular de la analogía, debido a la sujeción de las autoridades administrativas al principio de legalidad*** *(artículos 4, 121 y 122 C.P.). Particularmente, la primera y más importante limitación tiene que ver, como ha advertido el Consejo de Estado,* ***con la imposibilidad de asignar competencias a una autoridad pública por analogía:***

"El imperio del derecho frente a la arbitrariedad en el ejercicio del poder, constituye una de las más importantes garantías de las libertades ciudadanas, pues permite la vigilancia y el control de los actos y de los agentes del poder, el reclamo por el cumplimiento de los objetivos y finalidades estatales, el ejercicio de las acciones en interés general o particular, la realización de la justicia y el mantenimiento de la seguridad jurídica como fines últimos del derecho.

Este principio permite deducir que, en un Estado de derecho, como el nuestro, no existen poderes implícitos ni competencias deducibles por analogía, circunstancias que desvirtúan su esencia; que ***el ejercicio de las potestades públicas conferido por el ordenamiento jurídico a determinada autoridad es indelegable e intransferible, salvo norma que lo autorice expresamente****; y, finalmente, que las potestades públicas no son negociables ni transigibles, por cuanto constituyen manifestación directa de la naturaleza soberana del Estado.*

Por lo demás, si la analogía se aplica dentro del marco del principio de legalidad y con respeto del debido proceso y los derechos fundamentales de los ciudadanos, es una herramienta válida para solucionar también problemas jurídicos en el ámbito ***del derecho administrativo.*** *Debe recordarse, como se señaló en la Sentencia C-083 de 1995, que en la analogía no hay apartamiento o separación de la ley sino*

precisamente lo contrario, es decir, reafirmación de que una determinada situación será regida por una norma legal que regula una hipótesis que en esencia responde a la misma razón jurídica de aquella que se debe atender.(…)

De este modo, se ha aclarado que la analogía no es una fuente subsidiaria del derecho -como la doctrina constitucional o los principios generales del derecho que también se mencionan en el artículo 8º de la Ley 153 de 1887 y se aplican en ausencia de referentes normativos- sino que queda comprendida en el mandato superior de sujeción a la "Constitución y la ley"

En consecuencia, cuando la competencia administrativa existe y de lo que se trata es de establecer el procedimiento para su aplicación, como sucede en el caso que se revisa, la analogía puede ser utilizada para asegurar el cumplimiento de la función asignada, más aun cuando esta tiene rango constitucional*.(…)*

Además, el propio CPACA consagra principios orientadores que como indica su artículo 3º sirven a las autoridades para "interpretar y aplicar las disposiciones que regulan las actuaciones y procedimientos administrativos". (negrillas y subrayas propias)

- Concepto radicación interna: 2400, 9 octubre de 2018, consejero Ponente: Germán Alberto Bula Escobar:

"Del anterior extracto conviene destacar la importancia del ejercicio de análisis que deben adelantar los operadores jurídicos, con el fin de discriminar las similitudes y diferencias que presentan los casos entre los que se proyecta la realización de una analogía. Sin excepción, el empleo de esta figura exige la ejecución de un análisis concienzudo que permita establecer, en primer lugar, la similitud efectiva de los casos en sus aspectos más relevantes y, en segundo término, la identificación de los elementos normativos que pueden ser transferidos al supuesto de hecho que carece de una regulación específica.

(…)

En el mismo concepto, la Sala reparó en las principales restricciones que deben ser observadas al hacer uso a esta figura. ***La primera de ellas se encuentra en el ámbito de las competencias*** *reconocidas a las autoridades públicas. En atención a que el Estado colombiano se organiza bajo la forma del Estado de Derecho y a que, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 121 superior, ninguna autoridad del Estado podrá ejercer funciones distintas de las que le atribuyen la Constitución y la*

ley, la analogía no puede ser empleada con el fin de ampliar las competencias atribuidas a los órganos que conforman el poder público". (subrayas propias).

Pues bien, de la lectura anterior se puede concluir que la *analogía* es un instrumento legal; también aplicable al derecho público (administrativo), que permite aplicar normas creadas para situaciones particulares en situaciones semejantes pero que no tienen ausencia de regulación, eso sí, siempre y cuando se cumplan con los siguientes requisitos: *i) existencia de un asunto o conflicto que debe resolverse; (ii) la inexistencia de una ley exactamente aplicable a ese asunto; y (iii) una ley que regula casos o materias semejantes (no iguales) que comparten la misma razón jurídica y, por tanto, admiten la misma solución en derecho.*

En consecuencia, dando cumplimiento a ese análisis realizado por el Consejo de Estado, nos proponemos a validar cada uno de los requisitos para que opere este instrumento en las normas existentes del SRC para los Sistemas de Transporte Cofinanciados a los TPC de Medellín:

- *i) existencia de un asunto o conflicto que debe resolverse:* El asunto que la secretaria de movilidad de Medellín pretende resolver es la implementación del Sistema de Recaudo Centralizado en el Transporte Público Colectivo – TPC- de la ciudad de Medellín.

- *(ii) la inexistencia de una ley exactamente aplicable a ese asunto:* Como lo hemos expuesto, no existe norma para implementar o reglamentar el Sistema de Recaudo Centralizado en el Transporte Público Colectivo – TPC- (para nuestro caso el de la ciudad de Medellín).

- *(Iii) una ley que regula casos o materias semejantes (no iguales) que comparten la misma razón jurídica y, por tanto, admiten la misma solución en derecho:* Como lo hemos expuesto, el Decreto 1079 de 2015, la Ley 1955 de 2019 y el Decreto 1567 de 2020; definen conceptos y criterios generales del Sistema de Recaudo Centralizado para implementarlo en los Sistemas de Transporte Públicos **cofinanciados** por la Nación más no en el Transporte Público Colectivo.

  Ahora bien, este requisito no exige solamente que existan normas que regulen asuntos similares (lo cual se cumple de acuerdo con lo expuesto) sino que también exige que las normas existentes compartan la misma razón jurídica de aquella situación que no tiene regulación, elemento que también se cumple en nuestro caso, toda vez que las normas que regulan el SRC en los Sistemas de transporte Público cofinanciados por

la Nación, consisten en dar estricto cumplimiento de los principios rectores del transporte público en Colombia; tales como la accesibilidad, seguridad, calidad, entre otros, que permitan avanzar hacia la modernización del transporte público en Colombia a la vanguardia de la estandarización internacional, todo lo cual pretende también aplicarse al TPC en Medellín. Además, se pretende lograr una interoperabilidad entre todos los Sistemas de Transporte, motivo por el cual, mal sería que el ánimo del Gobierno Nacional como emisor de la normativa precitada estuviera simplemente enfocado en algunos Sistemas de Transporte, lo cual impediría la integración de todos los demás.

En este orden de ideas, consideramos aplicable el instrumento de la analogía para que en el TPC de la ciudad de Medellín se apliquen las definiciones, conceptos y criterios técnicos adoptados por el Decreto 1079 de 2015, la Ley 1955 de 2019 y el Decreto 1567 de 2020.

No obstante, lo anterior, es importante determinar si la autoridad administrativa o su delegado en la ciudad de Medellín tiene o no competencia para implementar o reglamentar el SRC en dicho sistema de transporte.

5.3. Competencia para la implementación del sistema de recaudo centralizado en el transporte público colectivo.

5.3.1. Autoridades competentes en materia de transporte en el TPC.

Sea lo primero resaltar en el Sistema de Transporte Público Colectivo municipal, quienes son las autoridades competentes.

El artículo 10° del Decreto 170 de 2001[11] (Artículo 2.2.1.1.2.1 del Decreto 1079 de 2015), establece lo siguiente:

> "***Autoridades de transporte***. *Son autoridades de transporte competentes las siguientes:*
> *(...)*
> - *En la Jurisdicción (...) Municipal: los alcaldes Municipales (...) o en los que estos deleguen tal atribución. (...)"* (subrayas propias).

[11] Por el cual se reglamenta el servicio público de transporte terrestre automotor colectivo metropolitano, distrital y municipal de pasajeros

Por tanto, es claro que el alcalde de Medellín o en quien este delegue, es competente para tratar todos los asuntos relacionados en materia de transporte del Transporte Público Colectivo de la ciudad de Medellín.

Ahora bien, respecto a las delegaciones vigentes que existen en la administración de la Alcaldía de Medellín, es pertinente traer a colación el Decreto 883 de 2015 emitido por la ésta *"Por el cual se adecúa la Estructura de la Administración Municipal de Medellín, las funciones de sus organismos, dependencias y entidades descentralizadas, se modifican unas entidades descentralizadas y se dictan otras disposiciones*", específicamente su artículo 304° que estableció:

> *"ARTÍCULO 304. FUNCIONES DE LA SECRETARÍA DE MOVILIDAD.*
>
> *Además de las funciones establecidas en el presente Decreto para las Secretarías, Movilidad tendrá las siguientes funciones:*
>
> *1. Dirigir, establecer políticas, planes, programas y proyectos en materia de tránsito y transporte, orientadas a mejorar la movilidad en condiciones de seguridad, comodidad, sostenibilidad y accesibilidad."* (subrayas y negrillas propias)

Así pues, de conformidad con el Decreto 170 de 2001 (Artículo 2.2.1.1.2.1 del Decreto 1079 de 2015), el alcalde municipal es la autoridad competente en materia de transporte en la respectiva jurisdicción municipal.

Para el caso de la ciudad de Medellín, por remisión al artículo 304° del Decreto 883 de 2015 emitido por el alcalde de Medellín, éste delegó algunas funciones al secretario de movilidad, entre ellas, establecer políticas, planes, programas y proyectos que permitan mejorar la movilidad en condiciones de seguridad, comodidad, sostenibilidad y accesibilidad en materia de tránsito y transporte de la ciudad de Medellín, verbigracia, su TPC.

5.3.2. Autoridades competentes en materia de transporte para reglamentar, adoptar o implementar el SRC.

Como ya lo hemos expuesto, ante la ausencia de normativa para regular o implementar el SRC en el TPC de Medellín, se hace necesario citar nuevamente la normativa existente relacionada con la reglamentación, adopción o implementación del SRC en los STEP:

- **Ley 1955 de 2019 (Parágrafo 1° del Artículo 117°)**

"*PARÁGRAFO 1o. La entidad territorial, el ente gestor o quien estos deleguen podrá ostentar la calidad de operador del sistema de recaudo, del sistema de control y gestión de flota y del sistema de información al usuario, siempre y cuando los estudios así lo recomienden. En todo caso se garantizará la estabilidad jurídica de los actos administrativos expedidos a la entrada en vigor de la presente ley por las entidades territoriales.* ***El Gobierno nacional reglamentará*** *las condiciones técnicas, operativas y de seguridad de los sistemas de recaudo en el país.***"**

- **Decreto 1567 de 2020 (Artículo 2.2.1.2.3.3 Decreto 1079 de 2015) Sistemas de Transporte Cofinanciados por la Nación.**

  "Artículo 2.2.1.2.3.3. Implementación del Sistema de Recaudo Centralizado (SRC). ***La implementación*** *del Sistema de Recaudo Centralizado (SRC) será* ***adoptada*** *por la entidad territorial competente o en quien esta delegue, en cada proyecto de acuerdo con los resultados de los estudios ambientales, técnicos, legales y financieros."* (subrayas propias).

- Resolución 20203040034065 del 29 de diciembre de 2020 emitido por el Ministerio de Transporte *"Por la cual* ***se reglamentan*** *las condiciones para la operación de los Sistemas de Recaudo Centralizados, en los Sistemas Estratégicos de Transporte Público".* (negrillas y subrayas propias)

Pues bien, al finalizar el parágrafo 1° del artículo 117° de la Ley 1955 de 2019, se estableció que el Gobierno Nacional se encargaría de **reglamentar** las condiciones técnicas, operativas y de seguridad de los sistemas de recaudo en el país. Nótese que no diferencia cuales sistemas de recaudo, por lo que comprendemos son **todos**, cobijando entonces a aquellos sistemas de recaudo pertenecientes a sistemas de transporte que no sean cofinanciados por la nación, verbigracia el TCP.

En virtud de lo anterior, iniciando con uno de los sistemas de transporte, para el SETP el Ministerio de Transporte emitió la Resolución 20203040034065 del 29 de diciembre de 2020 a través del cual **reglamentó** el SRC en éstos, estableciendo que su implementación podía ser **adoptada** por la autoridad territorial competente, de conformidad con el *Artículo 2.2.1.2.3.3* del Decreto 1567 de 2020 (Decreto 1079 de 2015).

Nótese que como lo mencionamos anteriormente, el Gobierno Nacional **reglamentó** y deja a la autoridad municipal la tarea de **adoptar** la implementación del SRC en su respectivo sistema de transporte.

A la fecha, el Gobierno Nacional solo ha reglamentado las condiciones para la operación de lo SRC en el SETP, estando pendiente por reglamentar, entre otros, las condiciones para la operación del SRC en el TPC (para nuestro caso en la ciudad de Medellín)

Entonces, nos preguntamos, ¿**es posible aplicar el instrumento de la analogía descrito líneas arriba para reglamentar o implementar en el TPC de la ciudad de Medellín las condiciones para la operación del SRC que fueron emitidas y reglamentadas para el SETP?** Esta respuesta se divide en dos aspectos: Desde el punto de vista de elementos técnicos y jurídicos y, desde el punto de vista de competencia:

- Desde el punto de vista de elementos técnicos y jurídicos:

Estamos utilizando la analogía para intentar implementar el SRC en el TPC de la ciudad de Medellín, lo cual es permitido siempre y cuando se cumplan todos los requisitos que exigió el Consejo de Estado ya mencionados anteriormente. Ello se cumple, toda vez que:

  - Existe un vacío normativo sobre las regulaciones del SRC en el TPC.
  - Existe una norma que fijó los parámetros técnicos generales para implementar el SRC en los sistemas de transporte públicos cofinanciados por la Nación (Decreto 1567 de 2020)
  - El Decreto 1567 de 2020 reguló la implementación del SRC en un Sistema de Transporte Público diferente al TPC, no obstante, para el caso que nos convoca, se tiene la misma razón jurídica y sirve la misma solución en derecho; cual es, dar cumplimiento estricto a los principios rectores del Transporte Público en Colombia con la implementación del SRC en el TPC en Medellín.

- Desde el punto de vista de competencia:

Resulta pertinente traer a colación lo dicho por el Consejo de Estado en su concepto No. 2274 de 2015: "(…) *no pueden pasarse por alto los límites que se presentan en el caso particular de la analogía (…) Particularmente, la primera y más importante limitación tiene que ver, como ha advertido el Consejo de Estado,* ***con la imposibilidad de asignar competencias a una autoridad pública por analogía.***"

El parágrafo 1° del artículo 117° de la Ley 1955 de 2019, estableció que la competencia para la reglamentación estaría en cabeza del Gobierno Nacional. En razón a lo anterior, podríamos afirmar en **un primer escenario** que no sería es posible que el alcalde de Medellín o su

delegado **reglamente o adopte** el SRC en el TPC de la ciudad, sin norma expresa que así lo faculte.

Sin embargo, si lo que vamos a hacer es establecer el procedimiento para **implementar** el reglamento que ya fue creado por el Gobierno Nacional; a través del instrumento de la analogía, sí es posible que se realice tal función, pues recordemos que el Consejo de Estado en el mismo concepto afirmó: "***Cuando la competencia administrativa existe y de lo que se trata es de establecer el procedimiento para su aplicación (…)la analogía puede ser utilizada para asegurar el cumplimiento de la función asignada****(…)"* motivo por el cual en ningún momento la autoridad territorial de Medellín estaría asumiendo competencia alguna por la analogía sino que, partiendo del hecho que ya tiene la competencia como se explica a continuación, solamente estaría implementando o adoptando el procedimiento para la aplicación del SRC en la ciudad, el cual ya se encuentra reglamentado por el Gobierno Nacional; así sea para un Sistema de Transporte diferente.

Y es que recordemos que conforme al artículo 304° del Decreto 883 de 2015 citado anteriormente, el secretario de movilidad de la ciudad de Medellín se encuentra delegado por el alcalde para "*establecer políticas, planes, programas y proyectos (…) orientadas a mejorar la movilidad en condiciones de seguridad, comodidad, sostenibilidad y accesibilidad"* de la ciudad, norma que le otorga competencia; en principio, para emitir el acto administrativo correspondiente para tal fin.

Ahora bien, es importante resaltar que el sistema de recaudo hace parte de los SIT regulados en el artículo 84° de la Ley 1450 de 2011, y en ella se define claramente la competencia para emitir los actos de implementación de tales SIT:

> *"**ARTÍCULO 84. SISTEMAS INTELIGENTES DE TRÁNSITO Y TRANSPORTE – SIT.** Los Sistemas Inteligentes de Transporte son un conjunto de soluciones tecnológicas informáticas y de telecomunicaciones que recolectan, almacenan, procesan y distribuyen información, y se deben diseñar para mejorar la operación, la gestión y la seguridad del transporte y el tránsito.*
>
> *El Gobierno Nacional, con base en estudios y previa consulta con los prestadores de servicio, adoptará los reglamentos técnicos y los estándares y protocolos de tecnología, establecerá el uso de la tecnología en los proyectos SIT y los sistemas de compensación entre operadores.*
>
> ***PARÁGRAFO 1o. Las autoridades de tránsito y transporte en su respectiva jurisdicción,** expedirán los actos administrativos correspondientes para garantizar el funcionamiento de los sistemas de gestión de tránsito y transporte de proyectos*

SIT, de acuerdo con el marco normativo establecido por el Gobierno Nacional. ***En aquellos casos en donde existan Áreas Metropolitanas debidamente constituidas, serán estas las encargadas de expedir dichos actos administrativos.***

PARÁGRAFO 2o. Los Sistemas de (...) Recaudo (...) hacen parte de los proyectos SIT.

El segundo inciso del artículo precitado establece que el Gobierno Nacional "*adoptará los reglamentos técnicos y los estándares y protocolos de tecnología, establecerá el uso de la tecnología en los proyectos SIT y los sistemas de compensación entre operadores"*, lo cual consideramos fue realizado a través del Decreto 1567 de 2020, motivo por el cual y dando cumplimiento a la primera parte del parágrafo primero del artículo 84 de la Ley 1450 de 2011, en un **segundo escenario,** podría afirmarse que la Secretaría de movilidad de Medellín tendría la competencia para garantizar el funcionamiento del SRC como un SIT en el TPC de la ciudad e implementar el mismo.

Sin embargo, con base en un **tercer escenario,** es menester revisar en minucia la parte final del parágrafo primero del artículo 84° precitado, a través del cual se otorga competencia a las Áreas Metropolitanas para emitir los actos administrativos mediante los cuales se adopten los SIT. Para nuestro caso, a continuación, revisaremos la constitución y funciones del Área Metropolitana del Valle de Aburrá -AMVA-:

La Ley 1625 de 2013 "*Por la cual se deroga la Ley Orgánica 128 de 1994 y se expide el Régimen para las Áreas Metropolitanas*", estableció en su artículo 7° las funciones de las Áreas Metropolitanas, entre las cuales se resaltan; para el caso que nos ocupa (Transporte público), las siguientes:

"(...)

n) Ejercer la función de autoridad de transporte público en el área de su jurisdicción de acuerdo con la ley, las autorizaciones y aprobaciones otorgadas conforme a ella;

o) Formular y adoptar instrumentos para la planificación y desarrollo del transporte metropolitano, en el marco del Plan Estratégico Metropolitano de Ordenamiento Territorial;

p) Planificar la prestación del servicio de transporte público urbano de pasajeros en lo que sea de su competencia, para la integración física, operacional y tarifaria de los distintos modos de transporte, en coordinación con los diferentes Sistemas de Transporte Masivo, los SIT y los Sistemas Estratégicos de Transporte, donde existan;

*r) **Las demás que le sean atribuidas por disposición legal** o **delegadas por parte de otras autoridades** (...).”*

De igual forma, en su artículo 20° plasmó las *Atribuciones Básicas de la Junta Metropolitana,* definiendo en materia de transporte, lo siguiente:

“(…)

e) En materia de transporte:

1. Adoptar las políticas de movilidad metropolitana y los instrumentos de planificación en materia de transporte metropolitano a las que deben sujetarse las áreas respectivas.

2. Fijar las tarifas del servicio de transporte público de acuerdo a su competencia.

3. Las competencias en materia de transporte se fijarán en coordinación con los diferentes Sistemas de Transporte Masivo donde existan;

(...)”

Ahora bien, respecto al AMVA, tenemos que conforme al Acuerdo Metropolitano No. 10 del 14 de junio de 2013[12], su Junta Metropolitana estableció entre las funciones del AMVA (respecto a asuntos de transporte público), las siguientes:

o) Ejercer la función de autoridad de transporte público en el área de su jurisdicción de acuerdo con la ley, las autorizaciones y aprobaciones otorgadas.
p) Formular y adoptar instrumentos para la planificación y desarrollo del transporte metropolitano, en el marco del Plan Estratégico Metropolitano de Ordenamiento Territorial;
q) Planificar la prestación del servicio de transporte público urbano de pasajeros en lo que sea de su competencia, para la integración física, operacional y tarifaria de los distintos modos de transporte que conforman el Sistema Integrado de Transporte del Valle de Aburrá SITVA y de los otros Sistemas que pudieren implementarse;

(…)

[12] Por medio de la cual se modifican y adoptan los estatutos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá”

t) Las demás que le sean atribuidas por disposición legal o delegadas por parte de otras autoridades, con la respectiva asignación de recursos para el adecuado cumplimiento de los fines de la administración pública

A su vez, en su artículo 38° plasmó las *Atribuciones Básicas de la Junta Metropolitana,* definiendo en materia de transporte, lo siguiente:

e) En materia de transporte

1. Adoptar las políticas de movilidad metropolitana y los instrumentos de planificación en materia de transporte masivo y metropolitano a las que deben sujetarse los actores de la prestación del servicio de transporte público.

2. Fijar las tarifas del servicio de transporte público masivo y metropolitano, de acuerdo a su competencia.

3. Ejercer las funciones de autoridad de transporte en coordinación con lo dispuesto en la implementación del Sistema Integrado de Transporte del Valle de Aburrá SITVA.

Con lo anterior, claramente se puede concluir, **en principio**, que el AMVA tiene competencia en materia de transporte para regular solamente aspectos de Transporte masivo y metropolitano, toda vez que en ninguna parte de la Ley 1625 de 2013 o el Acuerdo 010, se menciona algo especifico respecto a tener competencia en asuntos de Transporte Público Colectivo – TPC-, razón por la cual podríamos concluir inicialmente que tal función quedó reservada en las autoridades municipales que conforman el AMVA.

Sin embargo, ambas normas precitadas establecen que, entre las funciones de las Áreas Metropolitanas (para nuestro caso, el AMVA) podrán existir otras funciones que "***le sean atribuidas por disposición legal o delegadas por parte de otras autoridades(…)"*** siendo aquí donde sale a relucir el parágrafo 1° del artículo 84° de la Ley 1450 de 2011, pues éste está delegando expresamente en las Áreas Metropolitanas debidamente constituidas la competencia para expedir los actos administrativos que permitan garantizar *el funcionamiento de los sistemas de gestión de tránsito y transporte de proyectos SIT,* por ende, siendo el SRC un SIT; tal y como lo hemos venido exponiendo, entonces, el Secretario de Movilidad de Medellín, en nuestro concepto, no tendría competencia para emitir dicho acto administrativo sino que debería ser el AMVA por disposición legal**.**

5.4. CONCLUSIÓN:

Por analogía es viable tomar la reglamentación técnica que existe para el SRC en los SETP e implementarlo en el TPC de Medellín, sin embargo, consideramos respetuosamente que el Secretario de Movilidad de Medellín no tendría competencia para emitir el respectivo acto administrativo para su implementación, toda vez que conforme al artículo 84° de la Ley 1450 de 2011, esta competencia se delegó en las Áreas Metropolitanas debidamente constituidas, para nuestro caso, el AMVA.

Ahora bien, no obstante lo anterior, comprendemos que bajo concepto de la Secretaría de Movilidad de Medellín el Secretario de Movilidad sí tiene la competencia para emitir el respectivo acto administrativo mencionado, toda vez que, según su interpretación, la competencia para definir aspectos de transporte en el Sistema de Transporte Público Colectivo en Medellín la sigue ostentando la autoridad Municipal, esto es el Alcalde quien por delegación autorizó al Secretario de Movilidad y en ningún momento la ostenta el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Respetando la posición jurídica de la Secretaría de Movilidad, a través de este componente jurídico nos limitamos a exponer nuestra argumentación y postura, y no obstante la diferencia de criterio en cuanto a la competencia para emitir el acto administrativo que nos convoca, la UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA no dejará de dar cumplimiento a su objeto contractual que implica necesariamente entre sus entregables *"Proyectar el acto administrativo que defina los estándares técnicos para la implementación y operación del Sistema de Recaudo Centralizado para el transporte público colectivo de Medellín*". Eso sí, de manera respetuosa, pero siendo muy enfáticos, dejamos la salvedad que desde nuestro punto de vista la Secretaria de Movilidad de Medellín no tendría la competencia para emitir dicho acto administrativo y que en caso de hacerlo, ante cualquier controversia jurídica a futuro, no seremos responsables por haber entregado el citado borrador de acto administrativo.

Por lo anterior, ponemos a su consideración nuestro análisis jurídico para que tomen las decisiones correspondientes, recomendando socializar el proyecto de Acto Administrativo con el AMVA para que se logre un consenso entre todas las autoridades municipales que lo conforman.

5.5. Borrador de acto administrativo de implementación.

Como parte de los entregables del contrato se procede a realizar un borrador del acto administrativo d implementación del proyecto que podrá tomarse por parte de la secretaria para la implementación del sistema de recaudo y se presenta en el Anexo 8. Borrador de acto administrativo de implementación.

03

CAPÍTULO3

Especificaciones Técnicas del Sistema Interoperable de Recaudo del Valle de Aburra

Terminología

Aplicación: Estructura de datos de un medio de pago que define archivos, codificaciones y reglas de uso.

Verificación: Proceso mediante el que se manifiesta la conformidad de un determinado proveedor, producto, proceso o servicio o persona con los requisitos definidos en normas o especificaciones técnicas del sistema interoperable de recaudo.

Estándares: Grupo de documentos definidos que detallan los requerimientos a ser cumplidos para contar con la verificación.

Llave: Secreto que comparten varios elementos de un sistema que es utilizado para efectuar operaciones de seguridad.

Mapping: estructura interna de una tarjeta inteligente, que define cómo es que se ubican las distintas aplicaciones y datos en esta.

Medios de pago: Elementos aceptados en un sistema de transporte para pagar por un servicio y acceder al mismo.

Organismo de verificación: Entidad que evalúa y certifica que una organización, producto o servicio cumple con los estándares requeridos.

Producto: Producto, bono o monedero que guarda unidades de valor en el medio de pago. Es también el conjunto de reglas de negocio que se almacenan en el medio de pago y cuya ejecución permite prestar el servicio.

SAM: Módulo de acceso seguro. Se usa para almacenar llaves y efectuar operaciones criptográficas con los medios de pago.

Security Manager: Gestor de seguridad del Sistema Interoperable de Recaudo. Es responsable del establecimiento, coordinación y operación de las políticas y esquemas de seguridad. También es el encargado de certificar organizaciones (proveedores y/o operadores), componentes y productos. Adicionalmente se ocupa del proceso de auditor y monitorear al sistema.

Sistema de pago basado en medios: En un sistema basado en medio (MBT), toda la información relevante, incluidos los derechos de viaje, los fondos disponibles y los registros de viajes están almacenados en el medio físico (por ejemplo, en las tarjetas de transporte).

Sistema de pago basado cuentas: Sistema en la que toda la información maestra sobre productos de ticketing y derechos (de viaje) están asociados a una cuenta de usuario. La arquitectura del sistema utiliza el back-office para aplicar las reglas comerciales relevantes, determinar la tarifa y liquidar la transacción.

Sistema interoperable de recaudo: Sistema de recaudo que permite acceder a todos los servicios de transporte, prestados por múltiples operadores y proveedores, a través de un único medio de pago.

Tarifa: Unidades de valor que se descuentan de un producto de acuerdo con reglas de transacción.

Validación: Uso de un producto para acceder a un servicio.

Viaje: Conjunto de validaciones que transportan al usuario desde el principio de su recorrido hasta el final de este.

Viaje a crédito: Funcionalidad que le permite al usuario acceder al sistema de transporte en el caso de que no cuente con el saldo suficiente en su tarjeta para el pago del pasaje a través del préstamo de la diferencia del valor del pasaje. Monto que se le descontará de la próxima recarga.

Acrónimos

3DES: Triple Data Encryption Algorithm – Algoritmo de triple cifrado DES

ABT: Account Based Ticketing – Ticketing basado en cuentas

AES: Advanced Encryption Standard – Algoritmo de encriptación avanzado

AFC: Automatic Fare Collection – Sistema de recaudo automático

AMVA: Área Metropolitana del Valle de Aburrá

APC: Automatic Passenger Counter – Contador de pasajeros

API: Application Programming Interface – Interfaz de programación de aplicaciones

ATM: Automatic Ticketing Machine - Máquina de auto consulta, venta y recarga de tarjetas, también conocido como TVM

AVL: Automatic Vehicle Location – Localización automática de vehículo

VA: Autoridad de Verificación Raíz (autoridad de verificación para esquemas PKI)

CC: Cámara de Compensación

CITRA: Centro Integrado de Tráfico y Transporte de Medellín

DAL: Data Abstraction Layer - Capa de abstracción de datos

EG: Ente Gestor

EIR: Entorno Interoperable de Recaudo (Sistema de recaudo particular parte del IFMS)

EMV: Europay, MasterCard & Visa - Estándar de interoperabilidad para la autenticación de pagos mediante tarjetas de crédito y débito

ETL: Extract, Transform, Load - Extraer, transformar y almacenar

FCMA: Fare Collection Management Application - Aplicación de gestión de cobro de tarifas

GPS: Global Positioning System - Sistema de geolocalización

HTTPS: Hypertext Transfer Protocol Secure – Protocolo de transferencia de hipertexto seguro

IFMS: Interoperable Fare Management System – Sistema interoperable de recaudo

IFMS - DASH: Dashboard del Sistema Interoperable de Recaudo

JSON: JavaScript Object Notation – Notación para objetos JavaScript

LDS: Listas de difusión

MBT: Media Based Ticketing - Sistema de recaudo basado en medio

OV: Organismo de Verificación

PCI PTS: Payment Card Industry PIN Transaction Security – Seguridad de transacción de PIN para la Industria de Tarjeta de Pago

PKI: Public Key Infraestructure – Infraestructura de llave pública

QR: Quick Response Code – Código de respuesta rápida

REST: Representational State Transfer – Transferencia de estado representacional

RFID: Radio Frequency Identification – Identificación por radio frecuencia

SAL: Security Abstraction Layer – Capa de abstracción de seguridad

SAM: Secure Access Module – Módulo de acceso seguro

SDK: Software Development Kit – Kit de desarrollo de software

SE: Secure Element – Elemento seguro

SETP: Sistema Estratégico de Transporte Público

SIR: Nombre del IFMS según reglamentación colombiana

SITM: Sistema Integrado de Transporte Masivo

SITVA: Sistema Integrado de Transporte del Valle de Aburrá

SMM: Secretaría de movilidad del distrito especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín

TISC: Tarjeta Inteligente Sin Contacto

TPC: Transporte Público Colectivo

TVM: Ticketing Vending Machine - Máquina de auto consulta, venta y recarga de tarjetas, también conocido como ATM

VPN: Virtual Private Network – Red privada virtual

VPN S2S: VPN Site 2 Site – Red privada virtual sitio a sitio

XML: eXtensible Mark-up Language - Lenguaje de marcado extensible

A. Propuesta de diferentes alternativas para la implementación del Sistema Interoperable de Recaudo (SIR) analizando las mejores opciones para la integración con todo el ecosistema de la Tarjeta Cívica desarrollada por el Metro de Medellín

1. Introducción

Este documento tiene como objeto determinar las condiciones técnicas, operativas del Sistema Interoperable de Recaudo Electrónico en el Servicio de Transporte Público Colectivo y Masivo. Esto con el fin de establecer los requisitos para su implementación y para que el Área pueda ejercer sus funciones como **Autoridad de Transporte.**

Este apartado analiza diferentes alternativas para la implementación de dicho Sistema Interoperable de Recaudo que permitan la integración con el ecosistema existente de la Tarjeta Cívica desarrollada por el Metro de Medellín.

Esto documento está basado en las obligaciones y responsabilidades definidas por el marco reglamentario existente en Colombia.

2. Situación actual del ecosistema de la Tarjeta Cívica

2.1. Arquitectura

Los Sistemas Interoperables de Recaudo (SIRs) en la actualidad se basan en su mayoría en el estándar "*ISO 24014-1:2021: Public transport. Interoperable fare management system – Part 1: Architecture*". Dicho estándar define la arquitectura de actores, roles y responsabilidades.

A partir de este estándar y de la arquitectura de capas común a los sistemas de recaudo interoperables se puede analizar el ecosistema de la Tarjeta Cívica del Metro. El Metro cumple varios de los roles definidos por el estándar los cuales deberán ser realizados por la Autoridad. Estos son:

Tabla A 1 Roles que cumple el Metro y deneran ser ejercidos por la Autoridad

ACTOR	ROLES Y TAREAS
Gestor del sistema (IFMS Manager)	Gestiona, establece y administra las políticas de IFMS o SIR.
Propietario de Aplicación (Application Owner)	Es el dueño y titular de la aplicación. Especifica las reglas de uso de la aplicación.
Agente de Aplicación (Application Retailer)	Desarrolla, vende y cancela aplicaciones.
Proveedor de Identidad (Identity Provider)	Responsable de la inscripción de los datos de los clientes y de la creación de la identificación de clientes derivada.
	Responsable de establecer un esquema confiable para crear, gestionar y proporcionar la identificación.
	Responsable de proporcionar mecanismos de autenticación o identificación para su uso en el IFMS.
Registrar (Registrar)	Emisor de códigos de registro únicos para organizaciones, componentes, aplicaciones y productos.
	Emisor de identificadores únicos o reglas para generar los identificadores de aplicaciones, productos y mensajes.
Gestor de Seguridad (Security Manager)	Responsable de establecer y coordinar la política de seguridad y de:
	Verificación de organizaciones, aplicaciones, componentes y productos.

	Supervisión del sistema y el funcionamiento de la seguridad del IFMS, como ser la gestión de llaves.

El Metro deberá dejar de ejecutar estos roles, lo cual modificará su estructura interna de operaciones. Debe quedar claro, por ejemplo, que el Metro no podrá emitir SAMs (Módulos de Acceso Seguros) de manera independiente, sin el SAM maestro que le proveerá la Autoridad.

La arquitectura de un SIR es una estructura de 5 capas o niveles definidos en función de sus operaciones y dispositivos asociados.

- Nivel 4: Dispositivos de la cámara de compensación. Consolidan los datos generados por los sistemas centrales del sistema interoperable y permiten el intercambio de información. Calculan la remuneración a otorgar a cada actor del sistema y generan informes.
- Nivel 3: Sistemas centrales de cada subsistema u operador de transporte y recaudo. Reciben información de transacciones y procesan los datos correspondientes. Supervisan y controlan la operación de los dispositivos de niveles inferiores.
- Nivel 2: Concentradores de transacciones. Dispositivos intermediarios entre los sistemas de campo y el sistema central. Llevan a cabo la recolección de las transacciones del sistema.
- Nivel 1: Dispositivos de emisión, personalización, venta, carga, validación y consulta de saldo de los medios de pago.
- Nivel 0: Medios de pago (tarjetas sin contacto, tarjetas bancarias, códigos QR, Smartphones, etc.).

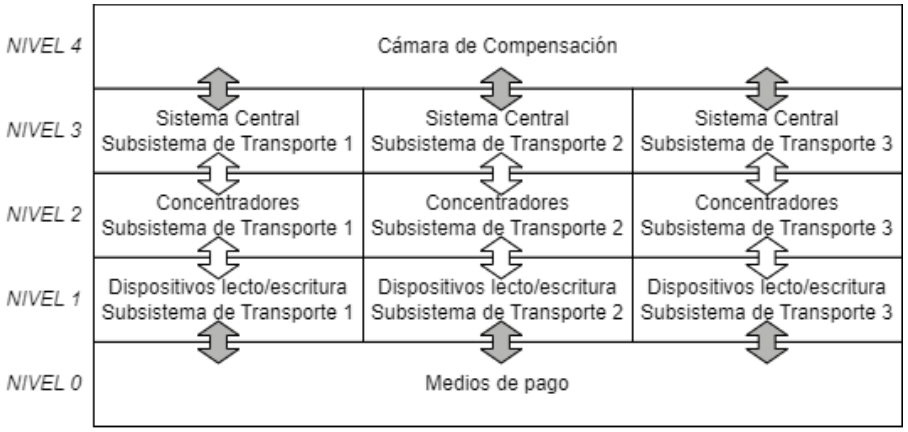


Figura A 1 Arquitectura general de un sistema de recaudo interoperable

Hoy en día, el Metro opera los 5 niveles de la arquitectura del sistema de recaudo, lo cual no le será posible con la implementación del SIR. La figura A1 muestra las interacciones que existen entre los distintos niveles de la arquitectura SIR. En gris se indican las interacciones que son gestionadas por la Autoridad, estas son las relaciones entre los niveles 0 - 1, y entre los niveles 3 – 4. Estas

interacciones son las que aseguran la interoperabilidad del sistema. El resto de las comunicaciones (entre los niveles 1 – 2 y 2 – 3) no son de interés para la Autoridad y son propietarias para cada operador del sistema. Entonces, el Metro podrá utilizar la estructura en operación para dichas interacciones, y ajustarse a las interacciones comunes del SIR.

Tabla A 2 Interacciones de interés para la interoperabilidad

INTERACCIÓN	RELACIONADO CON
Nivel 0 y Nivel 1	Intercambio de información entre dispositivos de lectura y escritura, y medios de pago
Nivel 3 y Nivel 4	Intercambio de información entre equipos de sistema central de nivel 3 y equipos de sistema central de nivel 4

2.2. Tecnología

El Metro se encuentra en un proceso de actualización y modernización de su sistema o ecosistema. Este proceso se fundamenta en la migración de la Tarjeta Cívica actual (Mifare Plus X®) a una nueva (Mifare DESFire®).

El hecho de que el sistema ya se encuentre operando con el nivel más alto de seguridad de la tarjeta Mifare Plus X®, significa que los dispositivos de campo y de laboratorio relacionados con la operación de la tarjeta ya funcionan con los algoritmos de seguridad de alta garantía (lo cual no está referido no solo a las llaves del sistema, sino también a los tipos de comunicaciones). Esto implica que no será necesario renovar los equipos para la utilización de la tarjeta Mifare DESFire® -sea esta la del Metro o la de la Autoridad-.

Los 3 primeros puntos recomendados del plan de modernización del Metro para la modernización de su sistema de recaudo son:

a. Realizar la configuración e implementación para la habilitación tecnológica del medio de pago Mifare DESFire EV3®.
b. Realizar la configuración e implementación de un sistema multi aplicación basado en aplicaciones y ficheros a configurar libremente para que permita crear conceptos de tarjeta ciudadana multiservicios como es la tarjeta Mifare DESFire EV3®.
c. Realizar la configuración e implementación para la habilitación tecnológica de Mifare SAM AV3®.

3. Alternativas

3.1. Migración de la Tarjeta Cívica Mifare Plus X® a Tarjeta SIR[13]

En este apartado se reseña la migración desde una estructura de tarjeta tipo Mifare Plus X® a una tarjeta con estructura de archivos, como lo es Mifare DESFire ®. Se da por entendido que no se migra la estructura entera de la Tarjeta Cívica sino los datos que son transaccionales.

3.1.1. Tarjeta

Las tarjetas Mifare Plus X® son tarjetas de memoria estructurada en arrays de bloques de 16 bytes. Los datos se agrupan en sectores de cuatro bloques fijos –en los dos primeros kilobytes de memoria y los restantes en sectores de 16 bloques en el resto de la memoria-.

Cada sector utiliza un bloque llamado sector trailer para almacenar dos llaves, llave A y llave B, que se utilizan en el proceso de autenticación y para cifrar y descifrar datos. Este bloque sector trailer también almacena las condiciones de acceso al sector. Dependiendo de las condiciones de acceso, se necesita una autenticación con llave A o llave B para operar con los bloques del sector. Se pueden configurar para permitir (o no) la lectura y/o escritura de los bloques del sector, incluido el bloque sector trailer.

La Tarjeta Cívica opera en el nivel de seguridad 3 de las tarjetas Mifare Plus®, esto significa que, en cuanto a la seguridad, utiliza AES tanto para la autenticación como para el cifrado de datos. El tráiler del sector se conserva para las condiciones de acceso, pero como las llaves AES tienen una longitud de 16 bytes, la llave A y la llave B se almacenan en un área diferente de la memoria.

Se deben agrupar los bloques de datos o datos sencillos existentes en la Tarjeta Cívica en función de sus tipos. Se definen 3 tipos de datos:

- Datos de valor (datos que expresan los saldos existentes para los monederos en tarjeta)
- Datos de transacción (datos que almacenan los datos referidos a las últimas transacciones)
- Datos administrativos (datos que detallan las características de la tarjeta, sean estos relacionados a la emisión de esta, tipo de usuario, etc.)

[13] No se hará referencia detallada y específica al mapping SIR por motivos de seguridad del tipo ocultamiento de la información.

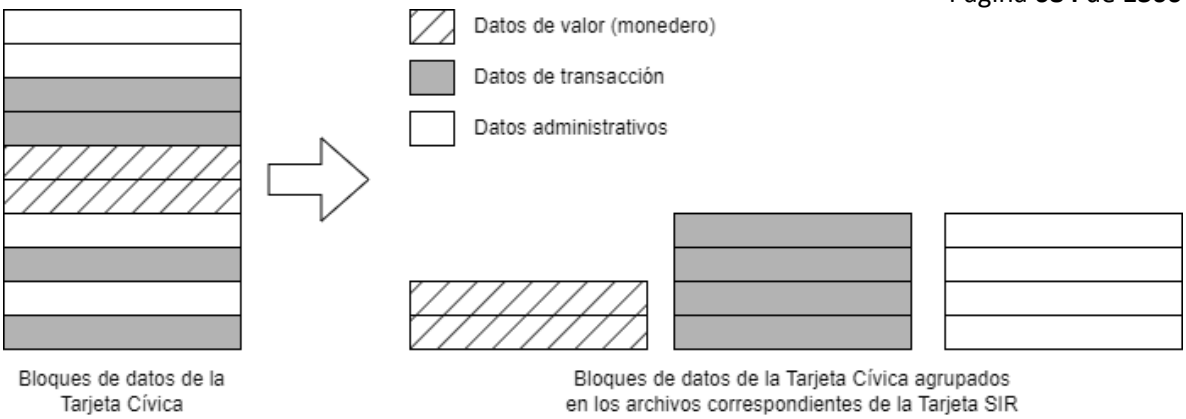


Figura A 2 Esquema de migración de Plus® a DESFire®

Los datos de valor serán almacenados ahora en los archivos de valor de la Tarjeta SIR. Como la Tarjeta Cívica solo maneja un monedero, el saldo de este pasará a formar parte del archivo de valor de monedero simple de la Tarjeta SIR.

La información de transacción será distribuida en los campos de datos de los registros cíclicos definidos por el mapping SIR.

De los datos administrativos deberá hacerse una depuración de aquellos que son específicos de la Tarjeta Cívica, como podrían ser Id de tarjeta, Id de emisor y similares. Los datos que hacen referencia a identificación de uso (códigos de tipo de usuario o de tipo de transporte, por ejemplo) deberán ser traducidos a la codificación definida por el Registrar.

Tabla A 3 Ejemplo de codificación del tipo de usuario

	Clasificación del segmento al que pertenece la tarjeta
CodigoPerfil	ProfileCodeIOP = {0 – inespecífico, 1 – adulto, 2 – niño, 3 – estudiante, 4 – pensionado, 5 – discapacitado, 6 – discapacitado visual, 7 – discapacitado auditivo, 8 – desempleado, 9 – staff, 10 – militar, 11 – residente, 12 – industrial, 13 – compañía de transporte, 14 – transporte de larga distancia, 15 – transporte local, 16 – conmutador, 17 – animal, 18 – objeto, 19 – escolar, 20 – trainee, 21 – policía, 22 – moto, 23 – bicicleta, 24 – cochecito niño, 25 – tercera edad, 26 – familia, 27 – conductor, 28 a 63 - RFU

3.1.2. Backend

La migración puede llegar a afectar al backend del ecosistema de la Tarjeta Cívica, especialmente a aquellas partes que se ocupan de los ciclos de vida de las tarjetas, SAMs y llaves. Si la implementación del ciclo de vida no admite la adición de nuevos tipos de tarjetas, SAMs o llaves, será necesario realizar una actualización.

3.1.3. Dispositivos nivel 1

Una parte del sistema que será afectada en más o menos medida son los dispositivos de campo o de nivel 1 de este (validadores, máquinas de venta automática de tarjetas, etc.). Dado que el sistema al que se va a migrar (Mifare DESFire®) cumple con la norma ISO/IEC 14443 y el hardware del sistema de recaudo del Metro también, no se necesitan actualizaciones de este último. Sin embargo, se deberá actualizar el firmware. Se describe a continuación un método paso a paso para actualizar el firmware de los equipos del Metro. Se debe integrar al ecosistema de la Tarjeta Cívica la Tarjeta SIR, para luego migrar definitivamente a esta.

La figura siguiente muestra una versión simplificada de la estructura de una aplicación de dispositivo de campo. A la aplicación se la divide en dos partes: la aplicación de gestión de cobro de tarifas (FCMA), donde se encuentra la lógica de negocio del cobro de tarifas, y la capa de gestión de tarjeta. Esta implementa la lógica que se ocupa de la implementación específica de tarjetas, como el conjunto de comandos, las operaciones de seguridad (por ejemplo, las autenticaciones y las operaciones criptográficas) y la organización de la memoria. Las llaves se almacenan en un módulo seguro (SAM).

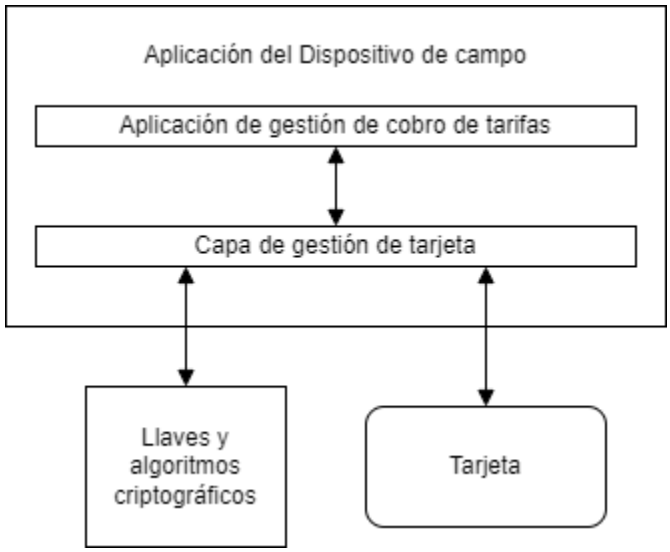


Figura A 3 Estructura de aplicación de dispositivo de nivel 1 para Tarjeta Cívica

La integración de la Tarjeta SIR en primer lugar agregará nuevas llaves, algoritmos, conjuntos de comandos y una nueva estructura de memoria al sistema. En consecuencia, el firmware de los dispositivos debe modificarse para gestionarlos. Para minimizar la introducción de errores con la actualización, no se debe modificar la FCMA. Esto se puede lograr haciendo que la capa de gestión de tarjeta sea capaz de manejar ambos tipos de tarjeta (Cívica y SIR) y proporcionando a la FCMA una interfaz que pueda gestionar operaciones y datos abstractos de cobro de tarifas.

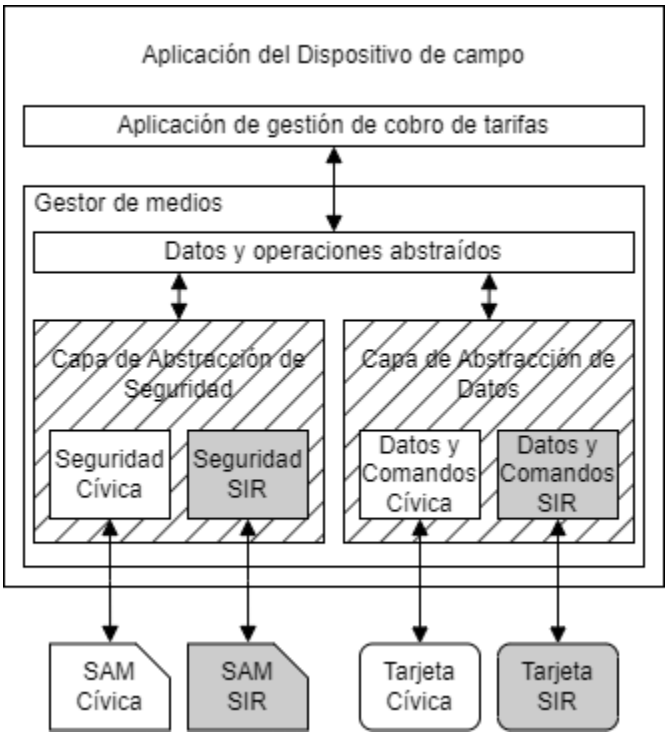


Figura A 4 Integración de Tarjeta Cívica (Mifare Plus X®) con Tarjeta SIR con 2 SAMs

A continuación, se puede ver la "nueva" estructura de la aplicación de dispositivo de campo. La capa de administración de tarjeta existente se reemplaza por una nueva que proporciona datos y operaciones abstractas. Esta abstracción se logra agregando dos subcapas de abstracción: la capa de abstracción de seguridad (SAL) y la capa de abstracción de datos (DAL). SAL proporciona una abstracción de las operaciones de seguridad (autenticación, algoritmos criptográficos, etc.), y DAL produce una abstracción del conjunto de comandos y organización de la memoria de tarjeta.

La integración implica que por un tiempo coexistirán dos tipos diferentes de llaves y esquemas criptográficos que se pueden gestionar principalmente de 2 maneras diferentes.

La forma de gestión recomendada es que las llaves y esquema actuales de la Tarjeta Cívica se mantengan en sus SAMs, y el nuevo desarrollo a través de SAMs del SIR.

Otra opción es utilizar un nuevo SAM que gestione tanto las llaves y esquema de la Cívica y del SIR. O también, se podría trasladar la lógica de la capa de abstracción a un SAM. Pero estas dos

alternativas no permiten la eliminación de las llaves y esquema de la Cívica de manera sencilla y transparente (en el caso recomendado solo se necesitaría retirar los SAMs de Cívica).

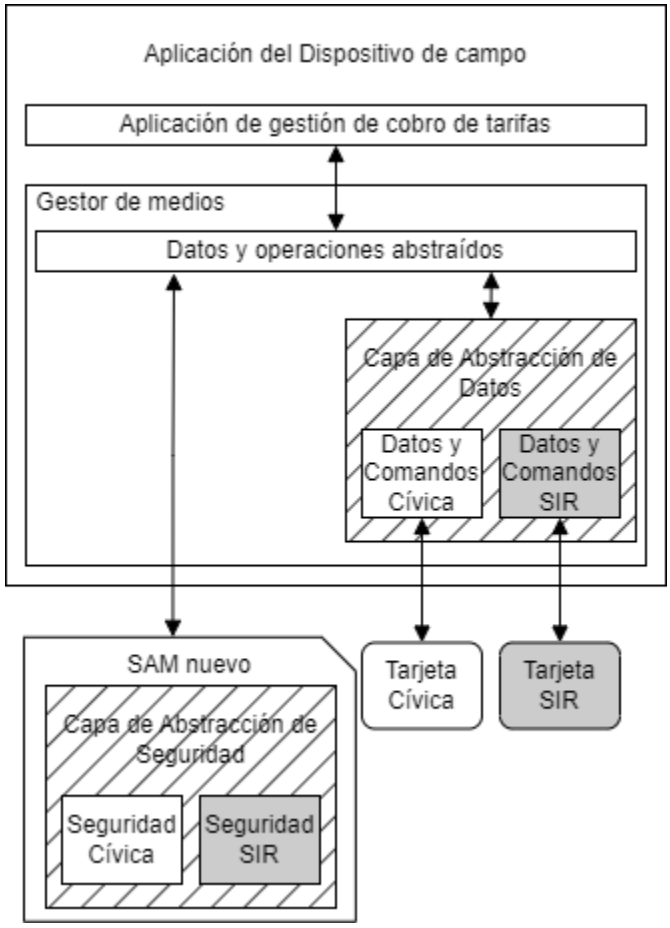


Figura A 5 Integración de Tarjeta Cívica con Tarjeta SIR con SAM especial

3.1.4. Proceso de migración

El proceso de migración de las tarjetas Cívica (Mifare Plus X®) a las tarjetas SIR (Mifare DESFire®) implicará de manera insalvable el cambio de plástico para los usuarios. Este proceso se podría realizar de 2 maneras:

1) Se compra una Tarjeta SIR cuando se ha acabado el saldo en la Tarjeta Cívica. Esto solo funciona en casos de tarjetas nominales sin personalización que deba ser refrendada.

2) Se cambia gratuitamente en un centro de atención a la Tarjeta Cívica por una Tarjeta SIR. Al realizar este cambio se trasladan todos los datos pertinentes de la Cívica a la nueva tarjeta (saldo, últimas transacciones, datos de usuario, etc.)

La migración de las tarjetas Cívicas a las tarjetas SIR requerirá de un período de tiempo en el cual convivan ambas en el sistema de transporte del Metro. Es por ello por lo que en el punto anterior se hizo la recomendación de utilizar dos SAMs distintos (uno para cada tipo de tarjeta). Una vez que se dé por finalizado el tiempo de coexistencia solo se necesitará retirar los SAMs de Cívica y las tarjetas Cívicas dejaran de funcionar.

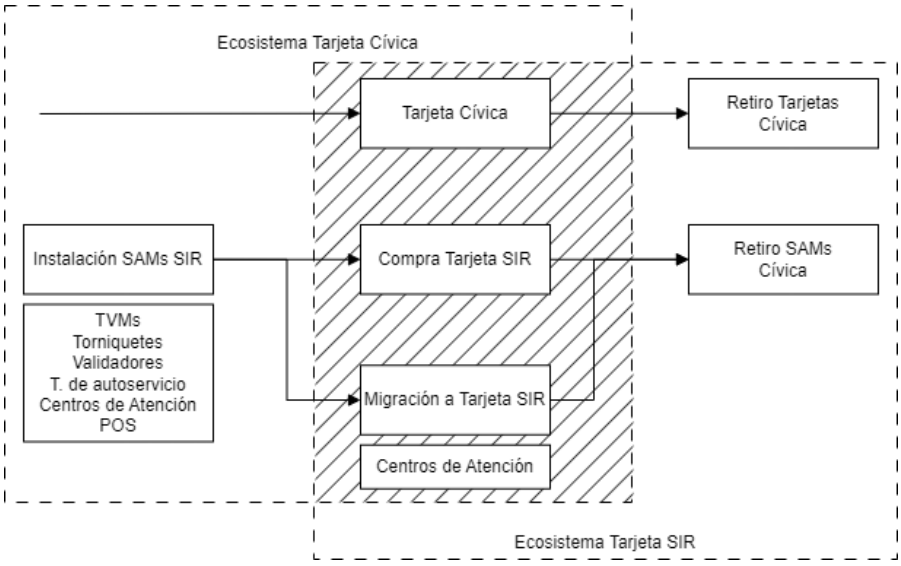


Figura A 6 Flujo de retiro de tarjetas y SAMs Cívica

3.2. Migración de la Tarjeta Cívica Mifare DESFire® a Tarjeta SIR

El proceso de la Tarjeta Cívica Mifare DESFire® a la Tarjeta SIR no dispone de mayor complejidad. Esto es debido a que se trata de una migración de DESFire® a DESFire®. Cabe mencionar que previo a esta migración del mapping propietario del Metro al mapping SIR, el Metro deberá incurrir en su propia migración de Mifare Plus X® a Mifare DESFire®. Esta migración deberá realizar lo expuesto en el ítem anterior.

3.2.1. Tarjeta

Para migrar del mapping Cívica al mapping SIR nuevamente se deberán agrupar los datos existentes en la Tarjeta Cívica en función de su tipo. Recordemos que estos tipos se clasifican en:

- Datos de valor (datos que expresan los saldos existentes para los monederos en tarjeta)
- Datos de transacción (datos que almacenan los datos referidos a las últimas transacciones)
- Datos administrativos (datos que detallan las características de la tarjeta, sean estos relacionados a la emisión de esta, tipo de usuario, etc.)

Los datos de valor serán copiados en los correspondientes archivos de valor de la aplicación de transporte de la Tarjeta SIR. En el caso de que la nueva Tarjeta Cívica contemple algún monedero no previamente emitido en la aplicación de transporte del SIR, se podrá revisar a este y aprobarlo para su inclusión como un nuevo producto de aplicación.

Como se vio previamente, la información de transacción será distribuida en los campos de datos de los registros cíclicos definidos por el mapping SIR, y lo mismo sucederá con los datos administrativos. De estos, como en el caso de Mifare Plus X®, deberá hacerse una limpieza de todos aquellos específicos de la Tarjeta Cívica. Los datos que hacen referencia a codificaciones particulares deberán ser traducidos a la codificación definida por el Registrar.

Tabla A 4 Ejemplo de codificación del tipo de evento

	Indica el tipo de evento registrado
Tipo	Tipo= {0 – no especificado, 1 – venta, 2 – validación de entrada a red, 3 – deshacer operación anterior sin devolución, 4 – recarga, 5 – recarga automática, 6 – validación de retorno, 7 – débito, 8 – transferencia, 9 – canje de puntos de lealtad, 10 – deshacer operación anterior con devolución, 11 – check-in, 12 – check-out, 13 – activar ticket almacenado, 14 – registro de viaje con múltiples tramos, 15 – pago recibido, 16 – check-in de transferencia, 17 – transferencia en sitio, 18 –

modificación de usuario, 19 – consumida, 20 – bloqueo de producto, 21 – desbloqueo de producto, 22 – entrada, 23 – salida, 24 – interrupción, 25 – devolución autorizada, 26 – inspección, 27 - entrada y salida, 28 – deshacer validación, 29 – emisión tarjeta, 30 inicialización tarjeta, 31 – distribución producto}

3.2.2. Backend

Si la instancia del backend no permite la adición de nuevos tipos de tarjetas, SAMs o llaves, va a ser necesaria una actualización.

3.2.3. Dispositivos nivel 1

Los dispositivos de campo o de nivel 1 del ecosistema Cívica ya operan en este caso con el firmware necesario para trabajar con tarjetas del tipo Mifare DESFire®. Esto implica que la capa de abstracción de seguridad solo se ocupará de la distribución y direccionamiento de llaves. Como en el caso recomendado para la migración de Mifare Plus X® a Mifare DESFire será necesario instalar en los dispositivos el SAM del SIR que tendrá las llaves de este último.

Se podría pensar, entonces, a la estructura de aplicación de dispositivo de campo de la siguiente manera:

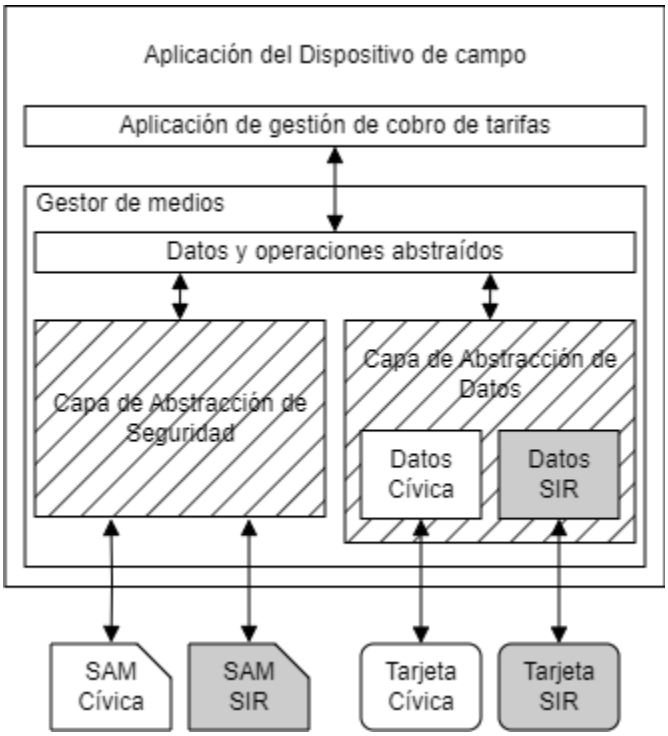


Figura A 7 Integración de Tarjeta Cívica (DESFire ®) con Tarjeta SIR con 2 SAMs

3.2.4. Proceso de migración

El proceso de migración de las tarjetas Cívica (Mifare DESFire®) a las tarjetas SIR (Mifare DESFire®) no necesariamente implicará el cambio de plástico para los usuarios. Esto es debido a que se pueden dar dos situaciones distintas:

1) La Tarjeta Cívica tiene una configuración[14] que permite la instalación de nuevas aplicaciones en ella y que a su vez permite el cambio de la llave maestra de tarjeta.
2) La Tarjeta Cívica no tiene una configuración que permite la instalación de nuevas aplicaciones en ella y que a su vez permite el cambio de la llave maestra de tarjeta.

[14] Al momento del desarrollo de este documento el Metro aún no contaba con el diseño del nuevo mapping para la Tarjeta Cívica y por lo tanto se desconoce dicha configuración.

En el caso (1) se instala la aplicación de transporte del SIR a la Tarjeta Cívica, en la cual al momento de liberarse se pasan todos los datos relevantes de la aplicación Cívica (saldo, últimas transacciones, datos de usuario, etc.). Se cambia, entonces, la llave maestra de tarjeta.

La instalación, traslado de datos y cambio de llaves se recomienda se haga en las máquinas de recarga de saldo y en terminales de autoservicio al usarse para validar recarga. Es sabido y comprobado que los usuarios tienden a dejar la tarjeta inmóvil hasta que se le otorgue correctamente la recarga. De todas maneras, se podría realizar el proceso en cualquier operación transaccional por la rapidez de este proceso. Los dispositivos de campo, al notar una llave maestra actualizada, operan con la aplicación SIR y no con la aplicación Cívica.

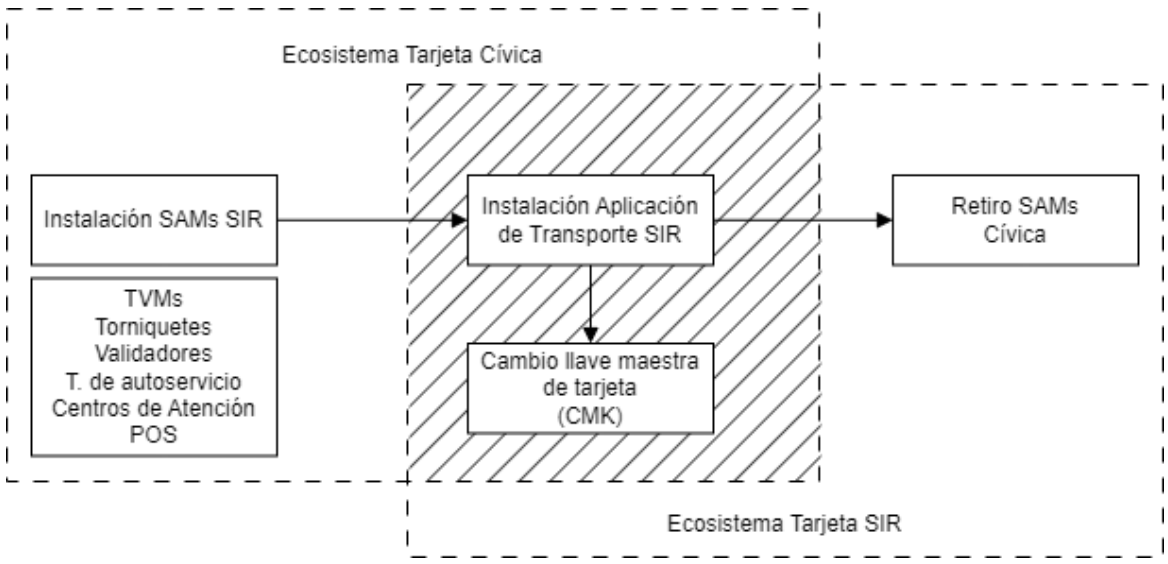


Figura A 8 Flujo de instalación app SIR y retiro SAMs Cívica

En la situación presentada por el ítem (2) no es posible instalar una nueva aplicación en la Tarjeta Cívica y tampoco es viable hacer una modificación de la llave maestra de la tarjeta. La Autoridad se reserva el derecho de ser propietaria de la llave maestra de las tarjetas para poder asegurarse el control de esta, así como de qué se instala y qué productos se distribuyen en esta.

En dicho caso, la migración se deberá realizar de manera similar a la presentada para la Cívica actual (Mifare Plus X®). El proceso de migración significará el cambio o reemplazo de plástico para los usuarios. Este proceso se puede atacar de 2 maneras distintas:

1) Se compra una Tarjeta SIR cuando se ha acabado el saldo en la Tarjeta Cívica. Esto solo funciona en casos de tarjetas nominales sin personalización que deba ser refrendada.

2) Se cambia gratuitamente en un centro de atención a la Tarjeta Cívica por una Tarjeta SIR. Al realizar este cambio se trasladan todos los datos pertinentes de la Cívica a la nueva tarjeta (saldo, últimas transacciones, datos de usuario, etc.)

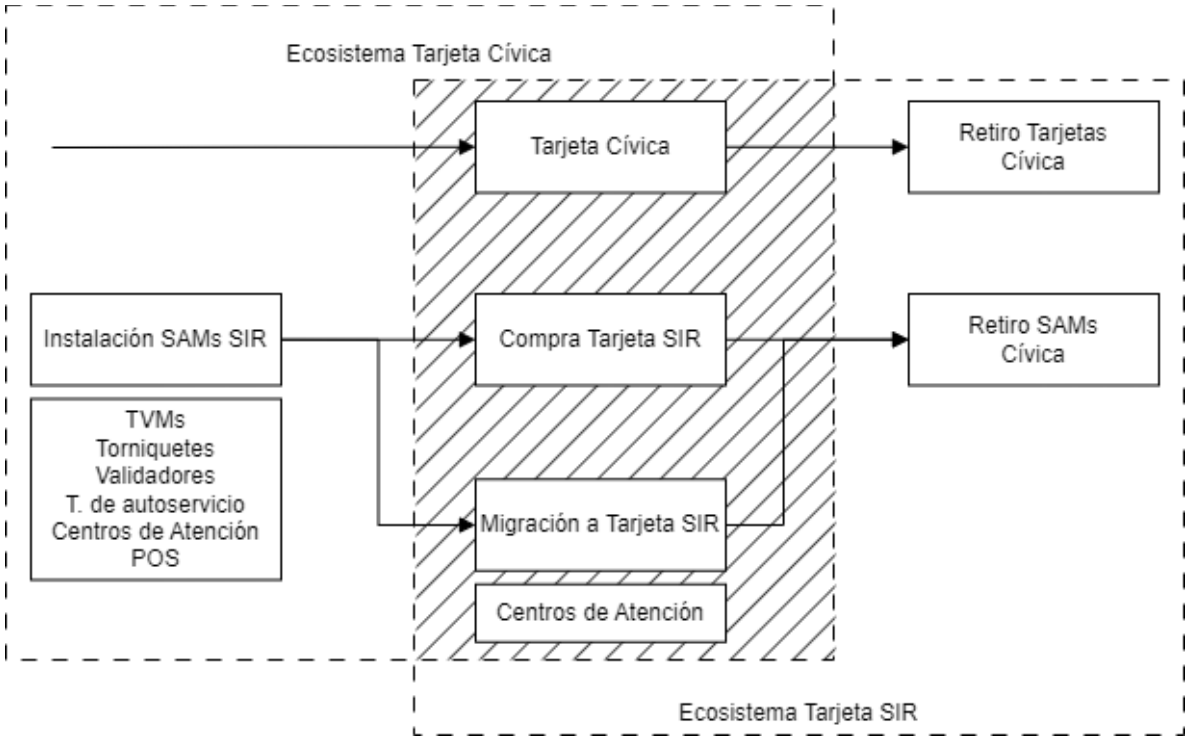


Figura A 9 Flujo de retiro de tarjetas DESFire y SAMs Cívica

En ambos casos de migración (instalación de aplicación o cambio de tarjeta) las aplicaciones de transporte del SIR y de la Cívica deberán cohabitar por un período de tiempo. Una vez que se considere finalizado el tiempo de coexistencia, se dejará de utilizar la aplicación de la Cívica y se retirarán sus SAMs.

4. Conclusión

El *Decreto 1079 de 2015* establece en su *artículo 2.2.1.2.3.5* la definición del estándar de interoperabilidad como el conjunto de normas y especificaciones detalladas de los componentes institucionales, comerciales y técnicos de un sistema de recaudo que sean de obligatorio cumplimiento para garantizar la interoperabilidad.

Continua en su *artículo 2.2.1.2.3.9* indicando que las autoridades de transporte competentes, atendiendo las especificaciones técnicas que para el efecto determine el Ministerio de Transporte, adoptarán a dicho estándar, el cual será abierto y homogéneo. Los componentes del estándar en cuestión deben garantizar que sus componentes no constituyan en modo algunos factores de exclusión injustificados, contrarios a la normatividad en materia de libre iniciativa privada y libre competencia. El estándar deberá incluir los siguientes componentes: institucional, comercial y tecnológico.

El componente tecnológico corresponde a las condiciones del sistema de recaudo y como mínimo debe definir los medios de pago y sus características técnicas, el mapa de memoria de los medios de pago, el modelo de seguridad del sistema, las transacciones que se pueden realizar, las tramas de datos para comunicación de las transacciones, el intercambio de información y los productos tarifarios que se pondrán a disposición de los usuarios del sistema de transporte.

En la *Resolución N° 20213040060975 de 2021*, por otro lado, en su punto *3* relacionado a las condiciones técnicas de los SIR define a su arquitectura como dentro del modelo de 5 niveles que deberá tener como parámetro en lo relativo a interoperabilidad al estándar "*ISO 24014-1:2021: Public transport. Interoperable fare management system – Part 1: Architecture*".

El marco legal, entonces, declara que el **estándar de interoperabilidad debe ser desarrollado por la Autoridad** y que esta a su vez debe cumplir los roles de control del sistema (Gestor del SIR, Gestor de Seguridad, Propietario de Aplicación, Registrar, etc.).

4.1. Mapping

La Autoridad se encuentra en proceso de distribución del Mapping al resto de los operadores de recaudo en condiciones de comenzar operaciones (como TPC) y se hace necesario que el metro unifique el Mapping con el que la Autoridad hizo entrego bajo el acuerdo de confidencialidad No. 000828CT-24 y soportado bajo el acta: "*ACTA DE ENTREGA ESTRUCTURA DE DATOS "MAPPING*" del 13 de noviembre de 2024. Así mismo la secretaria de movilidad, en reunión sostenida con él Operador Tecnológico TCP S.A.S el día 30 octubre de 2024, entrego el Mapping a dicho operador de forma presencial como constata en acta.

Es importante tener presente que el mapping de la Autoridad ha sido diseñado con el objeto de atender a todo el SIR, incluyendo al Metro.

La Autoridad considera importante tener en cuenta los estudios y desarrollos para la implementación y operación del SIR.

Finalmente, se recomienda arrancar utilizando directamente el mapping de la Autoridad, evitando la migración de la Tarjeta Cívica Mifare Plus X® a Tarjeta Mifare DESFire® para después hacer la migración a Tarjeta SIR. Se recomienda entonces hacer la migración Tarjeta Cívica Mifare Plus X® directamente a Tarjeta SIR.

4.2. Utilidad ecosistema Tarjeta Cívica

En resumen, del ecosistema actual, el Metro podrá reutilizar todo lo pertinente a los niveles 1, 2 y 3, pero cumpliendo con las reglas de interacción con los niveles 0 y 4. Podrá mantener sus dispositivos de campo siempre y cuando estos cumplan con los estándares ISO/IEC 14443 A/B y a futuro con EMVL1 y EMVL2. También se necesitarán equipos que acepten efectivos. Podrá mantener la totalidad de todos sus dispositivos de centralización de transacción (concentradores de estaciones y de patio) y de su sistema de centralización de recaudo (servidores).

Podrá también utilizar sus granjas de SAMs, pero con modificación del firmware para aceptar el esquema de seguridad del SIR y reconocer como SAM maestro al que le será entregado por la Autoridad.

Deberá actualizar su ecosistema de emisión de tarjetas para operar con el mapping propiedad de la Autoridad.

B. Metodología para el diseño de matrices de integración que podría realizar un usuario entre el transporte multimodal en un trayecto con base en las definiciones realizadas por el Área

1. Introducción

Las autoridades de transporte de la ciudad de Medellín y del Área Metropolitana del Valle de Aburrá tienen como objetivo la conformación de un sistema integrado de transporte que logre la cobertura adecuada para la región.

El Área del Valle de Aburrá cuenta con 10 municipios: Caldas, La Estrella, Sabaneta, Envigado, Barbosa, Copacabana, Itagüí, Medellín, Girardota y Bello. Para el sistema integrado de transporte se ha dividido el territorio en nueve cuencas que están manejadas por diferentes operadores:

- Cuenca 1. Bello Norte (Límites: Costado occidental del Río Aburrá-Medellín y la Av. 50A)
- Cuenca 2. Bello Sur (Límites: Al costado occidental del Río Aburrá-Medellín en la Av. 50A y al costado oriental del Río Aburrá-Medellín hacia Copacabana), San Cristóbal, Comunas 5, 6 y 7 de Medellín
- Cuenca 3. Comuna 16 de Medellín (Belén) y los barrios Conquistadores, UPB, Laureles, Las Acacias y La Castellana de la Comuna 11 (Laureles-Estadio) de Medellín
- Cuenca 4. Comuna 15 de Medellín (Guayabal), San Antonio de Prado, La Estrella e Itagüí
- Cuenca 5. Comuna 14 de Medellín (El Poblado), Envigado y Sabaneta
- Cuenca 6. Comunas 1 (Popular), 2 (Santa Cruz), 3 (Manrique), 4 (Aranjuez), 8 (Villa Hermosa), 9 (Buenos Aires) y 10 (La Candelaria) de Medellín
- Cuenca 7. Barbosa, Girardota, Copacabana
- Cuenca 8. Comunas 12 (La América) y 13 (San Javier) de Medellín y la Comuna 11 de Medellín (Estadio), sin incluir los barrios Conquistadores, UPB, Laureles, Las Acacias y la Castellana
- Cuenca 9. Caldas

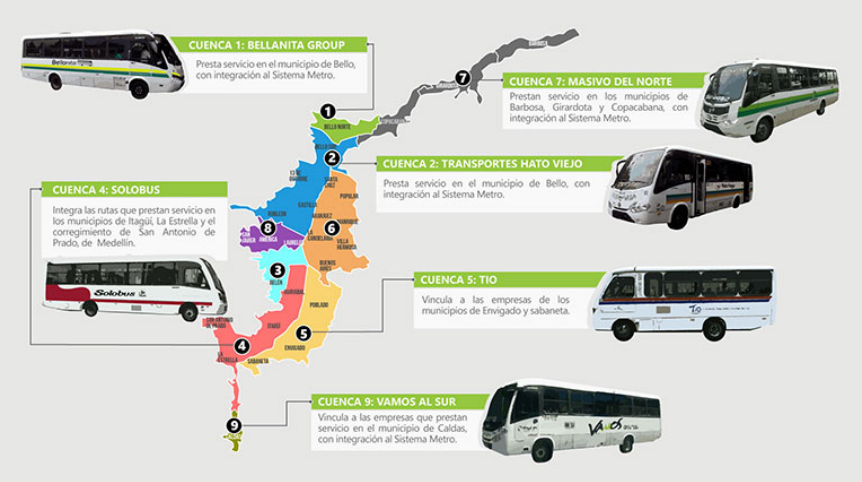


Figura B 1 Cuencas del Valle de Aburrá

(Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá)

Actualmente se encuentra en operación el SITVA (Sistema Integrado de Transporte del Valle de Aburrá). El SITVA tiene como eje al Metro y suma otros medios de transporte público como el cable, el tranvía, el Metroplús (rutas troncales y pretroncales), rutas de buses integradas y alimentadoras; y EnCicla.

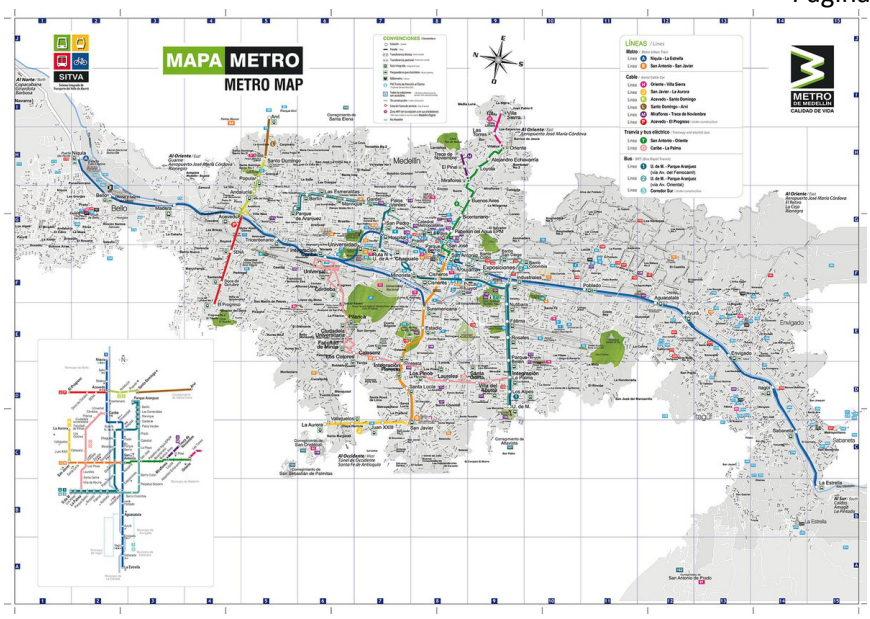


Figura B 2 Mapa de la ciudad de Medellín

(Fuente: Metro de Medellín)

El hablar de sistemas integrados de transporte significa que los múltiples y diferentes elementos que componen al sistema trabajen de forma conjunta para brindarle a los ciudadanos servicios de transporte de calidad, eficientes y accesibles.

También se debe entender que la integración es un proceso organizativo a través del cual los componentes del sistema (redes e infraestructuras, tarifas y billetaje, información y marketing, etc.) son objeto de una interacción conjunta y continua. En otras palabras, la integración es una serie de estados flexibles que se van adaptando a las necesidades y no un estado fijo. Es decir, la integración es de carácter evolutivo y cambiante.

Una mejor integración del transporte público genera beneficios tanto para los usuarios como para el resto de los actores involucrados en el transporte público. En primer lugar, puede ofrecer a los pasajeros una mejor experiencia de viaje al hacerlo más fácil y cómodo de usar. En segundo lugar, una integración eficaz del sistema de transporte público puede mejorar la sostenibilidad financiera del sistema al reducir los costos generales mediante la reducción de la superposición y la redundancia, y aumentar los ingresos al atraer a más usuarios.

Existen cinco formas de integración para los sistemas de transporte público:

- Red (Network Integration): son sistemas multimodales que optimizan recorridos y recursos que, por lo tanto, minimizan duplicación de esfuerzos y recorridos

- Información (Integrated Information System): sistemas que simplifican el acceso a la información de los usuarios (tanto información estática como dinámica)
- Física (Physical Integration): creación de infraestructura donde se realizan los transbordos sin tener que utilizar un tiquete adicional
- Temporal (Timed Integration): integraciones que contemplan la sincronización de medios para reducir la espera entre transbordos
- Tarifaria (Fare and Ticketing Integration): sistemas que presentan compatibilidades de tickets y permiten tener un costo cero o reducido de los intercambios

5. Matrices de integración: rutas y servicios

El diseño de las matrices de integración de uso del servicio de transporte público tiene dos (2) consecuencias de valor. Por un lado, permiten a la autoridad conocer los posibles desplazamientos de sus ciudadanos y retroalimentar el planeamiento del transporte público. Estas matrices deben ser desarrolladas por la autoridad en base a la estructuración de rutas y modos de transporte; para luego ser confirmadas por el estudio de viajes a través de las transacciones recopiladas por el sistema de recaudo, y si es necesario ser modificadas.

Por otro lado, ayudan al desarrollo de la integración tarifaria. Los sistemas interoperables de recaudo (SIRs o IFMSs) son aquellos que permiten acceder a todos los servicios de transporte, prestados por múltiples operadores y proveedores, a través de un único medio de pago. Los IFMS, entonces, compelen a alcanzar también la integración tarifaria.

Con la integración tarifaria se busca:

- incentivar la integración multimodal para hacer más atractivo al transporte público
- reducir el peso monetario de los transbordos con el objetivo de que los pasajeros tomen decisiones de viajes más eficientes en términos de tiempo y calidad, beneficiando a aquellos que deben incurrir en más de una etapa de viaje para llegar a destino
- generar un beneficio para aquellos usuarios de menores recursos que hoy en día utilizan el sistema de transporte público de manera ineficiente con el objetivo de no incurrir en grandes gastos
- mejorar la sostenibilidad financiera del transporte público fomentando una planificación integrada por regiones y modos

Para la integración tarifaria, entonces, es necesario antes conocer y desarrollar las matrices de integración de uso del servicio de transporte público.

5.1. Diseño

Para comenzar el diseño de la matriz se debe tener en cuenta la cantidad y el tipo de datos ya disponibles. El conjunto mínimo de datos que se deben recopilar para generar una estimación razonable de la matriz de integración es:

- Mapeo de rutas de los servicios de transporte público actuales
- Captura de datos de uso
- Diseño de matriz de integración

5.1.1. Mapeo de rutas y paradas

El primer paso es trazar el mapa de rutas, o comprobar la precisión de los mapas existentes de la estructura de las rutas y los servicios actuales. El mapeo de las rutas de transporte público existentes proporciona la primera indicación de las rutas con una demanda significativa de usuarios y cuáles se cruzan entre sí.



Figura B 3 Rutas, servicios e intersecciones del TP de Medellín

(Fuente: Datos abiertos de la Alcaldía de Medellín)

En el caso de las rutas de transporte público que están bastante bien reguladas, como en el caso del Área Metropolitana del Valle de Aburrá y de la ciudad de Medellín, ya se debería tener información detallada de las rutas e itinerarios a través de registros y mapas de las rutas existentes. Pero estos registros casi siempre no son totalmente fiables. Por lo tanto, se debería realizar el trazado de las rutas nuevamente. A veces es mejor simplemente recorrer todas las rutas de transporte público utilizando un dispositivo de GPS simple para registrar las coordenadas geográficas de todas las paradas oficiales y las paradas informales populares. O crear el GTFS de dichas rutas.

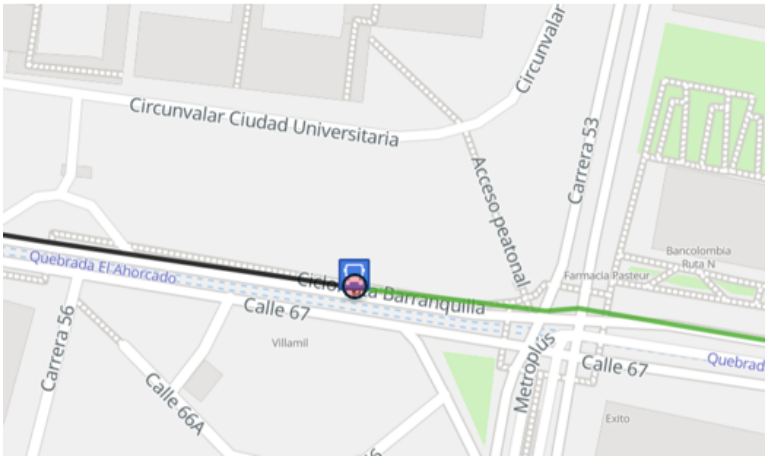


Figura B 4 Punto de intersección entre rutas

Es importante recordar que, desde la perspectiva de un pasajero, el viaje normalmente implica una serie de segmentos de tiempo discretos, que comienzan en el origen real del viaje y terminan en el destino final. Entre estos segmentos se encuentran las caminatas y los tramos en el transporte. Sin importar el tipo de transporte público que se utilice, los viajes para el usuario incluyen el tiempo que se pasa caminando. Esta caminata es la que se hace hasta la parada/estación de embarque inicial, desde la última parada al destino final, si es necesario un transbordo caminar después de descender del servicio en el que se subió inicialmente hasta el lugar de embarque del siguiente servicio, etc.

Es por ello que los puntos que consideremos como de intersección de rutas no solo se refieren a la utilización de la misma parada, sino que contemplan un radio de caminata, y por lo tanto hablaremos acerca de “áreas de intersección”. El tamaño de dicho radio debe ser definido por la autoridad del AMVA, pero a efectos prácticos puede ser en su punto máximo de 500 metros

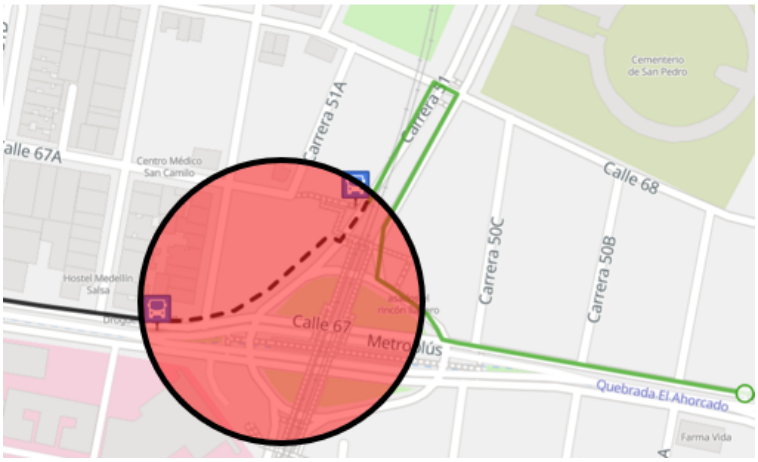


Figura B 5 Área de intersección de rutas

Entonces, los servicios de transporte existentes son una buena identificación de a dónde y cómo viajan los usuarios. Es por ello que analizar los servicios y rutas existentes y las condiciones en las que operan es el paso a seguir para la diagramación de la matriz de integración.

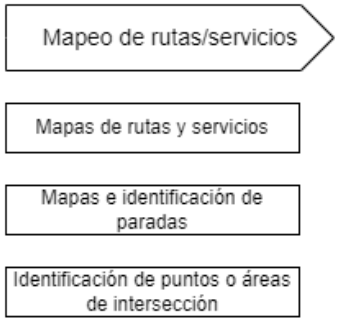


Figura B 6 Mapeo de rutas y servicios

5.1.2. Captura de datos de uso

Para el cálculo de las matrices de integración se requiere tener un volumen aceptable de datos de origen, destino, transbordos, etc. Estos se pueden obtener de varias formas:

- Encuestas a usuarios en los puntos de intersección y/o encuestas a bordo del servicio
- Plataformas de movilidad
- Big Data

- Extrapolar viajes a partir de datos del sistema de recaudo automático (AFC)

Los modelos de transporte hasta hace poco se alimentaban exclusivamente de datos de distintas fuentes de estadísticas oficiales, como ser: de usos del suelo, del funcionamiento del sistema de transporte (aforos de tráfico, frecuencias de paso del transporte público, etc.) y de encuestas a pasajeros y de movilidad general.

Con estas encuestas se pretende recoger información sobre los viajes realizados por la población residente en un día laborable medio y sobre determinadas variables que inciden en esos viajes.

Las plataformas planificadoras de viajes como Google Maps, Moovit y otras pueden permitir a la Autoridad el uso de los datos obtenidos por las consultas de los usuarios para conocer las mejores opciones de transporte y calcular tiempos de viaje según sus orígenes y destinos.

Big Data es, básicamente, la identificación de los pasajeros a través de sus dispositivos (más comúnmente su teléfono móvil). Esto permite la toma de datos de manera automática y en línea con la sola autorización de estos. Esta modalidad de recolección de datos tiene la ventaja del gran volumen de datos manejado, las mediciones continuas a lo largo del tiempo, aumentando la exactitud y confianza de estas.

No abarcaremos en este apartado ni a las plataformas ni al Big Data, ya que se requerirían acuerdos con terceros y contratos de autorización de uso de datos. Nos centraremos entonces en los datos obtenidos a través del sistema AFC. Para que estos sirvan para el cálculo o estimación de destino, debe estar integrado al sistema automático de localización de vehículos (AVL) o al validador que permite que se registren con cada transacción los datos de ruta, vehículo, hora y lugar.

La mayoría de los trabajos académicos que desarrollan la **metodología de datos AFC** para el análisis de destino tienen dos supuestos fundamentales. Estos tienen como base el hecho de que se conocen los orígenes de los viajes (a partir de los datos de entrada del AFC) pero no se conocen los destinos. El primer supuesto es que el destino más probable de un viaje es el origen del siguiente viaje para un mismo pasajero. El segundo supuesto es que el destino final diario más probable de un pasajero es el primer origen diario (sale de su casa y regresa a ella). A partir de estos supuestos se puede inferir el destino de cerca de un 83% de las transacciones diarias. Claramente estos supuestos no siempre se cumplen. Un pasajero puede realizar un tramo intermedio del viaje origen-destino caminando, en bici o en taxi. Esto quiebra el supuesto de que el destino es el más cercano al siguiente origen. De manera parecida, si un pasajero pasara la noche en diferentes lugares, probablemente se rompa el segundo supuesto de que el destino final diario es el más cercano al primer origen. Entonces, siempre se debe verificar la validez de los resultados obtenidos de las metodologías de estimación O-D. Pero la inferencia de un 83% de los tramos y viajes diarios, es suficiente para desarrollar la matriz de integración.

A partir de datos de transacciones realizadas en tarjetas y de transmisión GPS de distintos buses se pueden calcular las distintas matrices de integración modal. Es necesario, antes, desarrollar criterios para definir viajes anómalos y no permitidos dentro del esquema de transbordos.

Si bien el propósito principal de las tarjetas sin contacto como medio de pago es el de la recaudación de la tarifa, los datos generados a partir de dicho proceso contienen información que es de suma utilidad para la planificación y operación de las redes de transporte. Esto es debido a que las bases de datos generadas a partir de validaciones y otras fuentes de recolección pasivas de datos dan información muy detallada, y a veces hasta en tiempo real, del estado del sistema.

Existen 4 fuentes principales de información pasiva:

- AFC (Automatic Fare Collection): corresponde a las transacciones con las tarjetas de pago
- APC (Automatic Passenger Counting): información obtenida a través de los contadores de pasajeros
- GPS (Global Positioning System) o AVL (Automatic Vehicle Location): obtenidos de la posición de los buses o medios de transporte
- GIS (Geographic Information System): información sobre las entidades que componen el sistema de transporte público (paraderos y trazados de los servicios)

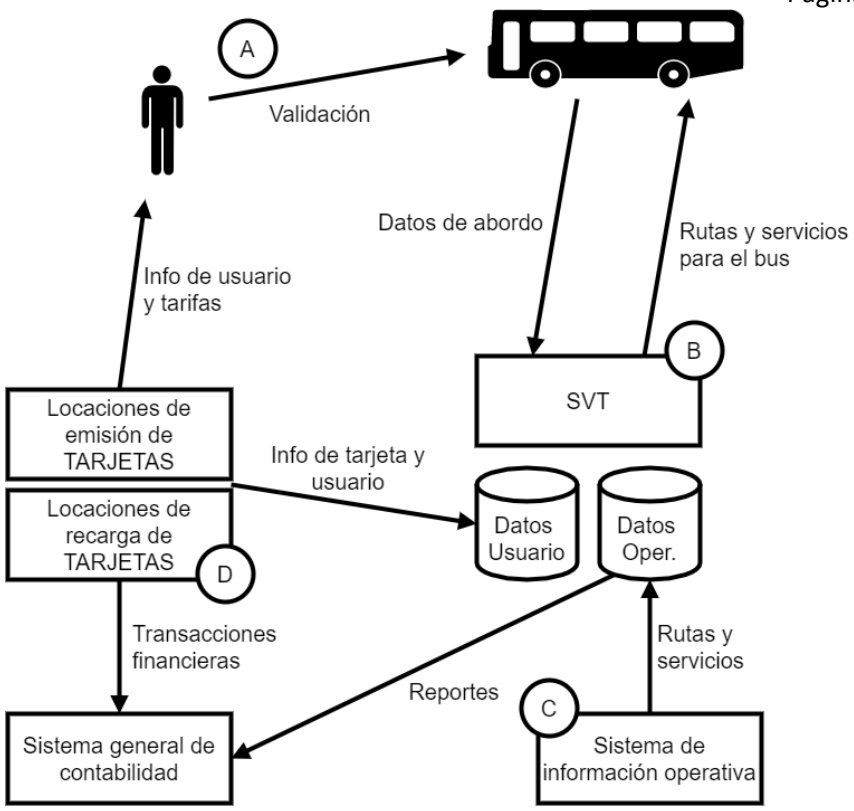


Figura B 7 Flujo de datos del sistema de información de la tarjeta

La figura anterior muestra el flujo de datos general del sistema de información de la tarjeta de pago de transporte. Cada vez que un titular de una tarjeta (pasajero) sube a un bus (paso A), se registra una transacción. El lector a bordo valida la tarjeta con la ayuda de información operativa básica, como el número de ruta, la dirección y la política de tarifas para esta ruta. La ubicación actual se marca al mismo tiempo (lectura de GPS).

Al finalizar la jornada de trabajo, cuando el bus regresa a la estación, todos estos datos sobre transacciones se cargan en el servidor de la base de datos de transacciones (SVT). En este punto, los datos operativos del día siguiente se descargan al lector en el bus (paso B).

El servidor SVT recopila datos tanto del pasajero como del embarque (transacciones), pero mantiene la información separada por motivos de privacidad. El servidor SVT recibe los datos operativos (rutas, asignaciones de ejecución, lista de paradas) del sistema de información de operación del servicio (paso C).

El SVT intercambia datos con el sistema de contabilidad o clearingde forma continua (paso D). El sistema de recaudo es responsable de emitir y "recargar" tarjetas.

En el sistema de recaudo (AFC), los datos están diseñados para la recaudación de tarifas y la gestión de ingresos. Las estadísticas básicas, como el número de usuarios por línea o por día, se extraen fácilmente. Los datos también contienen una gran cantidad de información adicional sobre el sistema en general, y pueden proporcionar conocimientos interesantes y relevantes.

Trepanier y Chapleau desarrollaron un modelo de objetos basado en el enfoque de modelado orientado a objetos de transporte. El modelo muestra fuertes vínculos entre los elementos de la red (rutas, paradas), los datos operativos (conductores, vehículos, piezas de trabajo) y los datos de los usuarios (tarjetas, transacciones, tarifas). Hay múltiples tipos de tarifas en la STO, caracterizados por el estado de usuario (estudiante, adulto, anciano) y privilegios de uso de la red (rutas regulares, expresas e interzonas).

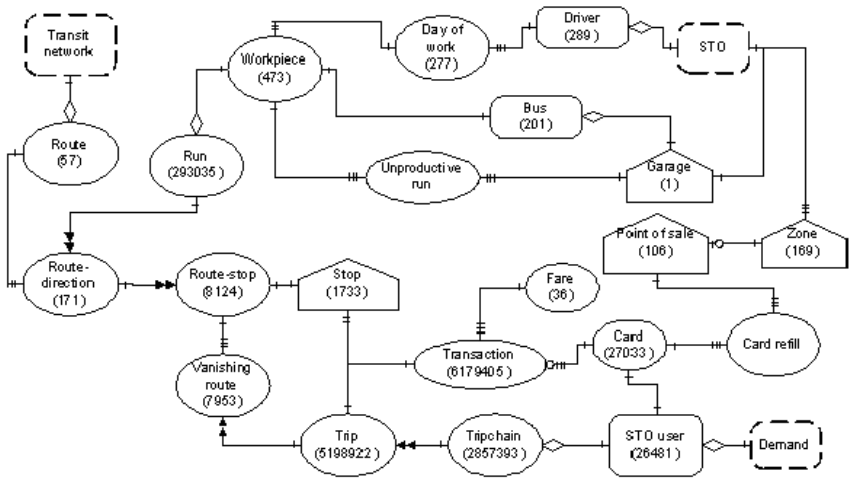


Figura B 8 Modelo de objetos

(Fuente: Trepanier y Chapleau)

Cada vez que un pasajero acerca su tarjeta a un validador, el detalle de la transacción es almacenado en forma automática, independientemente de si la transacción se realiza a bordo de un bus, en una estación de metro, en un tranvía o cable. A continuación, se describen las variables más relevantes para el trabajo de análisis de matrices de integración, disponibles por cada transacción:

- ID: número identificador asociado a cada tarjeta.

- Pago: valor monetario pagado por el usuario para utilizar el medio de transporte, que se descuenta automáticamente de la tarjeta.
- Tipo de usuario: define si la transacción fue realizada con una tarjeta tipo normal o con algún beneficio.
- Número de etapa: entero correlativo asignado según el ordenamiento temporal de cada transacción.
- Número de viaje: entero correlativo asignado a una o varias etapas que conforman un mismo viaje, de acuerdo con una serie de reglas temporales y espaciales. Variable estimada.
- Tipo de operador: define si la transacción se realizó en bus, metro, tranvía o cable, señalando si es tipo troncal o alimentador.
- Servicio: nombre de la estación de metro o servicio del bus donde se realizó la transacción, obtenido utilizando la patente del vehículo y tablas de asignación de servicio.
- Sentido (ida o retorno): sentido del bus donde se realizó la transacción
- Tiempo de subida: fecha y hora en que se produce la validación de la tarjeta.
- Coordenadas de subida (x,y): coordenadas UTM donde se realiza la transacción.
- Lugar de subida: código del paradero o estación donde se aborda el vehículo, obtenido de cruzar información de las coordenadas de subida con información de distribución de paraderos y recorridos.
- Zona de subida: zona de la ciudad donde se encuentra el lugar de subida.
- Tiempo de bajada: fecha y hora estimada de bajada del vehículo por cada transacción.
- Coordenadas de bajada (x,y): Corresponde a las coordenadas UTM donde se estima que descendió el individuo.
- Lugar de bajada: código del paradero, zona paga o estación de metro más cercana a las coordenadas de bajada, obtenido de cruzar información de las coordenadas de bajada con información de distribución de paraderos y recorridos.
- Zona de bajada: zona de la ciudad donde se encuentra el lugar de bajada estimado.
- Tiempo de viaje: lapso de tiempo que va desde el instante de subida al instante de bajada estimado.
- Tiempo de transbordo: lapso de tiempo que va desde el instante de bajada estimado de una transacción al instante de subida de la transacción siguiente, si esta pertenece al mismo viaje.

Cada dato se refiere a una ubicación espacial y un tiempo específicos. Cada vez que se valida una tarjeta, se crea una nueva línea en la base de datos. Dado que una tarjeta corresponde a un pasajero, se pueden crear varias líneas para cada usuario o pasajero individual. Cada pasajero también puede tener un número diferente de embarques, en función de su propia actividad.

Las operaciones de preprocesamiento se han de realizar de tal manera que cada pasajero esté representado en un vector de longitud fija, para poder extraer el comportamiento de este en términos de comportamiento temporal. Dependiendo de la precisión del análisis, se presentan dos transformaciones, ambas basadas en la misma idea. En uno, un día se compone de 24 períodos (una

hora cada uno), y en el otro, una semana se compone de 28 períodos (4 períodos por día, 7 días). También se incluye una tarjeta de identificación y el día o la semana en cuestión.

Card#	Boarding status	Data/Time	Route#	Stop#
12345	ok	2021/08/19 13:34:23	123	1234

Veinticuatro periodos al día									
CardId	Date	Day	H00	H01		H08	H09		H23
2345	13/8	V	0	0		1	0		0
2435	14/8	S	0	0		0	1		0
4321	19/8	J	0	0		1	0		1

Cuatro periodos al día							
CardId	Week	D1 AM	D1 MI	D1 PM	D1 NI		D7 NI
12343	W1	1	0	1	0		
12343	W2	1	0	0	1		
1424	W1	0	1	1	0		

Figura B 9 Transformación de datos para la extracción del comportamiento temporal del usuario

Ahora se debe analizar la forma en que los usuarios o pasajeros individuales se comportan en la red de transporte, en términos de actividad temporal. Se identifican diferentes "grupos" de usuarios. El número de grupos depende del nivel de granularidad de interés en el estudio a realizar.

El análisis de cada clúster proporciona información interesante sobre la forma en que los usuarios que lo componen utilizan la red de tránsito (comportamiento temporal). Por ejemplo, podemos tener grupos que representen tarjetas de tipo normal y otros de estudiantes y tercera edad.

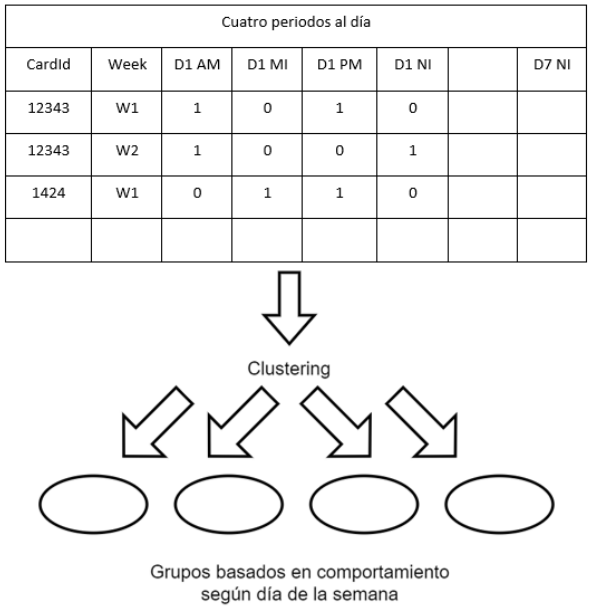


Figura B 10 Descomposición en 4 grupos con una media k

CardType	Cl 1	Cl 2	Cl 3	Cl 4	TOT
Adulto	58.8%	13.9%	9.2%	18.1%	100%
Estudiante	21.0%	17.7%	26.4%	34.8%	100%
3era Edad	6.2%	6.4%	7.9%	79.5%	100%

Figura B 11 Composición de los clústers

La aplicación de la misma técnica (agrupación en la descripción temporal del comportamiento del usuario) en varios niveles de granularidad puede revelar patrones individuales.

Los conglomerados se calculan sobre la población general para extraer patrones que pueden ser útiles para todos los conjuntos de datos. A partir de estos conglomerados, es relativamente fácil construir un mapa para cada usuario para representar la variabilidad entre conglomerados para cada tipo de día.

Antes de definir por completo la matriz tarifaria y de integración para el sistema de transporte público de la ciudad de Medellín, es necesario realizar un estudio de las características de los datos pasivos de esta. A saber, los datos mínimos a recoger son:

- Validaciones de subida realizadas con tarjeta por parte de los usuarios, las cuales se deben asociar a un servicio-sentido-paradero (AFC)
- Pulsos GPS emitidos cada 30 segundos por los buses que componen al sistema (AVL)
- Paraderos y trazados de todos los servicios codificados, en conjunto con una zonificación de las zonas de la ciudad (GIS)

Se debe realizar al menos una semana de estudio, para tener datos que sean de utilidad para trabajarlos y a partir de ellos hacer un análisis de la ciudad. Es menester, también, realizar la estimación del paradero de bajada de los pasajeros. Esto es debido a que, en el estado actual del sistema de transporte público de la ciudad de Medellín, para el transporte colectivo el sistema de pago es solo a través del abordaje; y no en calidad de check in - check out. El principal elemento estimador para el paradero de bajada es la próxima transacción de abordaje en el sistema, la cual se supone no debe estar alejada de donde descendió el pasajero.

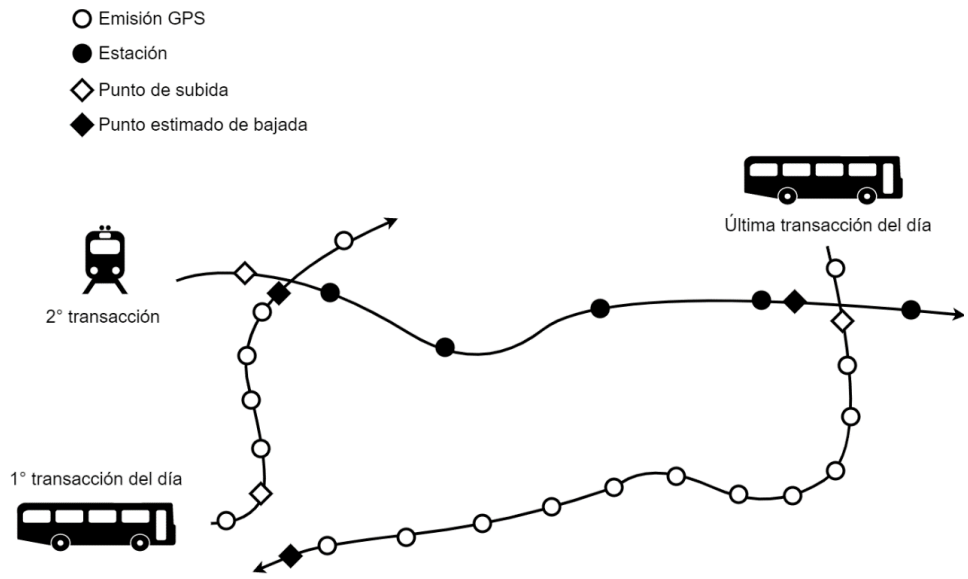


Figura B 12 Metodología de estimación de bajada

Por ejemplo, si el pasajero llega a su a casa, lo más normal es que inicie su siguiente viaje desde allí. Lo mismo con otros puntos clave como trabajo, escuela, etc. La metodología más común para

estimar la bajada de una transacción en modo bus se basa en observar el lugar de subida de la siguiente transacción y estimar cuál es el posible punto de bajada más cercano a esa transacción.

Supongamos que para una misma tarjeta se tienen dos transacciones consecutivas j y $j + 1$, siendo la primera en bus (j). Como se conoce el servicio asociado a esa transacción, para estimar la bajada de la transacción j se analiza la trayectoria que realiza el individuo a bordo del bus y se identifica el paradero dentro de esta trayectoria, cuyo tiempo generalizado respecto del punto en que se realiza la siguiente transacción $j + 1$, es mínimo. Para esto se considera un umbral de distancia caminable d_{maxw}. El punto que minimiza la función de tiempo generalizado es el punto estimado como bajada de la transacción j. Este punto de bajada queda especificado por sus coordenadas geográficas (xb_j ; yb_j) y un tiempo de bajada tb_j asociado al momento en que el vehículo transitaba por el punto señalado como bajada.

Para determinar el destino de la última transacción de un día, se observa el punto de origen de la primera transacción del mismo día o bien la primera del día siguiente. Para el caso del modo metro, la metodología es similar, pero se consideran como puntos factibles de bajada las estaciones de la red de metro en vez de los paraderos. En lugar de minimizar la función de tiempo generalizado para encontrar el punto de bajada, se busca la estación de metro que se encuentra a menor distancia del paradero de subida de la transacción siguiente. Como los trenes de metro no poseen GPS, el tiempo de bajada se obtiene considerando el tiempo de subida y la suma de los tiempos de viaje entre estaciones. En caso de existir más de una ruta para realizar el mismo viaje en metro, se determina la ruta que escogió el usuario mediante el uso de rutas mínimas y se asume que se utiliza la ruta de menor costo.

El uso de las tarjetas sin contacto para la estimación de los comportamientos de los usuarios es ideal para dicho estudio. Pero en casos como el del Área del Valle de Aburrá, donde aún no se encuentran implementados los sistemas de recaudo, existe una opción de captura de datos con la tecnología ya instalada. Si bien actualmente no se cuenta con las tarjetas y validadores necesarios, muchos de los operadores de transporte sí poseen en operación contadores de pasajeros (APC).

Los contadores recopilan información de ascensos y descensos en cada una de las paradas de las distintas rutas y servicios. Estos equipos suelen ir acompañados de un sistema de geolocalización (sea GPS o seguimiento a través de señal de celular) y generan la disponibilidad de grandes cantidades de datos de embarque y desembarque recopilados mediante su uso continuo.

Entonces, estos conjuntos de datos obtenidos a través de APC ofrecen oportunidades para inferir buenas estimaciones de los flujos de pasajeros origen-destino (O-D). A través de los datos generados por los contadores de pasajeros, aunados a datos de encuestas a pasajeros, se pueden estimar con validez matrices de flujo de O-D para las diferentes rutas según el período temporal del día.

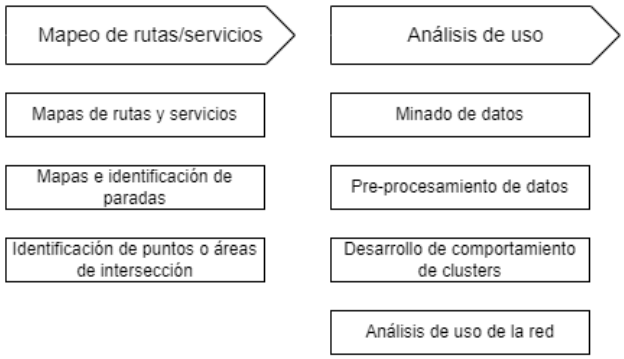


Figura B 13 *Análisis de uso*

5.1.3. Diseño de la matriz de integración

Las matrices de integración se relacionan con las matrices origen-destino. Mientras las matrices origen-destino (O-D) definen el origen de los viajes y su fin, las matrices de integración tienen en cuenta también a los tramos realizados para cada viaje en cuestión.

Entonces, el diseño de la matriz de integración se puede entender como particiones de la matriz O-D, es por ello que se tiene que analizar el punto o área de intersección entre dos de los servicios o tramos recorridos por el usuario como destino de la primera parte del viaje y origen de la siguiente.

Las matrices de viajes origen-destino (O-D) se generan a partir de los datos recolectados como se menciona en el punto anterior. Al seleccionar los viajes por franjas horarias y modos de transporte se calculan matrices que contienen el número de viajes entre cada par O-D (zonas de transporte) por horas del día (por ejemplo, hora pico) y modo (por ejemplo, vehículo privado).

Estas matrices O-D constituyen una pieza clave para alimentar los modelos de transporte y permiten armar las matrices de integración modal, y desde allí elaborar un esquema tarifario apropiado.

Una vez que se tiene la estructura básica de las rutas de transporte público, el siguiente paso es analizar las matrices origen-destino para identificar qué viajes requieren de transbordos o integración entre varios servicios. El primer paso siempre es tener una comprensión razonable de la demanda en toda la red y luego centrarse en los puntos de intercambio o áreas de intersección identificados.

Para la aproximación de las matrices O-D, una de las principales tareas necesarias es convertir el conjunto de movimientos de usuarios dentro del mapa de servicios de transporte en información que permita evaluar la demanda de estos y los usos que hacen de la red.

Lo primero que se hace es dividir el área bajo análisis en un conjunto de regiones no superpuestas. Luego, se computan las matrices de origen-destino (O-D) tanto para los movimientos de usuarios (la demanda) como para los autobuses (la oferta). Con base en la demanda y oferta estimadas, se crean rutas sugeridas.

Para desarrollar las matrices de integración se utiliza el mismo concepto. Se toman las matrices O-D y se diseñan las rutas sugeridas, compuestas por más de un servicio, que conforman la matriz de integración.

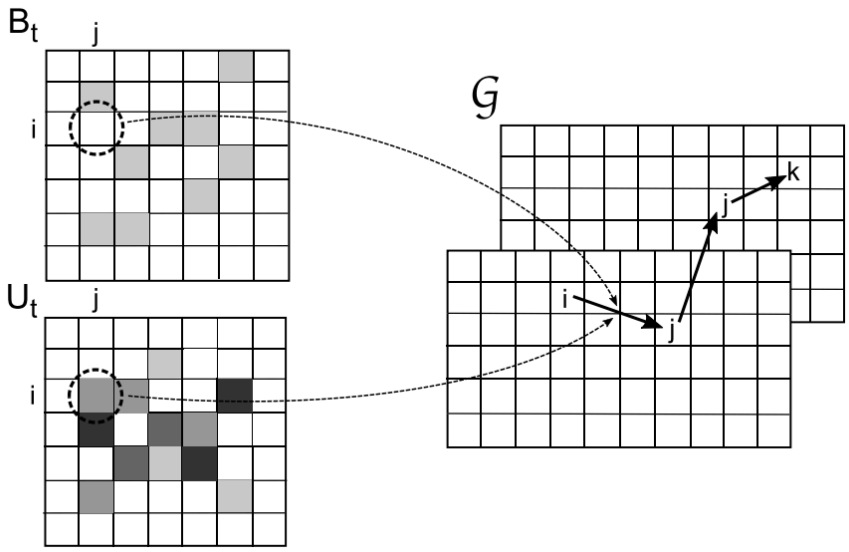


Figura B 14 Ejemplo de construcción de un gráfico de rutas sugeridas, comenzando a partir de las dos matrices OD

(Fuente: Natalia Selini Hadjidimitriou, Marco Lippi, y Marco Mamei)

Una vez que se han identificado las rutas con los niveles más altos de demanda y que son de las que poseen intersección con otra u otras, se deben analizar las subidas y bajadas en los puntos de intersección.

Los conjuntos de datos obtenidos a través de los contadores de pasajeros y encuestas ofrecen facilidades para inferir buenas estimaciones de los flujos de origen-destino y de tramos intermedios de pasajeros. Para ello se pueden utilizar los métodos tradicionales de cálculo de matrices de origen-destino.

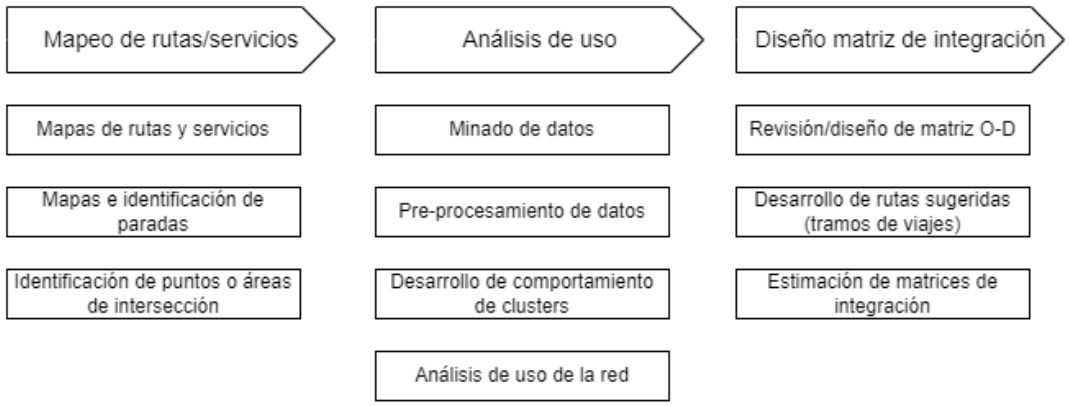


Figura B 15 Diseño de matriz de integración

6. Matrices de integración tarifaria

En el Área Metropolitana del Valle de Aburrá varios modos, rutas y servicios de transporte coexisten, y son operados por múltiples operadores. La Autoridad, al implementar un sistema interoperable de recaudo, busca la integración no solo física o espacial de estos servicios sino también tarifaria.

Para que la integración tarifaria pueda ser alcanzada, es necesaria la presencia del Área Metropolitana del Valle de Aburrá y la Secretaría de Movilidad de Medellín como autoridades que se encarguen de la coordinación, mecanismos de control de costos y reparto de ingresos entre los distintos actores de la red de transporte.

Integrar las tarifas es un desafío tanto para la Autoridad como para los operadores de transporte y de recaudo. Se trata de crear una unidad tarifaria en la diversidad de modos y operadores de un sistema para mejorar la calidad del servicio, simplificar su uso, atrayendo así a más usuarios. La integración tarifaria reduce el costo de la intermodalidad. Esta reducción es positiva para el usuario, pero no del todo positiva para el operador que pasa a recibir menos ingresos con un tráfico constante. Sin embargo, implementar una estructura tarifaria unificada en toda la red permite aumentar el atractivo de la oferta.

La integración de tarifas y precios es de gran importancia para mejorar la preferencia de los usuarios por el transporte público. Las tarifas deben fijarse de manera que todos los grupos de población tengan acceso a la red de transporte y sean competitivos con los distintos modos motorizados individuales o plataformas privadas de viaje. Pero esto debe ir acompañado de la garantía de igualdad financiera entre todos los operadores de transporte.

Existen diferentes estructuras tarifarias, a saber: plana, por sector o distancia, diferenciada geográficamente, con incentivos para grupos sociales específicos, etc.

La integración tarifaria debe tener como objetivo:

- Incentivar la integración multimodal para hacer más atractivo al transporte público
- Reducir el peso monetario de los transbordos con el objetivo de que los pasajeros tomen decisiones de viaje más eficientes en términos de tiempo y calidad, beneficiando a aquellos que deben incurrir en más de una etapa de viaje para llegar a destino
- Generar un beneficio para aquellos usuarios de menores recursos que hoy en día utilizan el sistema de transporte público de manera ineficiente con el objetivo de no incurrir en grandes gastos
- Mejorar la sostenibilidad financiera del transporte público fomentando una planificación integrada por regiones y modos

Para el armado de la matriz tarifaria se deben tener en cuenta los siguientes aspectos.

6.1. Transbordos

Los tiempos de transferencia se definen como la diferencia entre el tiempo de bajada estimado de una transacción de un pasajero respecto al tiempo de subida de la transacción siguiente del mismo pasajero en un mismo viaje. Al utilizar los datos de tarjetas de pago se puede calibrar el umbral de tiempo desde el cual dos transacciones consecutivas dejan de ser etapas o tramos de un viaje y se convierten en dos viajes distintos. Los resultados pueden ser validados con una encuesta para mayor confirmación. El umbral de tiempo que determina con mayor precisión si dos transacciones son etapas de un solo viaje o si son dos viajes distintos depende de los modos entre los cuales se transfiere, y los ordena de menor a mayor como sigue: metro-bus, bus-metro y bus-bus. Este análisis tiene sentido en los sistemas de transporte que no requieren validación en el punto de bajada (como se mencionó en nuestro caso) y puede ser un gran aporte a determinar con mayor precisión el lapso de tiempo en que dos transacciones deben ser consideradas viajes distintos.

El transbordo, en cambio, es la acción sobre la tarifa que ocurre al pasar de un tramo a otro dentro de un mismo viaje. El número de transbordos por viaje y la proporción de viajes sin transbordos son algunos índices de cómo se estructura el transporte de una ciudad, por ejemplo, en cuanto a indicar en qué medida se privilegia el uso de líneas directas respecto de otro tipo de estructuras. No se considera los transbordos al interior del metro, pues estos transbordos no requieren validación y por tanto no queda registro de ellos.

Se propone utilizar los siguientes criterios para determinar si dos validaciones consecutivas pertenecen a viajes distintos:

- Tiempo de transbordo mayor a XX minutos: el cual es definido como la diferencia entre la hora de subida en una etapa dada y la hora de inicio de la etapa anterior.
- Validaciones consecutivas de una tarjeta en el mismo servicio (incluso si es en el sentido contrario) o entre estaciones de metro.
- Criterio de buses no abordados: si entre la hora de llegada estimada al paradero y la hora de subida al siguiente bus pasaron más de tres buses por éste, entonces se asume que se realizó una actividad en el destino y por ende que allí termino el viaje.
- Razón distancia en ruta – distancia euclidiana (DR/DE) entre 0.98 y 2, donde DR es la suma de la distancia recorrida por los buses en todas las etapas del viaje y DE es la distancia euclidiana entre el paradero de subida y el de bajada. Este criterio pretende filtrar viajes en los que la ruta seguida para realizar el viaje es muy poco razonable, lo que hace presumir que se realizó una actividad en alguna etapa intermedia.

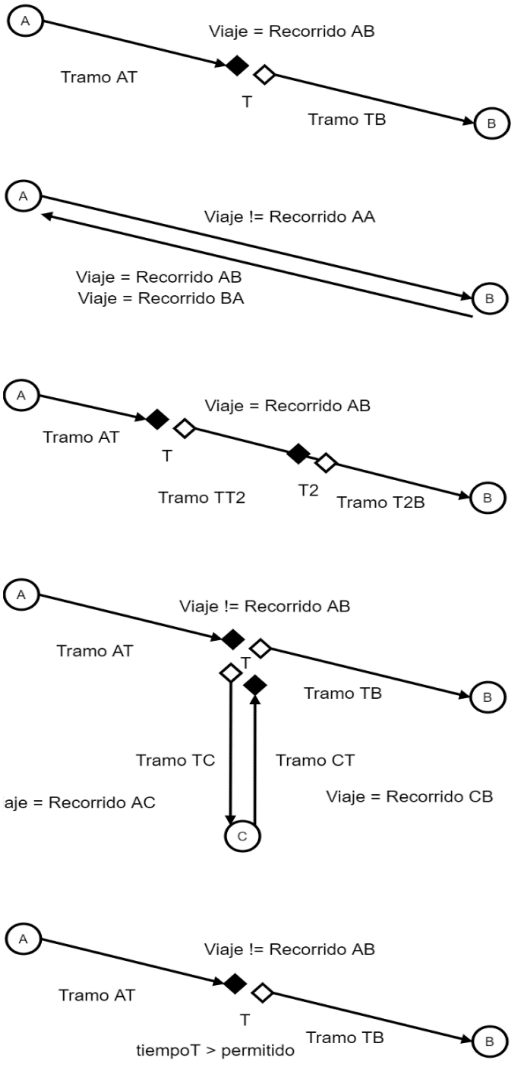


Figura B 16 Transbordos válidos y no permitidos

El resultado de aplicar estos criterios es una tabla de viajes, que describe en detalle las subidas, bajadas y tiempos estimados en cada una de las etapas que conforman cada viaje. De manera adicional, se estima el tiempo de transbordo identificando sus componentes (caminata y espera) por separado. El tiempo de caminata se determina a partir de la distancia euclidiana entre los paraderos de bajada y subida, mientras que el tiempo de espera queda definido como el tiempo total de transbordo menos la caminata.

6.2. Distintos tipos de reglas de integración

A continuación, se describen los diferentes tipos de reglas de integración para implementar un sistema de tarifas integradas.

Donde:

T es la tarifa.

$T_A$se entenderá la tarifa del primer viaje

T_B corresponde al costo del segundo trayecto

T_C al precio del tercero

$\%Desc$ es el porcentaje de descuento.

U es el tope diario.

6.2.1. Ahorro Fijo por Transbordo

Se establece un valor fijo de descuento por transbordo realizado de acuerdo con el modo de transporte utilizado en la combinación. El descuento se realiza en la segunda transacción, pero si este es mayor que la tarifa, no se reintegra el diferencial, sino que la segunda tarifa es gratuita.

6.2.2. Porcentaje de ahorro sobre el siguiente pago

En este caso, el descuento es un porcentaje de cada pago adicional que se haga luego del primero, dentro de un período de tiempo determinado. Con una modificación a futuro de “descuento porcentual con límite en el monto descontado”. La fórmula es la siguiente:

$$T_A = A$$

$$T_B = B * (1 - \%Desc)$$

6.2.3. Tarifa integrada anticipada

Bajo esta alternativa, el pasajero paga la tarifa integrada con anticipación. La misma ofrece un descuento sobre la combinación de los tiquetes:

$$T_A = (A + B) * (1 - \%Desc)$$

$$T_B = 0$$

6.2.4. Descuento sobre la tarifa más barata

Este caso propone un descuento sobre la tarifa más barata del recorrido realizado en las distintas etapas.

$$T_A = A$$

$$T_B = B - \%Desc * Min(A, B)$$

6.2.5. Descuento sobre el total con límite temporal

Se aplica un descuento sobre la suma total de transbordos con un límite temporal. El límite temporal se aplica para asegurarse de que el pasajero no utiliza el descuento para hacer más de un viaje.

$$T_A = A$$

$$T_B = B - \%Desc * (A + B)$$

6.2.6. Tope al cobro acumulado

Se fija un tope de gasto diario para el usuario, de manera que pague la tarifa plena de cada viaje hasta llegar a ese límite. La fórmula es la siguiente:

$$T_A =$$

$$T_B = B$$

$$T_C = C$$

$$Tope\ diario = U$$

$$Si\ U < (A + B + C) \rightarrow T_A + T_B + T_C = U$$

6.2.7. Porcentaje de descuento sobre el pago precedente

El descuento, en este caso, se realizará sobre cada pago adicional que anteceda a un transbordo.

$$T_{AC} = (1 - \%Desc) * A$$

$$T_B = B$$

6.2.8. Abono anticipado

Con el abono anticipado, el usuario paga abonos anticipados por cantidad de viajes incluyendo multimodal (como alternativa, por tiempo).

6.3. Aspectos del Ticket Integrado

Al hablar del concepto de Ticket Integrado se hace referencia a la realización de un viaje en varios tramos desde un origen a un destino. No son considerados como integración los abonos por cantidad de viajes diarios, semanales o mensuales.

6.3.1. Funcionamiento del sistema

Para la integración siempre debe evaluarse el tramo actual respecto del inmediatamente anterior. Excepto para el cálculo del tiempo total, el cual se toma desde el origen del viaje.

Cuando un usuario valida su tarjeta en algún dispositivo dentro de la red de recaudo, este equipo debe revisar si se dan las condiciones para que el uso forme parte de un viaje integrado. La información verificada es la fecha y hora de la validación anterior y del primer uso del viaje, valor que se utiliza para verificar el tiempo total del viaje.

6.3.2. Ticket Integrado y uso personal de tarjeta

El beneficio de la tarifa integrada se encuentra sujeto a la utilización de una tarjeta por persona. En el caso de eventuales usos múltiples, el beneficio de la integración se verá aplicado a un solo uso por tramo. Las tarjetas como medio de pago solo contemplan la utilización de viajes personales (uno por persona) de forma que la validación de la tarjeta más de una vez en el mismo dispositivo (o misma línea) se considera viaje múltiple. En dicho caso, el beneficio del descuento por integración se verá aplicado en un solo uso por tramo.

6.3.3. Las personas con beneficios sociales pueden integrar

El sistema de integración debe permitir que aquellas tarjetas que sean personalizadas y por tanto beneficiarias de algún plan social (pensionado, estudiante, etc.) puedan también recibir el descuento por integración.

6.3.4. Una ruta no integra consigo misma

Si un usuario viaja en un bus de la ruta A, se baja y vuelve a subir a otro de la ruta A, el viaje no se contará como viaje integrado, y tomándose como un viaje de ida y vuelta.

6.3.5. Tiempo máximo de integración

Se deben calcular los tiempos máximos de integración para todo el sistema. El primer uso del viaje que aún no se beneficia con descuento, graba en la tarjeta la fecha y hora del inicio del viaje integrado, este dato es utilizado por los transbordos sucesivos para validar si se encuentra dentro del tiempo máximo de integración que se define de forma global para todos los viajes.

6.3.6. Cantidad de transbordos posibles

Se debe definir la cantidad máxima de transbordos de la tarifa integrada.

6.3.7. PassBack

El tiempo de PassBack es el tiempo mínimo entre usos que se debe realizar para que se consideren tramos distintos de un mismo viaje, en caso de que la tarjeta se presente en un tiempo menor se considera que son usos múltiples con la misma tarjeta.

6.3.8. CheckOut sin CheckIn

Se realizan siempre las verificaciones de integración de tarifa contra los datos de inicio de cada tramo del viaje. Esto significa que en el caso de operar el sistema a futuro con CheckIn-Checkout, si el usuario no pasó la tarjeta en el inicio de un viaje que opera en esa modalidad pero sí presentó la tarjeta a la salida, al no contar con la información del inicio del viaje no se pueden evaluar las condiciones de integración y por lo tanto no se considera para la integración.

C. Metodología para habilitar los diferentes modos de pago de acuerdo con lo establecido por el Ministerio de Transporte para los sistemas de recaudo

1. Introducción

La Resolución N° 20203040034065 del Ministerio de Transporte de la República de Colombia publicada en 2020, en su anexo técnico define a los medios de pago como "*elementos aceptados en un sistema de transporte para pagar por un servicio y acceder al mismo*".

A su vez enumera a los distintos medios de pago a aceptar por un sistema de recaudo interoperable (IFMS):

- Pago con Tarjeta inteligente sin contacto con un chip incorporado para el almacenamiento de información, que sirve como medio de pago en un sistema de recaudo electrónico basado en tarjeta propietaria, y puede tener aplicaciones de la ciudad.
- Pago en efectivo con validación electrónica que permite llevar un registro electrónico del ingreso de un usuario al SETP. Es una alternativa para aquellos usuarios que no cuentan con el medio de pago descrito anteriormente o presentan alguna dificultad para su uso al momento de acceder al servicio, la cual facilita la trazabilidad de las transacciones de pago.
- Como medios de pago complementarios, se podrán utilizar tarjetas EMVco, y códigos QR.

Lo anterior aclara, entonces, que los dos medios de pago obligatorio para todo IFMS son las tarjetas inteligentes sin contacto y el efectivo validado electrónicamente. Todo medio de pago adicional es optativo y a definir por la Autoridad de transporte responsable de cada IFMS.

En este documento se explicarán los procesos de habilitación de los medios de pago obligatorios y de algunos de los posibles medios de pago complementarios (tarjetas bancarias, códigos QR y pagos por cuentas).

Es de interés tratar estos medios de pago complementarios ya que en todo momento se recomienda estar preparado para contar con la mayor cantidad de posibilidades a implementar, de manera de mitigar la obsolescencia prematura de la plataforma tecnológica.

2. Actores involucrados en la habilitación de medios de pago

El estándar "*ISO 24014-1:2021: Public transport. Interoperable fare management system – Part 1: Architecture*" define la arquitectura de actores, roles y responsabilidades para los sistemas interoperables de recaudo.

En el proceso de habilitación de los medios de pago nos interesa específicamente el flujo de información entre los distintos actores involucrados. La figura a continuación muestra los vínculos entre los diferentes roles operativos para el IFMS y los sistemas externos relacionados con este. En gris se resaltan los actores involucrados en el proceso.

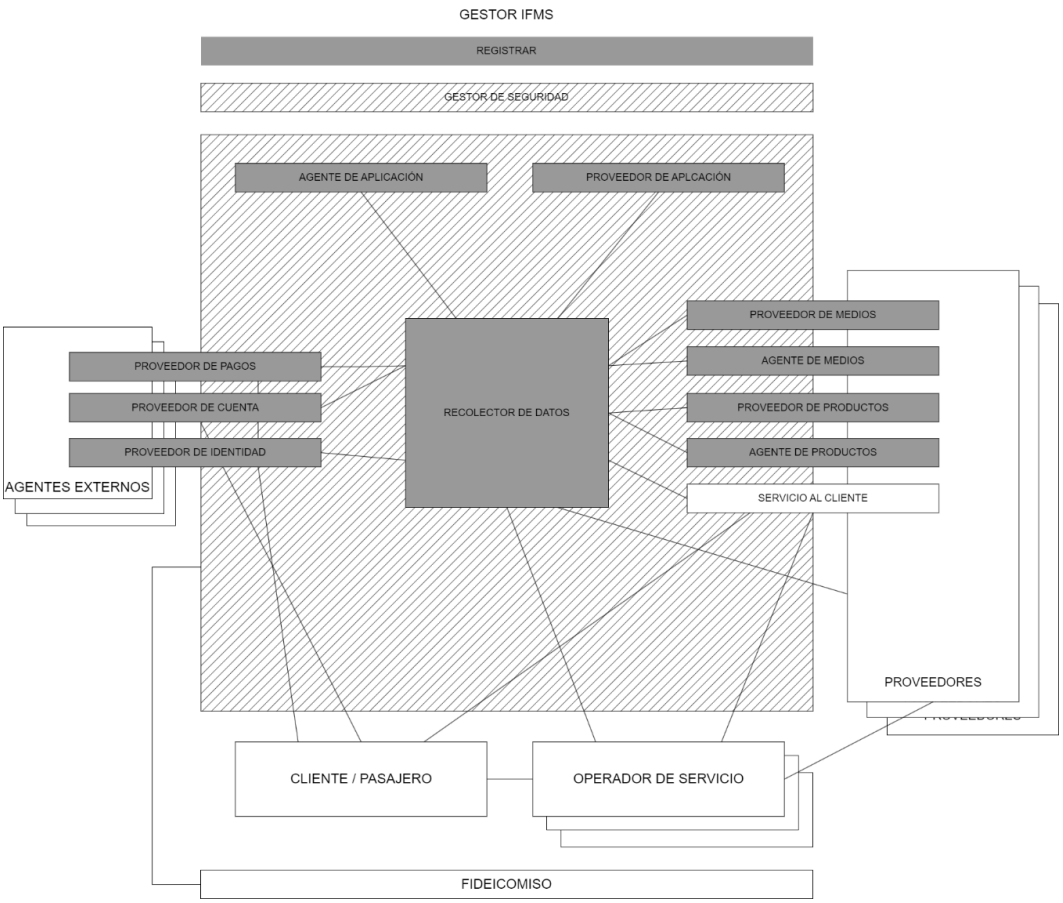


Figura C 5 Actores del IFMS y de la habilitación de medios

Los actores involucrados son:

- Gestor IFMS
  Establece y administra las políticas de IFM en nombre de la Autoridad de transporte. Es el ente gestor (EG)del IFMS
- Registrar
  Emisor de códigos de registro únicos para organizaciones, componentes, aplicaciones, productos y medios
  Emisor de identificadores únicos o reglas para generar los identificadores de aplicaciones, productos y mensajes
- Proveedor de Medios
  Proporciona y libera los medios para su uso con una o más aplicaciones, para los pagos basados en medios (MBT)
- Agente de Medios
  Celebra el contrato con el Agente de Aplicación para el uso de la aplicación en el medio
  Celebra el contrato con el Agente de Aplicación en el caso de ser un elemento seguro (SE)
  Carga la aplicación en el medio
- Proveedor de Identidad
  Responsable de la inscripción de los datos de los clientes y de la creación de la identificación de clientes derivada
  Responsable de establecer un esquema confiable para crear, gestionar y proporcionar la identificación
  Responsable de proporcionar mecanismos de autenticación o identificación para su uso en el IFMS
- Proveedor de Cuenta
  Provee y aloja las cuentas de los usuarios
  Crea y valida las credenciales para las cuentas de beneficio o descuento de los usuarios
- Proveedor de Pagos
  Proporciona la función de pagar servicios de transporte con una transacción electrónica
  Cuenta bancaria a la que se accede a través tarjetas bancarias o ABT
- Recolector de datos
  Recepción de plantillas de aplicaciones del Propietario de la Aplicación
  Recepción de plantillas de productos del Propietario del Producto
  Recepción de datos de los Operadores de Servicios
  Recepción de datos de los Agentes de Productos
  Recepción de datos del Agente de Aplicaciones
  Recepción de datos de los Agentes de Medios
  Recepción de datos de listas de seguridad del Gestor de Seguridad
  Comprobación de la coherencia y la integridad de los datos recopilados a nivel técnico
  Reenvío de datos con una dirección de destino corrupta al Gestor de Seguridad
  Reenvío de informes y datos de listas de seguridad al Agente de Productos y al Operador de Servicios
  Reenvío de aplicaciones y datos de listas de seguridad al Agente de Aplicaciones y al Operador de Servicios

3. Efectivo

Es importante contar con efectivo como medio de pago, ya que es una alternativa para aquellos usuarios que no cuentan con alguno de los otros medios de pago aceptados en el sistema de transporte o presentan alguna dificultad para su uso al momento de acceder al servicio.

Es importante recordar que la aceptación de efectivo como medio de pago no puede significar que exista interacción entre el usuario y un tercero (sea este taquillero, conductor u otra persona). La validación debe siempre realizarse a través de un dispositivo electrónico y automático independiente de interacciones humanas más allá del usuario.

La habilitación del efectivo como medio de pago es exclusivamente una decisión política. No requiere de ningún proceso interno en el IFMS más allá de la definición de las especificaciones técnicas de los equipos de validación del sistema de recaudo.

Además, es necesaria la implementación de un mecanismo dentro de la validación que permita controlar la trazabilidad de las transacciones de pago en efectivo en el sistema central, es por ello que se asigna un código único de medio de pago por parte del Registrar para poder seguir la trazabilidad de las transacciones. La tabla a continuación resume los pasos para la habilitación del efectivo como medio de pago.

Tabla C 2 Registro y habilitación de efectivo como medio de pago

CASO	HABILITACIÓN DE EFECTIVO COMO MEDIO DE PAGO
Descripción	Registro y habilitación de efectivo como medio de pago
Activado por	Gestor IFMS
Actores	Gestor IFMS Registrar
Entrada	Solicitud de registro y habilitación de efectivo como medio de pago
Salida	Efectivo como medio de pago registrado y habilitado
Detalle / Tareas	• El Gestor IFMS solicita al Registrar el registro de efectivo como medio de pago para el IFMS • El Registrar asigna un identificador único para el efectivo como medio de pago

- El Gestor IFMS habilita en el sistema al efectivo como medio de pago

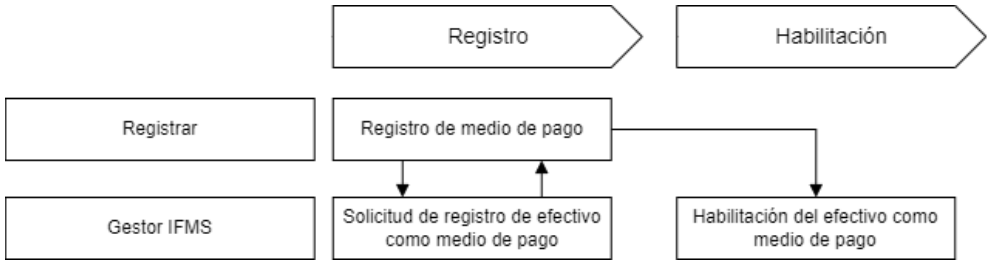


Figura C 6 Registro y habilitación de efectivo como medio de pago

4. Tarjetas inteligentes sin contacto

La tarjeta inteligente sin contacto (TISC) es el medio de pago principal del IFMS para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá. La tarjeta es el medio en el cual se almacena la aplicación de transporte para el AMVA.

La tarjeta inteligente sin contacto será el primer medio de pago a habilitar en el sistema, se debe tener en cuenta que con su habilitación se debe realizar la habilitación de la aplicación de transporte y al menos de un (1) producto de pago en esta última. Esto es debido a que dentro del IFMS puede existir más de un tipo de tarjeta.

Con lo anterior no nos referimos a una diferencia entre tarjetas anónimas o personalizadas, sino a tecnológicamente distintas. Se podrían tener en el IFMS una tarjeta del tipo MIFARE DESFire® para un uso y para otro una tarjeta MIFARE Ultralight®. Las aplicaciones de transporte con las que cada tarjeta puede cargar son totalmente diferentes.

4.1. Proveedor de recaudo

Desde el punto de vista de los proveedores de recaudo el proceso de habilitación de las tarjetas es transparente ya que esto se hará antes del comienzo de la operación del IFMS y de la entrega de especificaciones de equipos, tarjetas y aplicación de transporte por parte del Gestor IFMS (autoridad de transporte).

4.2. Gestor IFMS

4.2.1. Especificaciones

Antes de iniciar los procesos de habilitación o activación para el conjunto operativo de las tarjetas inteligentes sin contacto (medio de pago, aplicación de transporte y producto), la Autoridad debe:

- Desarrollar las especificaciones técnicas de dispositivos validadores (o de lecto/escritura)
- Desarrollar el esquema y especificaciones de la aplicación de transporte
- Desarrollar el producto monedero para aplicación de transporte

4.2.2. Habilitación de medio de pago

La habilitación del medio de pago físico se realiza a través de los pasos que se enumeran en la siguiente tabla.

Tabla C 3 Registro de TISC como medio de pago

CASO	REGISTRO DE TISC COMO MEDIO DE PAGO
Descripción	Registro de TISC como medio de pago
Activado por	Gestor IFMS
Actores	Gestor IFMS Proveedor de medios Registrar
Entrada	Solicitud de registro de un nuevo medio de pago
Salida	Medio de pago registrado
Detalle / Tareas	• El Gestor IFMS, a través del Proveedor de medios, entrega al Registrar la verificación técnica del medio a registrar o un comprobante de conformidad a las especificaciones • El Registrar asigna un identificador único preliminar para la tarjeta inteligente sin contacto en cuestión como medio de pago

A continuación, debe realizarse la habilitación de la aplicación de transporte a incorporar a las tarjetas inteligentes sin contacto.

Tabla C 4 Habilitación de aplicación

CASO	**HABILITACIÓN DE APLICACIÓN**
Descripción	Registro y habilitación de aplicación de transporte
Activado por	Gestor IFMS como Proveedor/propietario de aplicación
Actores	Gestor IFMS como Proveedor/propietario de aplicación Registrar
Entrada	Solicitud de registro de un nuevo producto
Salida	Aplicación de transporte registrada y habilitada para ser cargada en medio de pago
Detalle / Tareas	• Registro de plantilla o especificación de estructura de la aplicación de transporte • El Registrar asigna un identificador único a la especificación de la aplicación de transporte • El Propietario de aplicación (que en el caso del AMVA es siempre el Gestor IFMS) solicita entonces una identificación para la aplicación • El Registrar envía un identificador único de aplicación al propietario de la aplicación y el Gestor IFMS habilita o activa la aplicación

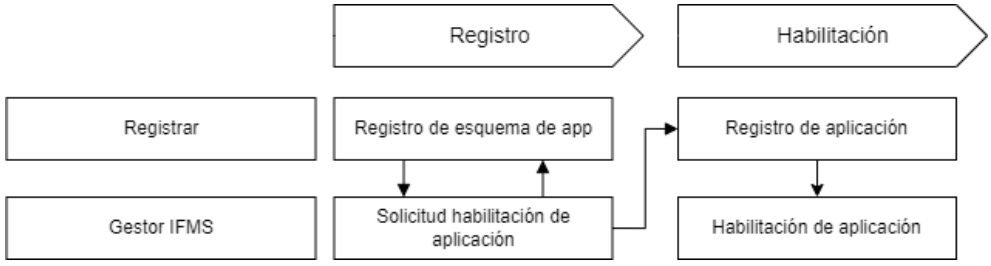


Figura C 7 Habilitación de aplicación

La habilitación de productos puede realizarse ya con la aplicación y medio de pago distribuidos en el sistema. Pero como siempre es necesario contar con al menos un producto para emitir la tarjeta, nos detendremos aquí para ejemplificarlo.

Tabla C 5 Habilitación de producto

CASO	**HABILITACIÓN DE PRODUCTO**
Descripción	Registro y habilitación de aplicación de producto
Activado por	Gestor IFMS Proveedor/propietario de producto
Actores	Gestor IFMS Proveedor/propietario de producto Registrar
Entrada	Solicitud de registro de un nuevo producto
Salida	Producto para la aplicación de transporte registrado y habilitado
Detalle / Tareas	• El Gestor IFMS o el Proveedor/propietario de producto hace una solicitud de registro de plantilla o especificación de estructura del producto • El Registrar asigna un identificador único a la especificación del producto • El Propietario de producto (qué en el caso del AMVA puede ser el Gestor IFMS o algún proveedor tecnológico) envía el registro de la plantilla de producto y solicita un identificador para el producto • El Registrar un identificador de producto único al propietario del producto y el Gestor IFMS habilita o activa el producto

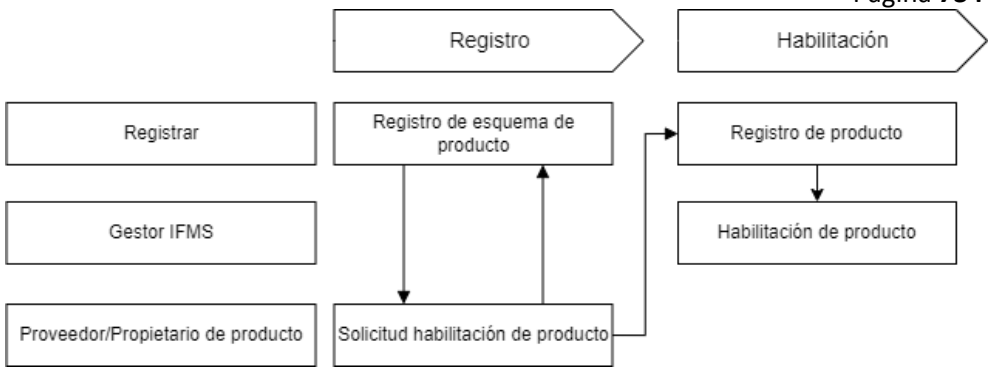
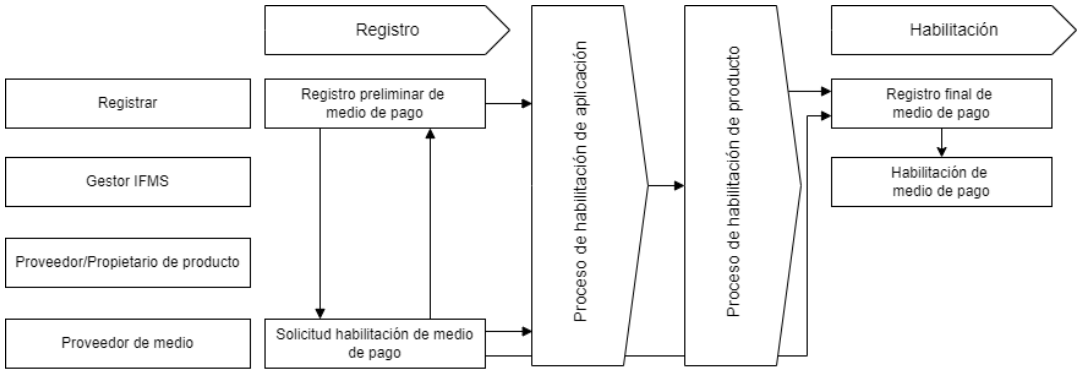


Figura C 8 Habilitación de producto

Finalmente, se procede a la habilitación del medio de pago asignándole una aplicación de transporte y un producto base de operación.

Tabla C 6 Habilitación de TISC como medio de pago

CASO	**HABILITACIÓN DE TISC COMO MEDIO DE PAGO**
Descripción	Habilitación de TISC como medio de pago
Activado por	Gestor IFMS Proveedor de medios
Actores	Gestor IFMS Proveedor de medios Registrar
Entrada	Solicitud de habilitación de un nuevo medio de pago
Salida	Medio de pago habilitado para ser usado en el sistema con aplicación de transporte y producto asignado
Detalle / Tareas	• Se solicita por parte del Gestor IFMS al Registrar el registro conjunto del medio de pago, la aplicación de transporte y su producto base • El Registrar asigna un identificador único final para la tarjeta inteligente sin contacto en cuestión como medio de pago • El Gestor IFMS habilita el tipo de medio de pago para el sistema



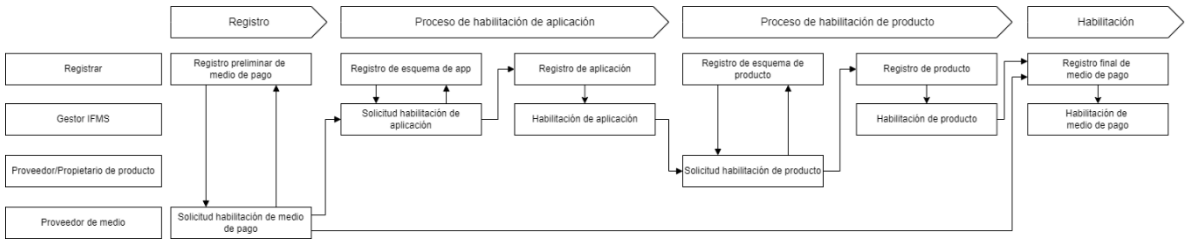


Figura C 9 Proceso de registro y habilitación de TISC como medio de pago

5. QR

De manera análoga al caso de la habilitación de efectivo como medio de pago, el paso principal es la actualización de los dispositivos de campo para la aceptación del QR para el pago. Para asegurar la interoperabilidad, la autoridad debe generar un conjunto de especificaciones para el pago con QR, o si es necesario actualizar las existentes. Las especificaciones para los dispositivos validadores del IFMS desarrolladas por el AMVA ya recomiendan fuertemente que dichos equipos cuenten con un escáner óptico para la lectura de QRs compatible con ISO/IEC 18004.

A diferencia de para el efectivo, la solicitud de uso del QR puede nacer tanto del Gestor IFMS como de un Proveedor/propietario de medio. Este último suele ser todos o algunos de los Proveedores de recaudo del sistema.

Tabla C 7 Registro y habilitación de QR como medio de pago

CASO	HABILITACIÓN DE QR COMO MEDIO DE PAGO
Descripción	Registro y habilitación de QR como medio de pago
Activado por	Gestor IFMS Proveedor/propietario de medios
Actores	Gestor IFMS Proveedor/propietario de medios Registrar
Entrada	Solicitud de registro y habilitación de QR como medio de pago
Salida	QR como medio de pago registrado y habilitado
Detalle / Tareas	• El Gestor IFMS o el Proveedor/propietario de medios solicita al Registrar el registro de QR como medio de pago para el IFMS • El Registrar asigna un identificador único para el QR como medio de pago • El Gestor IFMS habilita en el sistema al QR como medio de pago

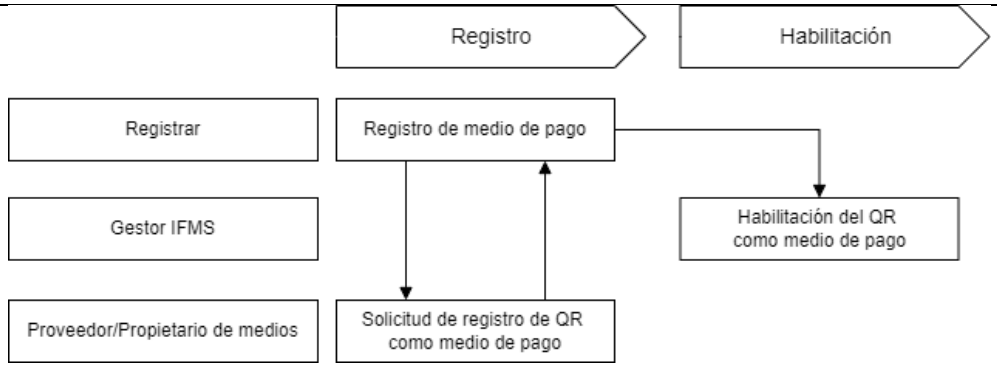


Figura C 10 Registro y habilitación de QR como medio de pago

6. Tarjetas bancarias (EMV)

La habilitación de pago a través de tarjetas bancarias posee dos (2) procesos paralelos bien definidos. Por un lado, se encuentra la parte contractual, y por el otro la parte técnica. En este apartado nos ocuparemos solo de la parte técnica.

Como en los casos del efectivo y del QR se debe verificar que los dispositivos validadores (al menos algunos de ellos) puedan aceptar a las tarjetas bancarias como medio de pago. La mayoría de los validadores en el mercado ya se encuentran no solo certificados con el estándar ISO/IEC 14443 (tarjetas inteligentes sin contacto) sino que también son compatibles y certificados por el estándar PCI PTS 5X RED EMV L1 L2 (tarjetas bancarias). Las especificaciones desarrolladas por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá recomiendan a su vez que los validadores, ya desde el inicio de operaciones, cuenten con lecto/grabadores compatibles con EMV.

La solicitud de habilitación de las tarjetas bancarias puede nacer de tres (3) actores distintos: del Gestor IFMS, del Proveedor/propietario de medio (proveedor de recaudo) y del Proveedor de pagos (entidad bancaria). La entidad bancaria deberá tener ya un identificador único en el Registrar.

Tabla C 8 Registro y habilitación de tarjetas bancarias como medio de pago

CASO	HABILITACIÓN DE TARJETAS BANCARIAS COMO MEDIO DE PAGO
Descripción	Registro y habilitación de tarjetas bancarias como medio de pago
Activado por	Gestor IFMS Proveedor/propietario de medios Proveedor de pagos
Actores	Gestor IFMS Proveedor/propietario de medios Proveedor de pagos Registrar
Entrada	Solicitud de registro y habilitación de tarjetas bancarias como medio de pago
Salida	Tarjetas bancarias como medio de pago registrado y habilitado

Detalle / Tareas	• El Gestor IFMS, el Proveedor/propietario de medios o el Proveedor de pagos solicita al Registrar el registro de la tarjeta bancaria como medio de pago para el IFMS • El Registrar asigna un identificador único para cada tarjeta bancaria presentada como medio de pago • El Gestor IFMS habilita en el sistema a las tarjetas bancarias registradas como medio de pago

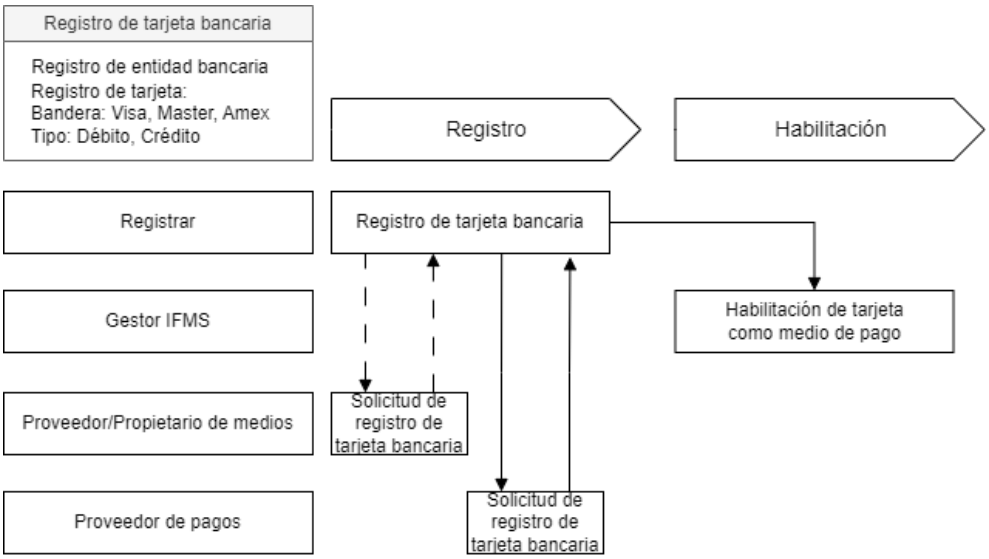


Figura C 11 Registro y habilitación de tarjeta bancaria como medio de pago

7. ABT

La arquitectura de los pagos basados en cuenta usa el back-office del sistema de recaudo interoperable (IFMS) para determinar la tarifa y realizar la transacción correspondiente para que el usuario tenga acceso al sistema.

7.1. Registro y habilitación de cuenta de usuario

Entonces, como ABT no está basado en medios, no hay uno para registrar/habilitar. Entonces, lo que se deberá registrar y habilitar son las cuentas de usuarios. Este proceso será siempre activado por un usuario.

Tabla C 9 Registro y habilitación de cuenta de usuario

CASO	**HABILITACIÓN DE CUENTAS DE USUARIO**
Descripción	Registro y habilitación de cuentas de usuario para pago
Activado por	Usuario
Actores	Gestor IFMS Registrar Usuario
Entrada	Solicitud de registro y habilitación de cuentas de usuario para pago
Salida	Cuenta de usuario registrada y habilitada para su uso en el IFMS
Detalle / Tareas	• El usuario solicita la creación de una cuenta (a través del Gestor IFMS, a través de un Proveedor/operador de recaudo o a través de un Operador de servicio) • El Gestor IFMS solicita al Registrar el registro de la cuenta de usuario • El Registrar asigna un identificador único para cada cuenta de usuario • El Gestor IFMS habilita en el sistema a la cuenta de usuario

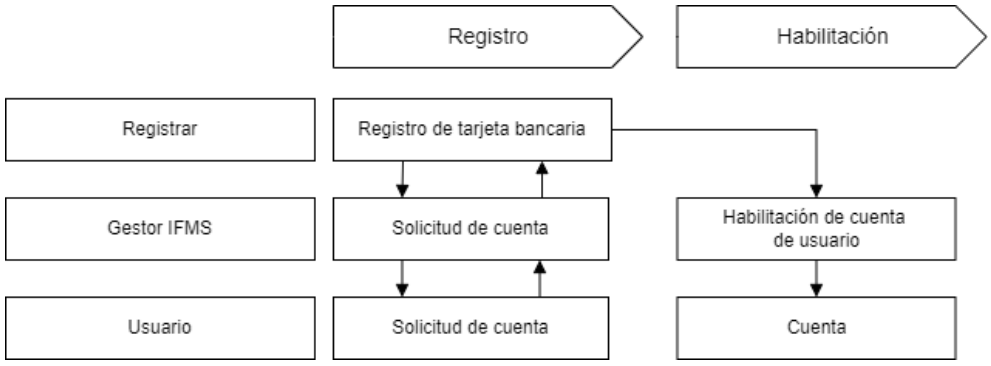


Figura C 12 Registro y habilitación de cuenta de usuario

7.2. Solicitudes de usuario para apertura de cuenta

Las cuentas pueden ser pseudo anónimas (ninguna cuenta es del todo anónima ya que se debe establecer al menos un medio de pago, a partir del cual es plausible el rastreo), o personalizadas. En el caso de las cuentas personalizadas también será necesario realizar una solicitud al Proveedor de identidad para que verifique la autenticidad de dicha información.

Tabla C 10 Solicitud de cuenta de usuario pseudo anónima

CASO	**SOLICITUD DE CUENTAS DE USUARIO PSEUDO ANÓNIMA**
Descripción	Solicitud de cuenta de usuario pseudo anónima
Activado por	Usuario
Actores	Gestor IFMS Usuario
Entrada	Solicitud de cuenta de usuario pseudo anónima

Salida	Solicitud de registro y habilitación de cuenta de usuario
Detalle / Tareas	• El usuario carga y valida datos de identificación y pago • El usuario proporciona datos seudónimos según lo solicitado por el conjunto de reglas establecidas por la autoridad • El usuario establece un método de pago anónimo • El usuario acepta los términos y condiciones de uso • El Gestor IFMS realiza la solicitud de registro de cuenta al Registrar

Tabla C 11 Solicitud de cuenta de usuario personalizadas

CASO	**SOLICITUD DE CUENTAS DE USUARIO PERSONALIZADA**
Descripción	Solicitud de cuenta de usuario personalizada
Activado por	Usuario
Actores	Gestor IFMS Proveedor de identidad Usuario
Entrada	Solicitud de cuenta de usuario personalizada
Salida	Solicitud de registro y habilitación de cuenta de usuario
Detalle / Tareas	• El usuario carga y valida datos de identificación (datos personales que le permitirán tener algún beneficio sea este económico o no) • El usuario establece un método de pago • El usuario acepta los términos y condiciones de uso • El Proveedor de identidad valida la información del usuario • El Gestor IFMS realiza la solicitud de registro de cuenta al Registrar

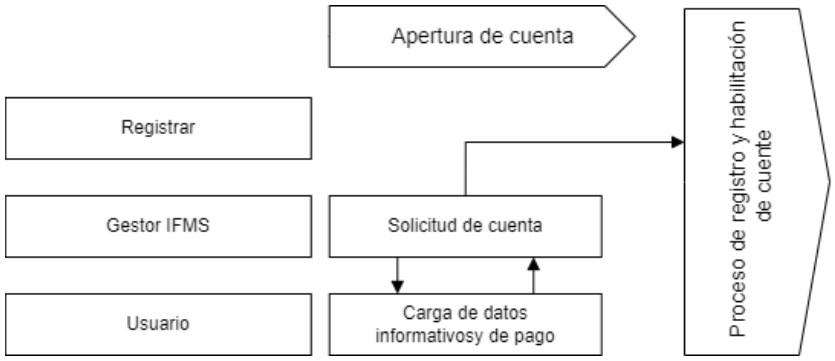


Figura C 13 Apertura de cuenta anónima

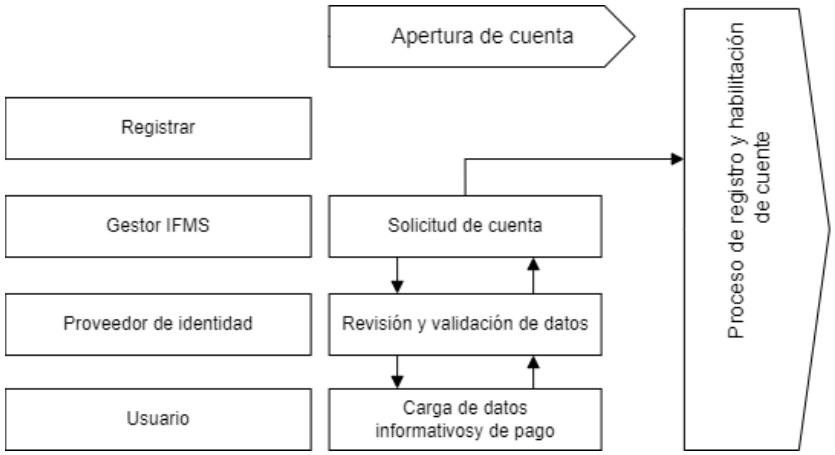


Figura C 14 Apertura de cuenta personalizada

D. Metodología para la inicialización, personalización, carga y utilización de los diferentes modos de pago de la tarjeta inteligente sin contacto

1. Introducción

Es de gran importancia la definición de los requerimientos, reglas y restricciones para efectuar las posibles acciones en el medio de pago principal (al menos al comienzo de la operación) del sistema de recaudo interoperable (IFMS). Esto implica la determinación de la metodología y/o procesos para la inicialización, personalización, carga y uso de la aplicación de transporte y de sus varios productos que componen a la tarjeta inteligente sin contacto como medio de pago del IFMS.

La interoperabilidad del sistema de recaudo del Área Metropolitana del Valle de Aburrá requiere, entonces, una arquitectura general del sistema que defina las funcionalidades del sistema, los actores involucrados y sus roles, las relaciones y las interfaces entre ellos.

Como marco para la implementación interoperable de las tarjetas sin contacto como medio de pago que almacena a la aplicación de transporte del IFMS se toma al propuesto por el estándar *ISO 24014 Public transport - Interoperable fare management system -.*

2. Actores

Hay múltiples actores en un IFMS. Estos actores son las personas, organizaciones u otros (sub) sistemas que se ocupan o poseen un conjunto coherente de funciones al interactuar con el sistema IFMS dentro de cada caso de uso particular.

Los actores principales que tienen relación directa con las tarjetas inteligentes sin contacto como medio de pago son:

Tabla D 18 Actores relacionados directamente a las TISCs

ACTOR	ROLES Y TAREAS
Gestor del sistema (IFMS Manager)	Gestiona, establece y administra las políticas de IFMS.
Propietario de Aplicación (Application Owner)	Es el dueño y titular de la aplicación de transporte. Especifica las reglas de uso de la aplicación.
Agente de Aplicación (Application Retailer)	Desarrolla, vende y cancela aplicaciones.
Recolector de datos (Collection and Fowarding)	Recepción de plantillas de aplicaciones del Propietario de la Aplicación.
	Recepción de plantillas de productos del Propietario del Producto.
	Recepción de datos de los Operadores de Servicios.
	Recepción de datos de los Agentes de Productos.
	Recepción de datos del Agente de Aplicaciones.
	Recepción de datos de los Agentes de Medios.
	Recepción de datos de listas de seguridad del Gestor de Seguridad.
	Comprobación de la coherencia y la integridad de los datos recopilados a nivel técnico.

ACTOR	ROLES Y TAREAS
	Reenvío de datos con una dirección de destino corrupta al Gestor de Seguridad.
	Reenvío de informes y datos de listas de seguridad al Agente de Productos y al Operador de Servicios.
	Reenvío de aplicaciones y datos de listas de seguridad al Agente de Aplicaciones y al Operador de Servicios.
Cliente (Customer)	Usuario del sistema.
Proveedor de Medios (Media Provider)	Proporciona y libera los medios para su uso con una o más aplicaciones.
Agente de Medios (Media Retailer)	Se ocupa de:
	Celebrar el contrato con el Agente de Aplicación para el uso de la aplicación en el medio.
	Celebrar el contrato con el Agente de Aplicación en el caso de ser un elemento seguro SE.
	Cargar la aplicación en el medio.
Pasajero (Passenger)	Usa un producto de la aplicación para utilizar el servicio provisto por un Operador de Servicio.
	Cliente.
Propietario de Producto (Product Owner)	Es el dueño y titular del producto. Especifica las reglas de uso, comerciales y precios.
	Es capaz de reconstruir viajes.
Agente de Producto (Product Retailer)	Desarrolla, vende y cancela productos.
Registrar (Registrar)	Emisor de códigos de registro únicos para organizaciones, componentes, aplicaciones y productos.

ACTOR	ROLES Y TAREAS
	Emisor de identificadores únicos o reglas para generar los identificadores de aplicaciones, productos y mensajes.
Gestor de Seguridad (Security Manager)	Responsable de establecer y coordinar la política de seguridad y de:
	Verificación de organizaciones, aplicaciones, componentes y productos.
	Auditoría de organizaciones, aplicaciones, componentes y productos.
	Supervisión del sistema y el funcionamiento de la seguridad del IFMS, como ser la gestión de llaves.
Operador de Servicio (Service Operator)	Proporciona un servicio al cliente a cambio del uso de un producto.

Las obligaciones de cada uno de los actores definen las relaciones entre ellos y sus roles operacionales.

- Gestor del sistema (IFMS Manager)
  Es quien gestiona y administra al sistema como un todo. Define y pone en práctica todas las reglas del sistema, es además quien tiene la obligación de auditar periódicamente al resto de los actores. Suele ser el ente especifico que controla al sistema de transporte, una subsecretaría de este o un órgano público creado con dicho fin.
- Propietario de Aplicación (Application Owner)
  Es quien desarrolla y administra la aplicación de transporte, así como sus reglas. Es el dueño y titular de la aplicación. Siempre debe ser una división dentro del Gestor del Sistema.
- Agente de Aplicación (Application Retailer)
  Es la entidad que pone en práctica la implementación de la aplicación de transporte. Es quien la distribuye (sea esto a través de la emisión propia de tarjetas con la aplicación o el emisor y distribuidor de los SAMs con dicho fin). Define las reglas de activación, bloqueo, desbloqueo y desactivación de la aplicación.
- Proveedor de Medios (Media Provider)
  Es el actor que proporciona y libera los medios para su uso con la aplicación de transporte. Este podría ser exclusivamente la autoridad emitiendo todas las tarjetas del sistema. O podría compartir esta función con uno o varios proveedores tecnológicos. Para ello la autoridad emitiría y delegaría SAMs (Módulo de Acceso Seguro) para la inicialización de las tarjetas.
- Agente de Medios
  Es quien se ocupa de generar los acuerdos con el “Agente de Aplicación” para el uso de la aplicación en un medio de pago.

- Proveedor de Producto (Product Owner)
  Actores que desarrollan productos de la aplicación de transporte. Recordemos que la tarjeta sin contacto es el medio de pago en sí, dentro de ella se tiene a la aplicación de transporte, y esta alberga a los diferentes productos. Estos productos, para simplificar, son distintos tipos de monederos, uno normal, uno con beneficios para empleados públicos, abonos temporales y/o de acceso, etc. Los productos inicialmente son desarrollados y emitidos por la autoridad –"Propietario de Producto" y "Agente de Producto" –. Pero puede darse el caso a futuro en que un proveedor u operador tecnológico desarrolle un producto con interés de sumarlo a la aplicación de transporte. En este caso, una vez habiendo aprobado y certificado el producto del proveedor, la autoridad puede permitir que este se adicione a la aplicación de transporte.
- Agente de Producto (Product Retailer)
  Es la entidad que graba el producto dentro de la aplicación de transporte. Es quien lo distribuye y opera las reglas de activación, suspensión y desactivación del producto.
- Recolector de datos (Collection and Fowarding)
  Se encarga de la recepción y reenvío de los datos de interés del sistema. Suele ser la Cámara de Compensación ya que reúne la información de los diferentes actores del sistema, la procesa y emite reportes.
- Registrar (Registrar)
  Es la entidad dentro del Gestor del IFMS que se encarga de definir los códigos únicos para organizaciones, componentes, aplicaciones y productos.
- Gestor de Seguridad (Security Manager)
  Agente o ente responsable de establecer y coordinar la política de seguridad para todo el sistema. Esto incluye el aval y verificación de proveedores, componentes y productos; el funcionamiento del esquema de seguridad del FMS como gestión y emisión de llaves; y la auditoría del sistema. Es siempre una subdivisión dentro del Gestor del IFMS.
- Cliente (Customer) y Pasajero (Passenger)
  En el sistema propuesto para el Vallé de Aburrá y la zona metropolitana de Medellín no se hará diferencia entre estos dos conceptos, y los mismos toman la definición de usuario del sistema. Y es usuario quien usa un producto de la aplicación de transporte para utilizar el servicio provisto por un Operador de Servicio.
- Operador de Servicio (Service Operator)
  Son los operadores de servicios de transporte y de tecnología. Proporcionan un servicio a los usuarios a cambio del uso y pago de un producto.

La siguiente figura describe las relaciones mínimas entre los actores involucrados:

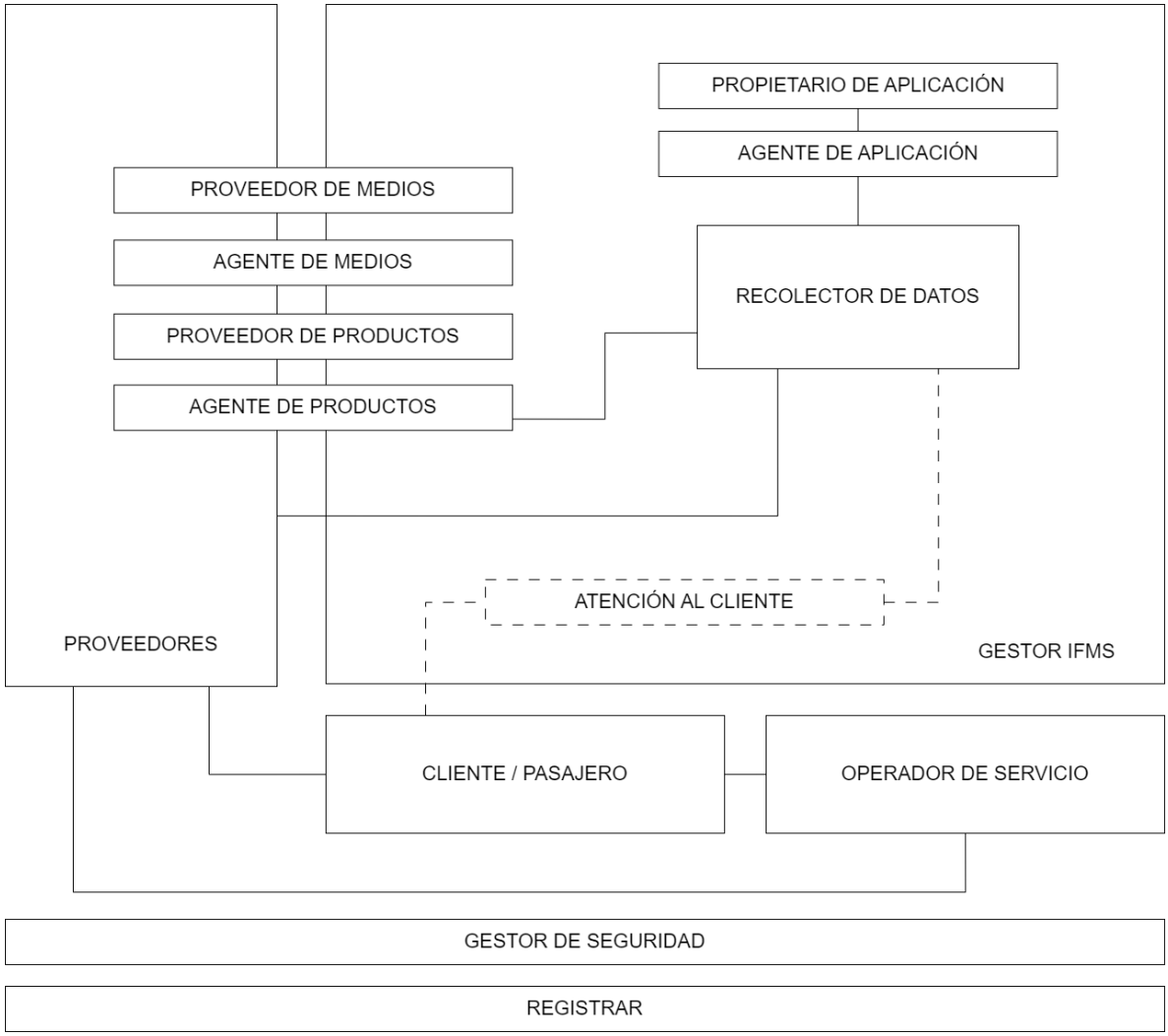


Figura D 38 Actores involucrados en los procesos para los medios de pago tipo TISCs

3. Procesos

En el detalle de los procesos no se hará nunca referencia específica a cada dato, archivo y configuración de la aplicación de transporte para no incurrir en generar vulnerabilidades al sistema por divulgación de información.

3.1. Proceso de adquisición, impresión y entrega de medios de pago

Proceso referido a la compra de las tarjetas inteligentes sin contacto. Existen varias formas de realizar dicho proceso, que van desde la adquisición por parte de la Autoridad pasando por la compra por parte de los proveedores/operadores de recaudo a la tercerización de todo el proceso a un proveedor ajeno a los que operan los servicios en el IFMS.

Tabla D 19 Proceso de adquisición de TISCs

CASO	**ADQUISICIÓN, IMPRESIÓN Y ENTREGA DE TISCs**
Descripción	Adquisición, impresión y entrega de TISCs para su uso en el sistema interoperable de recaudo
Activado por	Gestor IFMS Proveedor/Operador de recaudo
Actores	Gestor IFMS Proveedor/Operador de recaudo Proveedor de medios Agente de medios
Entrada	Solicitud de adquisición de medios de pago por parte del Operador/Proveedor de recaudo
Salida	Lote de tarjetas listas para inicializar y para inventariar en el Registrar
Detalle / Tareas	Generación de solicitud por parte del Operador/Proveedor de recaudo para adquirir nuevas tarjetas (en función de los criterios que haya definido para satisfacer la demanda y los niveles de servicio la Autoridad) Se realiza la adquisición (y posiblemente la impresión del arte) de las tarjetas. Esta puede ser a través de:

- Compra por parte de la Autoridad (Gestor IFMS) al Proveedor de Medios. La Autoridad funciona como Agente de Medios
- Compra por parte del Proveedor/Operador de Recaudo al Proveedor de Medios.

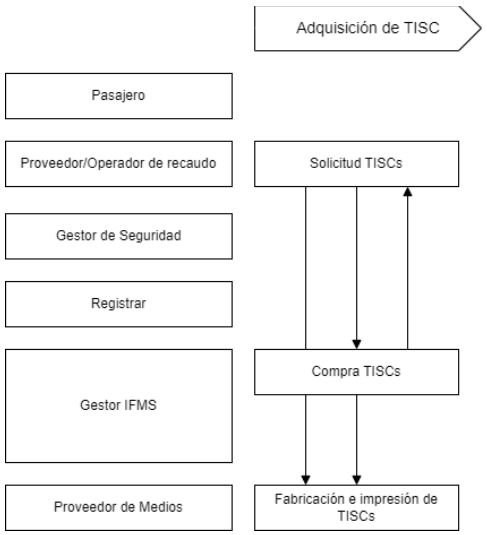


Figura D 39 Proceso de adquisición de TISCs

3.2. Proceso de inicialización

El proceso de inicialización de las tarjetas inteligentes sin contacto se refiere a la instalación de la aplicación de transporte en estas. Independientemente de quién realice la inicialización y cumpla el rol de Agente de aplicación se deben cumplir los siguientes requerimientos:

- El entorno de inicialización debe ser a prueba de filtración de información y datos
- La inicialización debe contar con un sistema que se encuentre autorizado por la Autoridad
- Cada sesión de inicialización debe generar un informe automático con el registro de las inicializaciones realizadas

En el detalle que se realiza no se hará referencia específica a cada archivo y configuración de la aplicación de transporte para no incurrir en generar vulnerabilidades al sistema por divulgación de información.

Tabla D 20 Proceso de inicialización de TISCs

CASO	INICIALIZACIÓN DE LA APLICACIÓN DE TRANSPORTE
Descripción	Inicialización de la aplicación de transporte en las tarjetas inteligentes sin contacto
Activado por	Gestor IFMS Proveedor/Operador de recaudo
Actores	Gestor IFMS Proveedor/Operador de recaudo Agente de aplicación Gestor de Seguridad Registrar
Entrada	Solicitud de inicialización de TISCs por parte del Operador/Proveedor de recaudo Lote de tarjetas entregadas según Proceso de adquisición Reglas de aplicación provistas por el Gestor IFMS SAMs de inicialización provistos por el Gestor de Seguridad
Salida	Lote de tarjetas inicializadas listas para comercializarse en el IFMS
Detalle / Tareas	Generación de solicitud por parte del Operador/Proveedor de recaudo para inicializar nuevas tarjetas (en función de los criterios que haya definido para satisfacer la demanda y los niveles de servicio la Autoridad) Se realiza la inicialización de las tarjetas con la aplicación de transporte. Esta puede ser a través de: • La Autoridad (Gestor IFMS). La Autoridad funciona como Agente de Aplicación además de Propietaria de Aplicación • El Proveedor/Operador de Recaudo al Proveedor de Medios La inicialización se realiza utilizando las reglas de aplicación provistas por el Gestor IFMS (versiones de aplicación y actualizaciones) La inicialización se realiza utilizando el SAM provisto por el Gestor de seguridad que posee las llaves de inicialización para la tarjeta y la aplicación de transporte Una vez realizado el proceso de inicialización de la tarjeta se envía el iD de esta al Registrar y al Gestor de Seguridad para su inclusión en el IFMS El proceso de inicialización se resume en:

- Modificación de la llave maestra de tarjeta
- Modificación de los parámetros del directorio raíz conforme a especificaciones del Propietario de Aplicación
- Creación de la aplicación de transporte
- Carga de las llaves de aplicación
- Creación de los archivos elementales de la aplicación de transporte (con casos especial de funcionario)
- Carga del iD o número de serial del medio de pago para informar al Registrar

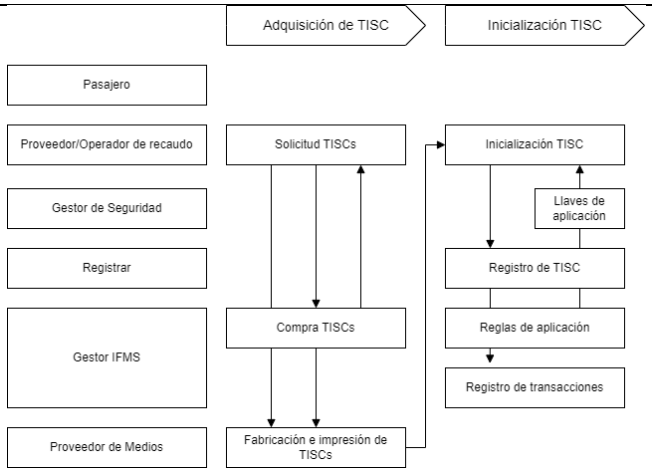


Figura D 40 Proceso de inicialización

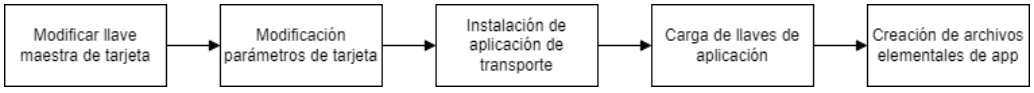


Figura D 41 Inicialización de la tarjeta

3.3. Proceso de emisión

La aplicación es emitida según los requerimientos del usuario (personalización de usuario y distintos tipos de productos) al venderse la tarjeta. Una vez emitido un medio de pago, este puede ser usado en la red de transporte.

Tabla D 21 Proceso de emisión de aplicación de transporte

CASO	EMISIÓN DE LA APLICACIÓN DE TRANSPORTE
Descripción	Emisión de la aplicación de transporte
Activado por	Usuario
Actores	Gestor IFMS Proveedor/Operador de recaudo Gestor de Seguridad Registrar Usuario
Entrada	Solicitud de compra de tarjeta por parte del usuario Reglas de aplicación provistas por el Gestor IFMS SAMs provistos por el Gestor de Seguridad
Salida	Tarjeta con aplicación de transporte lista para instalar producto y/o personalizar Registro de transacción de venta Dinero
Detalle / Tareas	Generación de solicitud de compra de tarjeta por parte de usuario Se realiza la emisión de la tarjeta con la aplicación de transporte La emisión se hace utilizando las reglas de aplicación provistas por el Gestor IFMS (versiones de aplicación y actualizaciones) La inicialización se realiza utilizando el SAM provisto por el Gestor de seguridad que posee las llaves para la tarjeta y la aplicación de transporte Una vez realizado el proceso de emisión se envía al Gestor IFMS el registro de tarjeta y el registro de transacción El proceso de emisión se resume en: • Completar en la aplicación de transporte los datos específicos de emisión y de administración • Modificar el estado de la aplicación a “Activada” • Crear una entrada al registro de eventos de la aplicación que indique la emisión de esta

- Generar el posible disparador para la personalización de usuario o funcionario
- Disparar el proceso de distribución de producto

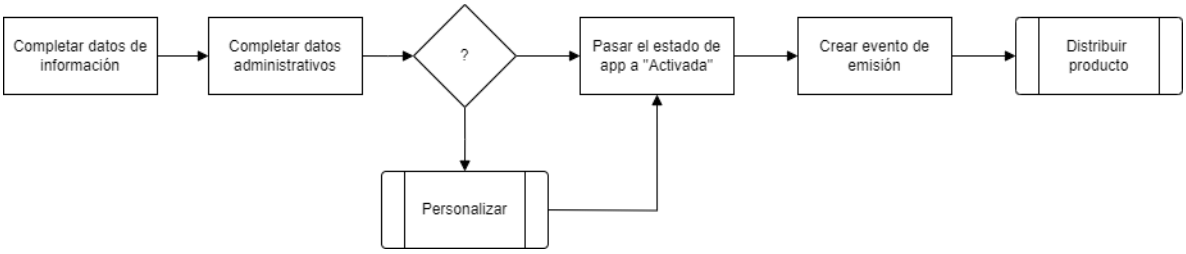


Figura D 42 Emisión de la tarjeta y aplicación

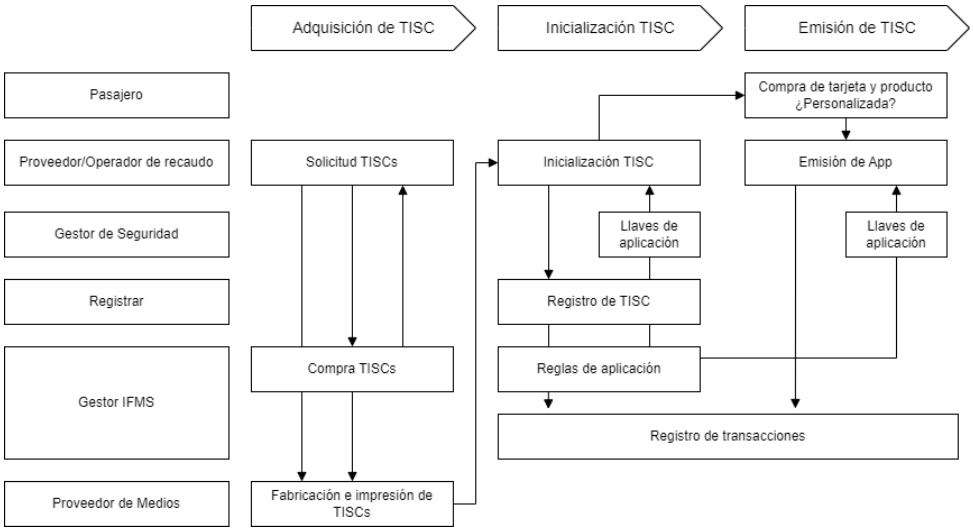


Figura D 43 Proceso de emisión

3.4. Proceso de personalización

La personalización de tarjetas otorga a los usuarios beneficios frente al uso de tarjetas anónimas. Entre estos beneficios los más importantes son aquellos de carácter económico, los cuales suelen estar asociados a grupos sociodemográficos específicos. Para acceder a estos beneficios es inevitable realizar un control de identidad. Si el beneficio no es económico y solo se refiere, por

ejemplo, a poder recuperar el saldo en tarjeta no es necesario el mismo control de seguridad. Se recomienda que la personalización de tarjeta se haga en centros de atención para el primer caso para poder facilitar el control de identidad, si se hace directamente en las máquinas de venta automáticas será necesario tener conexión con los sistemas que aseguren lo mismo (por ejemplo, a la base de datos de pensionados).

Tabla D 22 Proceso de personalización de tarjeta/aplicación

CASO	PERSONALIZACIÓN DE LA APLICACIÓN DE TRANSPORTE
Descripción	Personalización de la tarjeta de transporte
Activado por	Usuario
Actores	Gestor IFMS Proveedor/Operador de recaudo Registrar Usuario
Entrada	Solicitud de personalización de tarjeta por parte del usuario Tarjeta emitida Reglas de aplicación provistas por el Gestor IFMS SAMs provistos por el Gestor de Seguridad
Salida	Tarjeta personalizada lista para la instalación de productos
Detalle / Tareas	Generación de solicitud de personalización de tarjeta por parte de usuario Se realiza la personalización de la tarjeta con la aplicación de transporte La personalización se hace utilizando las reglas de aplicación provistas por el Gestor IFMS (versiones de aplicación, actualizaciones, tipos de usuario, reglas de negocio, etc.) La personalización se realiza utilizando el SAM provisto por el Gestor de seguridad para dicho fin Una vez realizado el proceso de personalización se envía al Gestor IFMS el registro de tarjeta y el registro de transacción El proceso de personalización se resume en:

- Completar en la aplicación de transporte los datos específicos de personalización y usuario (tipo de usuario y, por ejemplo, fecha de nacimiento, documento de identidad, etc.)
- Si el tipo de usuario es del tipo funcionario, configurar el archivo específico para este con las reglas e información requeridas por cada operador de recaudo o servicio
- Crear una entrada al registro de eventos de la aplicación que indique la personalización de esta
- Disparar el proceso de distribución de producto

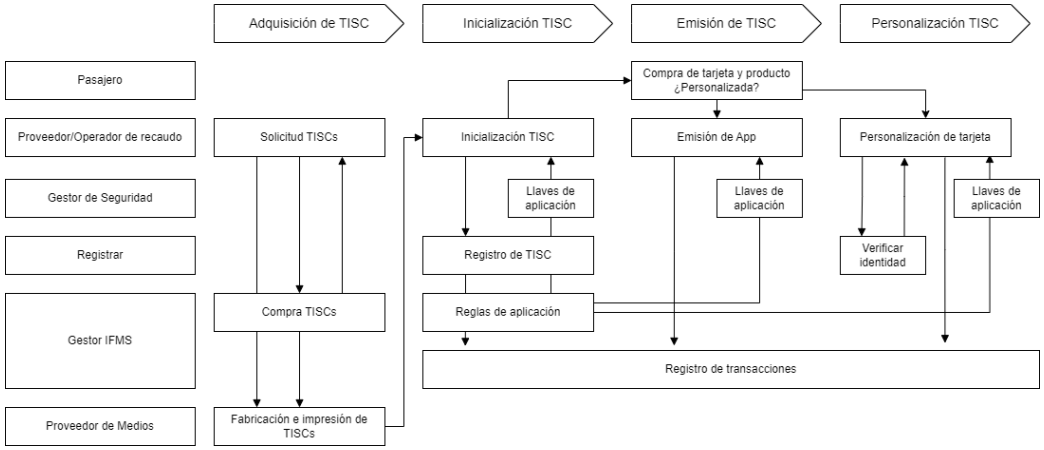


Figura D 44 Proceso de personalización

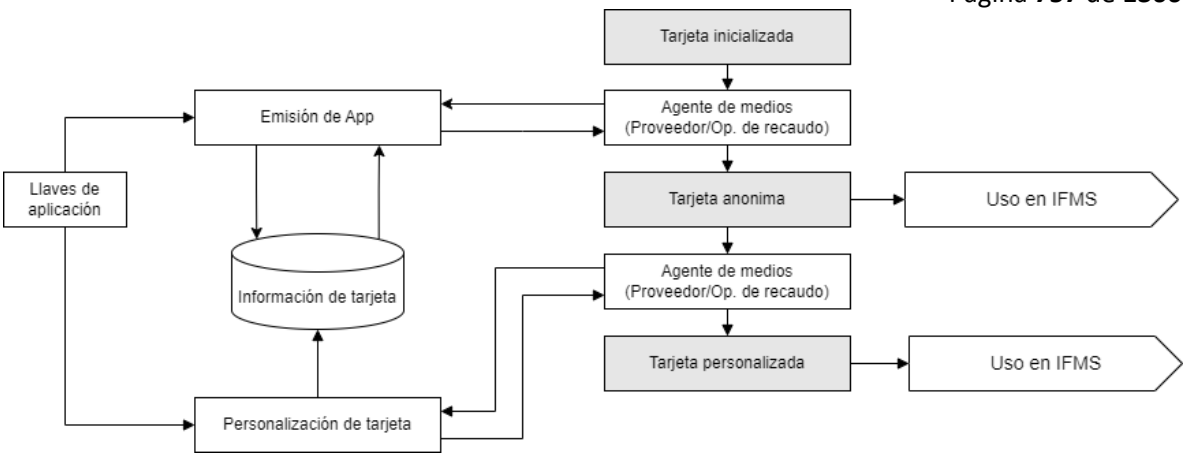


Figura D 45 Detalle de personalización

3.5. Proceso de distribución de productos

Los distintos productos de la aplicación de transporte definen las ofertas y reglas comerciales (monedero tradicional, abonos de tiempo, número de accesos y otros) para la aplicación de transporte. Una vez que el usuario compra la tarjeta y carga un producto en la aplicación de transporte, tiene el derecho a obtener prestaciones específicas de recaudo y el derecho a beneficiarse de un servicio proporcionado por un operador de servicio.

La especificación del producto son las funciones, elementos de datos y esquema de seguridad. El proceso de distribución de un producto consiste en su activación en un medio de pago con el fin de ser usado en la red interoperable. La distribución de un producto solo puede ser realizada por los distribuidores autorizados de cada producto. La aplicación de transporte puede almacenar varios productos de forma simultánea. Una vez se distribuye un producto en un medio de pago, este pasa al estado Activado y puede ser usado según las reglas definidas en el contrato del producto.

Tabla D 23 Proceso de distribución de producto

CASO	**DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTO**
Descripción	Distribución y activación de un producto dentro de la aplicación de transporte
Activado por	Usuario

Actores	Gestor IFMS Proveedor/Operador de recaudo Usuario
Entrada	Solicitud de producto de la aplicación de transporte por parte del usuario Tarjeta emitida Reglas de producto provistas por el Gestor IFMS SAMs provistos por el Gestor de Seguridad
Salida	Tarjeta con aplicación y producto específico activados para su posterior carga de “saldo”
Detalle / Tareas	Generación de solicitud de carga de producto por parte de usuario (junto con la venta de tarjeta) Se realiza distribución y activación del producto dentro de la aplicación de transporte La distribución y activación del producto se hace utilizando las reglas de aplicación provistas por el Gestor IFMS (versiones de aplicación, actualizaciones, tipos de usuario, reglas de negocio, etc.) La distribución y activación del producto se realiza utilizando el SAM provisto por el Gestor de seguridad para dicho fin Una vez realizado el proceso de activación/compra del producto se envía al Gestor IFMS el registro de transacción El proceso se resume en: • Configuración del archivo de contrato del producto • Configuración del archivo de servicio del producto • Configuración del archivo de saldo del producto • Configuración si es necesario del archivo de lista de productos • Modificar el estado del producto a “Activado” • Crear una entrada al registro de eventos de la aplicación que indique la activación y distribución del producto • Disparar el proceso de carga de producto

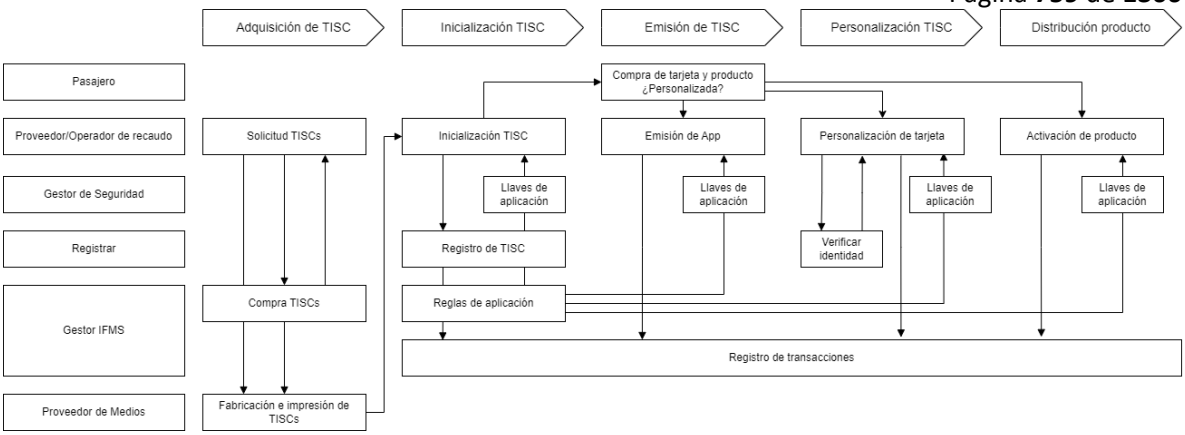


Figura D 46 Proceso de distribución y activación de producto

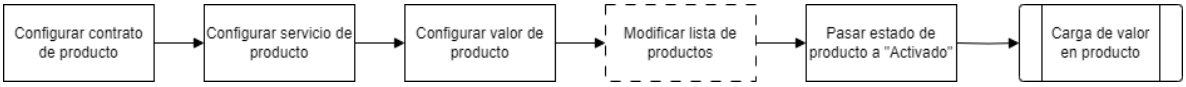


Figura D 47 Distribución y activación de producto

3.6. Proceso de carga inicial de productos

La carga inicial de saldo de un producto requiere que la tarjeta haya sido inicializada, que la aplicación haya sido emitida y que el producto en cuestión haya sido distribuido y activado. El saldo al que se hace referencia puede ser moneda de curso legal (en monederos tradicionales), tiempo o viajes.

Tabla D 24 Proceso de carga inicial de producto

CASO	CARGA INICIAL DE PRODUCTO
Descripción	Carga inicial con la cual se “entrega” un producto al usuario
Activado por	Usuario
Actores	Gestor IFMS Proveedor/Operador de recaudo

	Usuario
Entrada	Tarjeta emitida con el producto en cuestión activado Reglas de producto provistas por el Gestor IFMS SAMs provistos por el Gestor de Seguridad
Salida	Tarjeta con aplicación y producto especifico activados y este último con carga de “saldo”
Detalle / Tareas	Generación de solicitud de carga de producto por parte de usuario (junto con la venta de tarjeta) Se realiza la carga del producto dentro de la aplicación de transporte La carga del producto se realiza utilizando el SAM provisto por el Gestor de seguridad para dicho fin Una vez realizado el proceso de carga del producto se envía al Gestor IFMS el registro de transacción El proceso se resume en: • Modificar el “saldo” inicial del producto. Sea esto a través del incremento de su valor para monedas de curso legal o viajes; y definición de fecha y hora de vigencia para el tiempo de uso • Crear una entrada al registro de eventos de la aplicación que indique la activación y distribución del producto

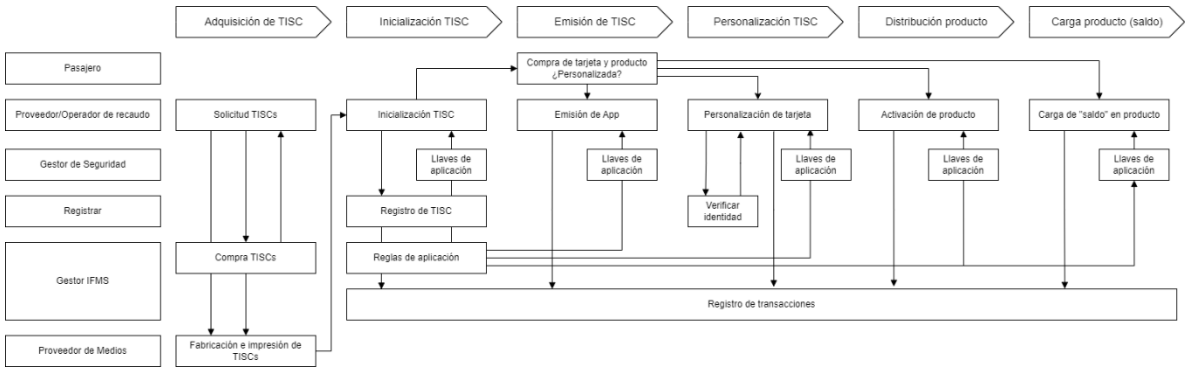


Figura D 48 Proceso de carga inicial de producto

3.7. Procesos de uso en IFMS

Se describen a continuación los procesos de uso en el sistema interoperable de recaudo más comunes que se encuentran.

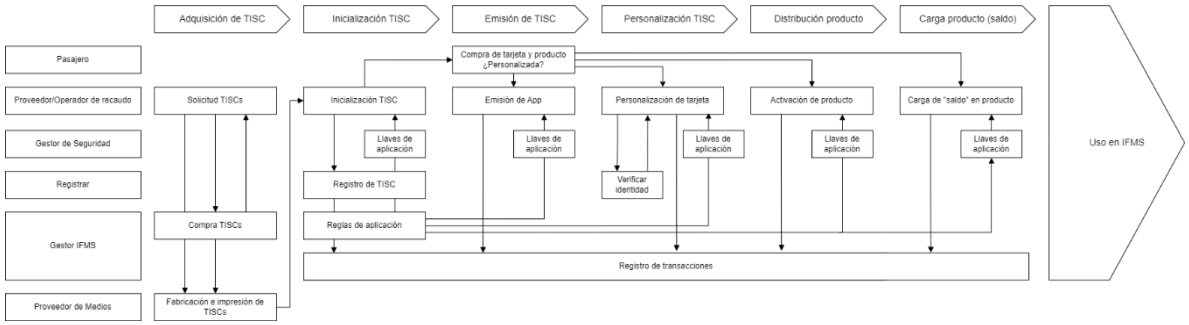


Figura D 49 Procesos de uso en el sistema interoperable de recaudo

3.7.1. Procesos de carga

Proceso de recarga in situ

El proceso de recarga se hace obedeciendo las reglas de negocio de cada uno de los productos distribuidos y habilitados en la aplicación de transporte.

Tabla D 25 Proceso de carga in situ

CASO	PROCESO DE CARGA IN SITU
Descripción	Carga de un producto en instalaciones fijas del sistema interoperable de recaudo
Activado por	Usuario
Actores	Gestor IFMS Proveedor/Operador de recaudo Usuario
Entrada	Tarjeta emitida con el producto en cuestión activado Reglas de producto provistas por el Gestor IFMS SAMs provistos por el Gestor de Seguridad
Salida	Tarjeta con producto con carga correspondiente de “saldo”
Detalle / Tareas	Generación de solicitud de carga de producto por parte de usuario Se realiza la carga del producto dentro de la aplicación de transporte siguiendo las reglas del Gestor IFMS y verificando: • Acciones disponibles en listas de difusión • Que no esté permitida la recarga del producto por suspensión de este o bloqueo de aplicación • Que la fecha de vigencia o validez del producto no sea inferior a la actual La carga del producto se realiza utilizando el SAM provisto por el Gestor de seguridad para dicho fin Una vez realizado el proceso de carga del producto se envía al Gestor IFMS el registro de transacción

El proceso se resume en:

- Modificar el “saldo” del producto. Sea esto a través del incremento de su valor para monedas de curso legal o viajes; y definición de fecha y hora de vigencia para el tiempo de uso
- En caso de que se trate de un monedero con viaje a crédito antes de modificar el “saldo” de manera positiva debe restarse el monto “prestado”
- Crear una entrada al registro de eventos de la aplicación que indique la activación y distribución del producto

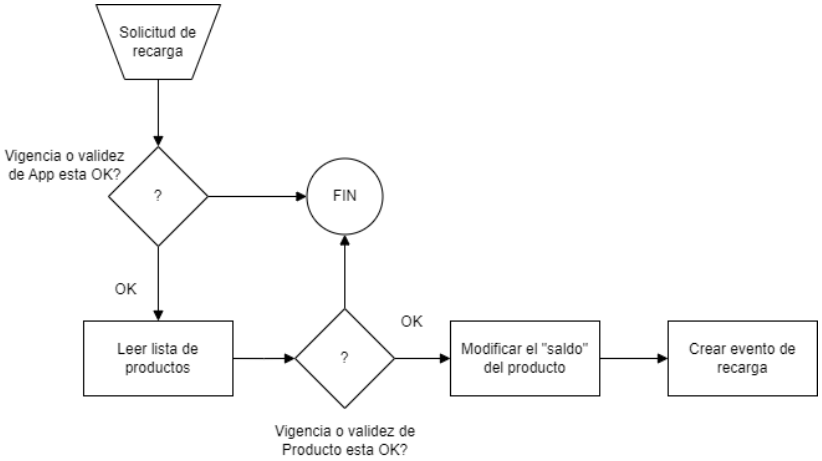


Figura D 50 Proceso de carga in situ

Proceso de recarga online

El proceso de recarga online es la posibilidad de acreditar cargas compradas de forma online (a través de sitios del IFMS y operadores de recaudo, billeteras móviles, etc.). Nuevamente la recarga se realiza obedeciendo las reglas de negocio de cada uno de los productos distribuidos y habilitados para este tipo de acción.

Para lograr la acreditación de las recargas realizadas de forma online se debe hacer uso de las listas de difusión (LDS) para productos en los dispositivos de recarga habilitados. Las entradas de la lista indican qué productos almacenados en medios de pago deben ser recargados. La lista de difusión de recarga contiene mínimamente para cada entrada:

- El serial o iD de tarjeta
- El código de producto a recargar
- El número de acción de producto
- El monto por recargar

Tabla D 26 Proceso de acreditación de carga online

CASO	PROCESO DE CARGA ONLINE
Descripción	Acreditación de carga online de un producto
Activado por	Usuario
Actores	Gestor IFMS Proveedor/Operador de recaudo Usuario
Entrada	Tarjeta emitida con el producto en cuestión activado Reglas de producto provistas por el Gestor IFMS SAMs provistos por el Gestor de Seguridad
Salida	Tarjeta con producto con carga correspondiente de “saldo”
Detalle / Tareas	Generación de solicitud de carga de producto por parte de usuario Se realiza la carga del producto dentro de la aplicación de transporte siguiendo las reglas del Gestor IFMS y verificando: • Acciones disponibles en listas de difusión • Que no esté permitida la recarga del producto por suspensión de este o bloqueo de aplicación • Que la fecha de vigencia o validez del producto no sea inferior a la actual • Que el número de acción del producto en la lista de difusión sea mayor que el número de acción en tarjeta La carga del producto se realiza utilizando el SAM provisto por el Gestor de seguridad para dicho fin

CASO	PROCESO DE CARGA ONLINE
	Una vez realizado el proceso de carga del producto se envía al Gestor IFMS el registro de transacción El proceso se resume en: • Modificar el "saldo" del producto. Sea esto a través del incremento de su valor para monedas de curso legal o viajes; y definición de fecha y hora de vigencia para el tiempo de uso • En caso de que se trate de un monedero con viaje a crédito antes de modificar el "saldo" de manera positiva debe restarse el monto "prestado" • Crear una entrada al registro de eventos de la aplicación que indique la activación y distribución del producto

3.7.2. Proceso de validación

Se entiende como validación a toda acción que hace uso de un producto para acceder a los servicios del IFMS. Son acciones de débito (para monederos de monedas de curso legal y abonos de viajes) y de verificación de vigencia (para abonos de tiempo).

Tabla D 27 Proceso de validación

CASO	PROCESO DE VALIDACIÓN
Descripción	Validación de uso de un producto (usualmente conocido como débito)
Activado por	Usuario
Actores	Gestor IFMS Proveedor/Operador de recaudo Usuario
Entrada	Tarjeta emitida con el producto en cuestión activado Reglas de producto provistas por el Gestor IFMS SAMs provistos por el Gestor de Seguridad
Salida	Tarjeta con producto con débito correspondiente al uso y acceso del usuario al sistema

CASO	PROCESO DE VALIDACIÓN
Detalle / Tareas	Generación de solicitud de validación y acceso por parte de usuario Se realiza la validación del producto dentro de la aplicación de transporte siguiendo las reglas del Gestor IFMS y verificando: • Acciones disponibles en listas de difusión • Que no esté suspendido el producto a usar • Que la fecha de vigencia o validez del producto no sea inferior a la actual • Los usos y restricciones del producto almacenados en su Contrato La validación o débito se realiza utilizando el SAM provisto por el Gestor de seguridad para dicho fin Una vez realizada la validación se envía al Gestor IFMS el registro de transacción El proceso se resume en: • Si existe una ventana de transbordo vigente usar el producto usado en la validación anterior • Si no existe posibilidad de transbordo utilizar para la validación el producto según la lista de priorización en lista de productos • Modificar el "saldo" del producto. Esto se hace a través del débito de su valor (en el caso de abonos de tiempo solo se genera el evento de transacción sin modificar al producto) • Crear una entrada al registro de eventos de la aplicación que indique la activación y distribución del producto • Otorgar al usuario el acceso al sistema

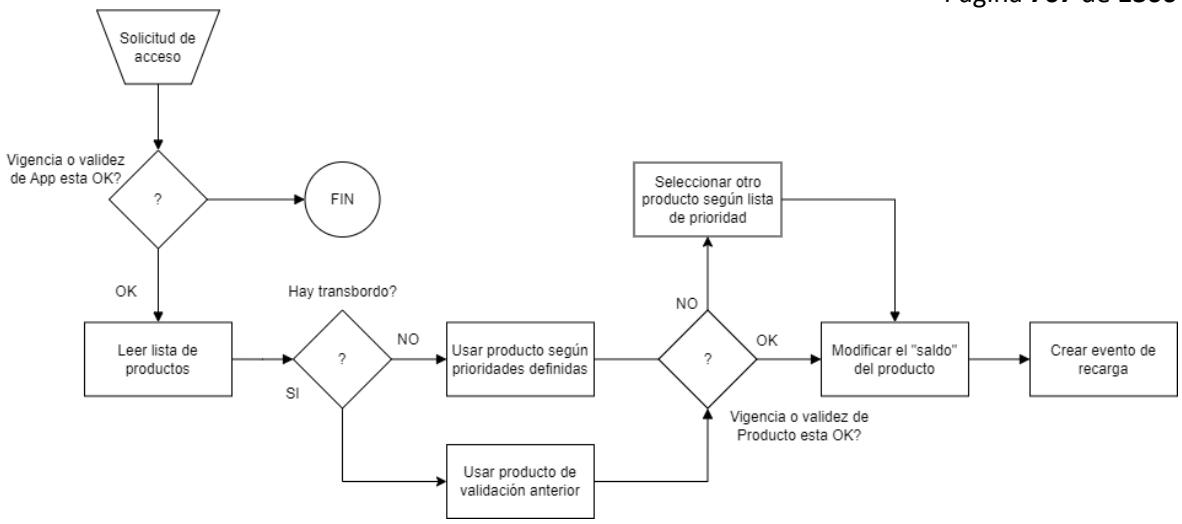


Figura D 51 Proceso típico de validación

3.7.3. Procesos de LDS

Listas de difusión para tarjeta/aplicación

Toda aplicación de transporte que ha sido activada tiene como otros estados en su ciclo de vida el bloqueo, la reactivación y la desactivación. El cambio de estado de la aplicación de transporte se hace a través de las listas de difusión para aplicación. Entonces, las entradas de la lista indican la acción que se debe realizar sobre una aplicación en el medio de pago.

El campo de acción para la lista de difusión puede tomar los siguientes valores:

- 1 (acción de reactivación)
- 2 (acción de desactivación)
- 3 (acción de bloqueo)

Tabla D 28 Proceso de cambio de estado de app por LDS

CASO	**CAMBIO DE ESTADO POR LISTA DE DIFUSIÓN DE APLICACIÓN**
Descripción	Cambio del estado de una aplicación realizado a través de la verificación de la lista de difusión
Activado por	Gestor IFMS Proveedor/Operador de recaudo

CASO	CAMBIO DE ESTADO POR LISTA DE DIFUSIÓN DE APLICACIÓN
	Gestor de Seguridad
Actores	Gestor IFMS Proveedor/Operador de recaudo Gestor de Seguridad
Entrada	Tarjeta emitida y en funcionamiento Lista de difusión para tarjeta u aplicación SAMs provistos por el Gestor de Seguridad
Salida	Tarjeta con un estado distinto al inicial
Detalle / Tareas	Generación y distribución de la lista de difusión por parte del Gestor del IFMS a todos los dispositivos de los distintos Proveedores/Operadores de recaudo Se realiza la lectura del estado de la aplicación para cada operación disparada por el usuario de la tarjeta que la contiene Se verifica que el estado de la aplicación es el indicado por la última entrada de lista de difusión para esta, si es el mismo no es necesario realizar ninguna modificación La acción se realiza utilizando el SAM provisto por el Gestor de seguridad para dicho fin Una vez realizada la modificación se envía al Gestor IFMS el registro de esta

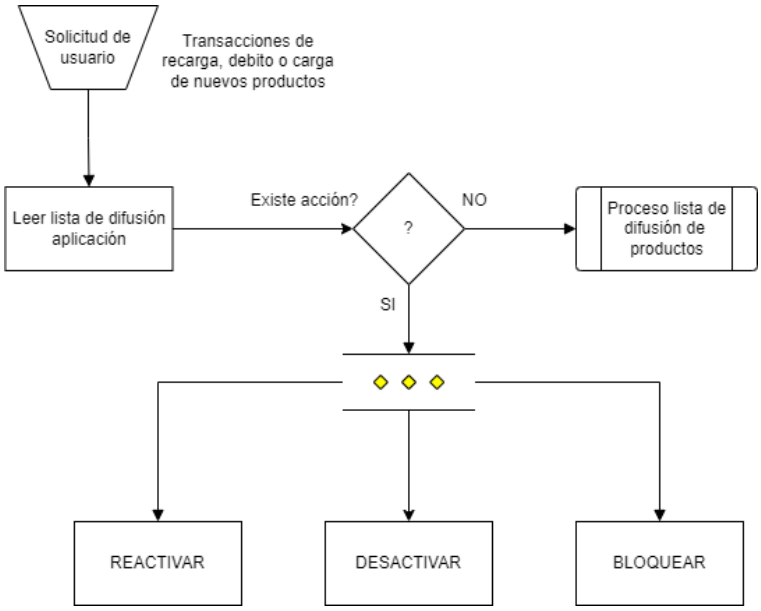


Figura D 52 Proceso de listas de difusión de aplicación

Listas de difusión para producto

Todos los productos activados dentro de la aplicación de transporte pueden ser suspendidos si algún actor involucrado en el IFMS tiene razones para determinar que este no debe ser válido para un usuario. La suspensión de un producto se debe llevar a cabo a través de una lista de difusión. Las entradas de la lista indican qué productos almacenados en medios de pago deben ser suspendidos.

Tabla D 29 Proceso de cambio de estado de producto por LDS

CASO	**CAMBIO DE ESTADO DE PRODUCTO POR LISTA DE DIFUSIÓN**
Descripción	Cambio del estado de un producto realizado a través de la verificación de la lista de difusión
Activado por	Gestor IFMS Proveedor/Operador de recaudo Gestor de Seguridad

CASO	CAMBIO DE ESTADO DE PRODUCTO POR LISTA DE DIFUSIÓN
Actores	Gestor IFMS Proveedor/Operador de recaudo Gestor de Seguridad
Entrada	Tarjeta emitida y en funcionamiento Lista de difusión para producto SAMs provistos por el Gestor de Seguridad
Salida	Aplicación con un producto con un estado distinto al inicial
Detalle / Tareas	Generación y distribución de la lista de difusión por parte del Gestor del IFMS a todos los dispositivos de los distintos Proveedores/Operadores de recaudo Se realiza la lectura del estado del producto de la aplicación para cada operación disparada por el usuario Se verifica que el estado del producto es el indicado por la última entrada de lista de difusión para este, si es el mismo no es necesario realizar ninguna modificación La acción se realiza utilizando el SAM provisto por el Gestor de seguridad para dicho fin Una vez realizada la modificación se envía al Gestor IFMS el registro de esta

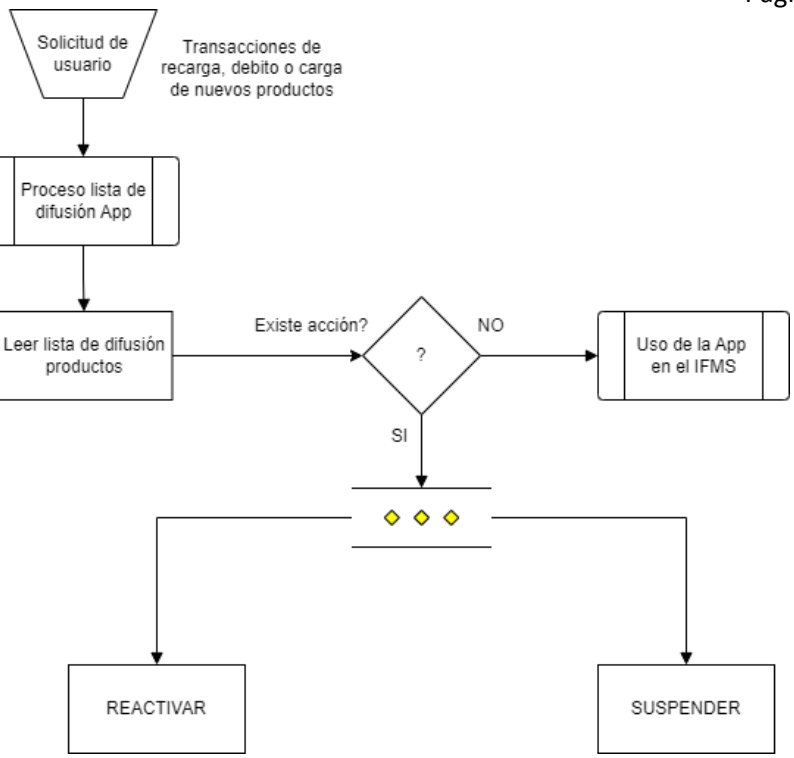


Figura D 53 Proceso por lista de difusión de productos

E. Definición de la estrategia para permitir viajes a crédito a los usuarios

1. Contexto

Las ciudades en la actualidad están en la búsqueda permanente de mejorar y facilitar la experiencia y necesidades de los ciudadanos al utilizar el sistema de transporte. Los desplazamientos de las personas se vuelven cada vez más complejos y diversificados, y se deben encontrar soluciones que permitan atender estas necesidades.

Para poder competir con el vehículo privado, el transporte público debe generar una novedosa oferta de servicios puerta-a-puerta eficaces, flexibles y de calidad.

Para ello se requiere de una coherencia y una buena integración entre los servicios, así como una continuidad física y operativa de la red.

La implementación de un sistema integrado de recaudo para todo el servicio del transporte público facilita y agiliza el acceso al sistema, permite integración y trasbordos entre los distintos modos de transporte existentes, controla y garantiza el correcto uso de tarifas diferenciales.

Para el proyecto del sistema integrado de recaudo del Valle de Aburrá se contempla, por ejemplo, la utilización de múltiples medios de pago que ofrezcan al pasajero la mayor cantidad de alternativas para que este pueda pagar su viaje de la manera que él considere más conveniente.

En la búsqueda de mejorar y facilitar la experiencia del usuario en la forma de pagar el pasaje y aprovechando la utilización de la tecnología de los sistemas electrónicos de recaudo, una de las herramientas ideales con que se cuenta es la del *viaje a crédito*. Esta funcionalidad básicamente le permite al pasajero acceder al sistema de transporte en el caso de que no cuente con el saldo suficiente en su tarjeta para el pago del pasaje. Es decir, si un usuario no cuenta con el saldo necesario para pagar su pasaje y no tiene la posibilidad de acercarse a algún punto de recarga, puede igualmente acceder al sistema, que le "prestará" momentáneamente la diferencia del valor del pasaje. De esta manera el usuario podrá llegar a su destino y luego, ya con más tiempo, podrá acercarse a algún punto de recarga para comprar más saldo para su tarjeta. Un ejemplo muy claro de esto son las rutas alimentadoras o integradas tanto al Metro como al Metroplús. Una persona puede salir temprano de su casa en la periferia y no cuenta con el saldo suficiente para pagar su pasaje. La implementación del viaje a crédito en el sistema le permitirá abordar el bus alimentador, "prestándole la diferencia del pasaje", y de esta manera llegar a la estación del transporte masivo, donde podrá recargar su tarjeta sin mayores inconvenientes.

Lo que se busca con este producto de *viaje a crédito*, es ofrecer al usuario todas las alternativas posibles para que pueda acceder al sistema.

2. Funcionalidad del viaje a crédito

El Sistema Integrado de Recaudo (IFMS o SIR) propuesto en este documento deberá permitir la funcionalidad del *viaje a crédito* en todos los equipos de cobro de tarifa que utilizan la Tarjeta Inteligente sin Contacto (TISC). Es decir, tanto en todos los modos de transporte masivo como de transporte colectivo.

Se explica a continuación cómo debe ser aplicada la funcionalidad de *viaje a crédito*. Esta se aplicará exclusivamente cuando el saldo en la tarjeta sea mayor o igual que cero (0) y menor que el valor de la tarifa a pagar. Es importante destacar que la condición de que el saldo sea cero o mayor que cero permite aplicar la funcionalidad de *viaje a crédito* solo una vez, cuando el pasajero realmente se haya quedado sin saldo. De este modo se garantiza que se ofrecerá el beneficio al pasajero cuando se quede sin saldo suficiente para pagar su pasaje. El *viaje a crédito* puede ser utilizado por un pasajero la cantidad de veces que este lo necesite. Sin embargo, con la regla de que para que se utilice el *viaje a crédito* el saldo NO puede ser negativo (saldo cero o mayor que cero) se garantiza que el usuario deberá recargar su tarjeta luego de haber recibido el beneficio del viaje a crédito. En resumen, el *viaje a crédito* solo brinda la posibilidad de prestar la diferencia de hasta un viaje cada vez que se lo requiera.

Por ejemplo, si se tiene que la tarifa a pagar por el usuario es $3.500 y el saldo es $500, el sistema debe permitir realizar un viaje a crédito, y el saldo en este caso entonces quedará en -$3.000 (menos tres mil pesos).

De esta manera se le permite al pasajero que tenga un recurso de emergencia para viajar. Es importante destacar que el *viaje a crédito* permite al pasajero “seguir” dentro del sistema integrado de recaudo. Es muy probable que se agote el saldo de la tarjeta y el usuario se encuentre saliendo de su casa temprano en la mañana o tratando de regresar tarde al final del día. Ya sea por los horarios o por la ubicación donde el pasajero aborda el transporte, es probable que allí no encuentre alternativas para recargar su tarjeta (negocios cerrados o inexistentes). La aplicación del *viaje a crédito* permite que el pasajero aborde el transporte y que lo acerque a zonas donde la oferta y alternativas de recarga sean más amplias. De este modo, el sistema nunca deja al pasajero sin poder acceder al sistema.

En el caso de que el saldo de la tarjeta del usuario sea negativo, esto implica que el usuario ya utilizó el beneficio del *viaje a crédito* (esta es la única forma de que el saldo sea negativo). En esta oportunidad NO se aplica el *viaje a crédito* hasta que el usuario recargue nuevamente su saldo, y ya entonces sí vuelve a tener a su disposición el beneficio del *viaje a crédito* (de emergencia).

Siguiendo el ejemplo anterior en que el saldo de la tarjeta era de -$3.000, si se quiere reintentar pagar con esa tarjeta el *viaje a crédito* ya no aplica, pues el saldo es negativo (-$3.000) y tal como se

explicó el saldo debe ser mayor o igual que cero. En la próxima recarga que se realice, el sistema cobrará primero el saldo negativo y luego dejará como saldo en la tarjeta el importe restante. Continuando con el ejemplo anterior, donde se tiene un saldo negativo de -$3.000 (menos tres mil pesos), al realizarse una recarga por $ 10.000 (diez mil pesos), el saldo que finalmente deberá quedar en la tarjeta del usuario será de $ 7.000 (siete mil pesos).

La utilización del *viaje a crédito* ayuda mucho a bajar la criticidad de la necesidad de una red de recarga externa que abarque todos los puntos de la ciudad. Por ejemplo, si se tiene una ciudad o región donde en el centro mismo de ella se concentran un gran número de viajes (ascensos y descensos), por ejemplo, 70% u 80%, lo recomendable es colocar la mayor cantidad de puntos de recarga en esa zona y complementarlo con otros puntos adicionales en la periferia. Pero ya no es necesario que en todos los puntos de la ciudad existan puntos de recarga ya que se cuenta con el *viaje a crédito*, que es la herramienta que acercará al usuario a la zona con más posibilidades de recarga.

Es importante destacar que la implementación de los sistemas tecnológicos (recaudo, GPS, contadores de pasajeros, cámaras, etc.) a bordo de los buses generarán información permanente que permitirá retroalimentar y mejorar al sistema. Por ejemplo, se tendrán datos reales sobre dónde suben los pasajeros y en qué horarios. O en qué zonas y/o lugares se utiliza con mayor frecuencia el *viaje a crédito*. De esta manera se podrá identificar fácilmente dónde se deberán ubicar nuevos puntos de recarga.

3. Aplicación del viaje a crédito

La recomendación para el sistema integrado de recaudo del Valle de Aburrá es que la aplicación del *viaje a crédi*to sea para la TOTALIDAD de los pasajeros que utilizan el sistema.

En algunos sistemas similares, las autoridades consideran que debe otorgarse este beneficio solamente a aquellos usuarios que cuenten con una tarjeta personalizada. Es decir, que la tarjeta esté asociada a datos identificatorios del usuario, como por ejemplo nombre y apellido, dirección, número de identificación, etc. De esta manera consideran que se tiene el control de a quiénes el sistema "le presta dinero". Esta percepción no es del todo correcta ya que el operativo necesario para recuperar los pequeños montos de dinero del *viaje a crédito* sería más costoso que los valores a recuperar. Por otra parte, se restringen los beneficios que significa contar con el *viaje a crédito* en TODO el sistema de recaudo y para todos los usuarios.

Es por ello por lo que se propone que el *viaje a crédito* sea para TODOS LOS USUARIOS del sistema, ya sea que tengan tarjeta nominada o no.

Para poder realizar una aplicación masiva del *viaje a crédito* y que esto no genere un desbalance y déficit financiero del sistema, la forma sugerida de aplicación de esta opción es muy simple. La condición fundamental para esta aplicación generalizada se basa en que los medios de pagos (tarjetas sin contacto) que utilizan los usuarios no se regalen, ni se vendan a un costo inferior al real, sino que tengan un costo de única vez. Este costo de la tarjeta debe ser, como mínimo, superior al costo de compra del medio físico de pago más el equivalente a dos o tres veces el valor del pasaje. De esta manera, se permite que el beneficio del *viaje a crédito* sea "autofinanciado" por el sistema. En la práctica es como si el costo inicial de única vez de la tarjeta fuera equivalente al valor de cuatro pasajes.

Como el sistema presta como máximo el valor de UN pasaje, ya que la condición obligatoria para la aplicación del beneficio del *viaje a crédito* es que el saldo sea cero o mayor que cero y menor al valor del pasaje, el usuario ineludiblemente recargará su tarjeta ya que comprar una nueva le costaría mucho más que cubrir el saldo del *viaje a crédito*. Es por esta sencilla razón que el sistema autofinancia el beneficio y permite hacerlo masivo a todos los usuarios.

Es importante recordar que en los sistemas integrados de recaudo los dineros recaudados son del "sistema" y van a un fondo común en el fideicomiso. Esto aplica tanto para las recargas de saldo como para las ventas de las tarjetas. Esto implica que ese diferencial que está pagando el usuario en la compra inicial de la tarjeta se depositará indefectiblemente en el fideicomiso y permitirá la aplicación de *viaje a crédi*to en forma masiva.

Es importante destacar que las tarjetas o cualquier otro medio de pago NO deben regalarse. Lo que se regala NO se aprecia.

En el caso de que la autoridad quisiera dar un beneficio a los usuarios, como por ejemplo entregar tarjetas sin costo o a un valor inferior al sugerido, esto es factible siempre y cuando la autoridad deposite en el fideicomiso la diferencia de valores que corresponda.

Por ejemplo, si la tarjeta física tiene un costo de mercado de $ 8.000, y el valor del pasaje es de $ 4.000, el valor sugerido de venta inicial al usuario de la tarjeta es de $ 16.000. Si la autoridad decide entregar tarjetas sin costo, deberá ingresar al fideicomiso $ 16.000 por cada tarjeta entregada. Si en cambio quiere que el valor de venta de la tarjeta sea de $ 5.000, deberá depositar en el fideicomiso la diferencia de $ 11.000 por cada tarjeta.

4. Ejemplos

Se adjuntan a continuación distintos ejemplos donde aplica y no aplica la funcionalidad de viaje a crédito.

Tabla E 1 Ejemplos para viaje a crédito

SALDO INICIAL	COSTO PASAJE	SALDO FINAL	APLICA VIAJE A CRÉDITO
$ 5.000.-	$ 3.500.-	$ 1.500.-	No se requiere viaje a crédito ya que el saldo es suficiente.
$ 3.500.-	$ 3.500.-	$ 0.-	No se requiere viaje a crédito ya que el saldo es suficiente.
$ 1.500.-	$ 3.500.-	-($ 2.000.-)	Se permite viaje a crédito ya que el saldo es insuficiente, pero no es negativo.
-($ 1.000.-)	$ 3.500.-	-($ 1.000.-)	No se permite viaje a crédito ya que el saldo es NEGATIVO.

F. Procedimientos para permitir la activación y desactivación de los equipos embarcados del SIR

1. Introducción

Los sistemas de recaudo interoperable (IFMS) como el del Área Metropolitana del Valle de Aburrá funcionan dentro de un marco conceptual que define su organización, funcionamiento e implementación. La arquitectura funcional del IFMS establece los requerimientos base para asegurar la interoperabilidad entre múltiples actores.

Uno de los requerimientos a controlar y gestionar es el referido a la verificación, registro e identificación de los diferentes actores, medios de pago, aplicaciones de transporte, productos asociados a las aplicaciones y componentes físicos.

Este documento se ocupa de lo anterior para los componentes físicos, más específicamente de aquellos que se encuentran embarcados.

La instalación y activación de los equipos embarcados del IFMS consiste en una serie de procedimientos a seguir por parte del Proveedor/Operador de recaudo. El Proveedor de recaudo se verá en la necesidad de coordinar un conjunto de acciones con los Operadores de servicio (transportadores) de los cuales es prestador, con los proveedores de buses, con el Gestor IFMS, el Gestor de Seguridad y el Registrar.

2. Pruebas y verificación de los equipos embarcados

2.1. Aval y verificación de los equipos embarcados

La Autoridad es quien, a través de su estándar de interoperabilidad, tiene la obligación de definir las características funcionales, operativas y técnicas del sistema de recaudo interoperable. Dicho estándar son las normas y especificaciones detalladas de los componentes institucionales, comerciales y técnicos para el sistema de recaudo que garantizan la interoperabilidad de este último. Una de las responsabilidades asociadas a lo anterior es asegurar que todos los componentes técnicos cumplan con las condiciones que logran la interoperabilidad del sistema. Aquí es donde son necesarios los procesos de aval y verificación general de los Proveedores de recaudo y los procesos específicos para cada dispositivo y componente.

Sin adentrarse en detalles particulares – los cuales serán atendidos en documentos posteriores – se resume a continuación el proceso de aval para los dispositivos de campo enfocado en aquellos que se encuentran embarcados.

2.1.1. Solicitud de verificación

El Proveedor de recaudo envía una Solicitud de Verificación al Gestor IFMS para el dispositivo a certificar. La solicitud incluye la descripción del dispositivo, las certificaciones externas de este (por ejemplo, regulaciones nacionales o internacionales como EMV L1, etc.)

2.1.2. Revisión de solicitud

El Gestor IFMS pasa la solicitud al Organismo de Verificación (OC), el cual enviará una lista de las pruebas que deben aprobarse e informará al Proveedor de recaudo la fecha a concurrir al laboratorio de pruebas.

2.1.3. Evaluación del dispositivo

Se realizan las pruebas correspondientes al dispositivo en el laboratorio de pruebas del Gestor IFMS y aquellas de comunicación entre el laboratorio y el sistema central del Proveedor de recaudo. De las pruebas participa el personal del laboratorio y el personal especializado del Proveedor de recaudo.

En los casos en los que el dispositivo a evaluar no puede llevarse al laboratorio (sea esto por tamaño, características y otros) se harán los arreglos necesarios para que personal del laboratorio asista a las instalaciones del Proveedor para ejecutar las pruebas necesarias (según corresponda).

2.1.4. Revisión de resultados

Una vez hechas las pruebas de la evaluación de cada equipo, se revisan los resultados para ver si el dispositivo cumple todas las especificaciones o si no cumple algunas. El no cumplir puede ser por algo grave o alguna discrepancia menor. Si la discrepancia no afecta a la interoperabilidad, puede llegar a aprobarse la verificación con excepciones.

2.1.5. Verificación

Si se han aprobado todas las pruebas, se entrega la verificación del equipo. Si existen discrepancias menores, se entrega una verificación con excepción. Toda excepción tiene asociados para el dispositivo un uso, alcance y período de validez.

2.2. Instalación en autobuses

Las especificaciones de los equipos embarcados van acompañadas siempre de consideraciones o especificaciones de ciertas características de los autobuses en los que van instalados. Existen consideraciones físicas, técnicas y tecnológicas.

Uno de los objetivos de que las especificaciones de los equipos embarcados tengan relación con los autobuses en los que van a instalarse es para garantizar que los Operadores de servicio (transportadores) no pierdan la garantía de estos últimos.

Por otro lado, se debe verificar que la batería, la capacidad y protecciones del sistema eléctrico de los autobuses puedan soportar a los equipos embarcados del sistema de recaudo.

En relación con las consideraciones físicas, se debe comprobar que se tienen los espacios requeridos para el emplazamiento e instalación de los dispositivos embarcados. También se debe trabajar con personal idóneo para la construcción e instalación de los soportes y elementos pasivos para los equipos de acuerdo con las necesidades del sistema de recudo.

2.3. Pruebas embarcadas

Una vez se tiene la verificación en ambiente controlado y de prueba (la otorgada por el laboratorio de pruebas) y la instalación de los dispositivos en los distintos modelos de autobuses, se debe terminar el proceso de verificación con pruebas “en campo”. Estas pruebas son realizadas en los autobuses y verifican el funcionamiento de los equipos del sistema de recaudo en el autobús y sobre todo con el autobús en movimiento. Esto se refiere a pruebas de vibración en consolas y validadores, a pruebas de iluminación para contadores de pasajeros y similares.

Estas pruebas sirven para modificar y corregir defectos de instalación de los dispositivos embarcados.

Una vez que el dispositivo certificado en laboratorio se encuentra aprobado/certificado por las pruebas de campo, recién puede ser registrado en el sistema del Gestor IFMS para su posterior activación.

3. Ingreso en el Registrar

Solo es necesario ingresar en el Registrar del IFMS a los equipos embarcados que tengan interacción con el recaudo en sí. Es decir, que es necesario para validadores, pero no para contadores de pasajeros y consolas de conductor. Estas pueden permanecer con un iD propio dentro del subsistema de recaudo del Proveedor de recaudo, y si bien necesitan estar homologados/certificados, no necesitan una activación especifica dentro del IFMS.

Se entiende que para poder activar cualquier dispositivo de recaudo – sea este embarcado o no –, el Proveedor de recaudo debe tener certificado también su sistema de comunicaciones para poder, por un lado, realizar la interacción entre el dispositivo y su sistema central (o al menos con un concentrador que se comunique con el Gestor IFMS).

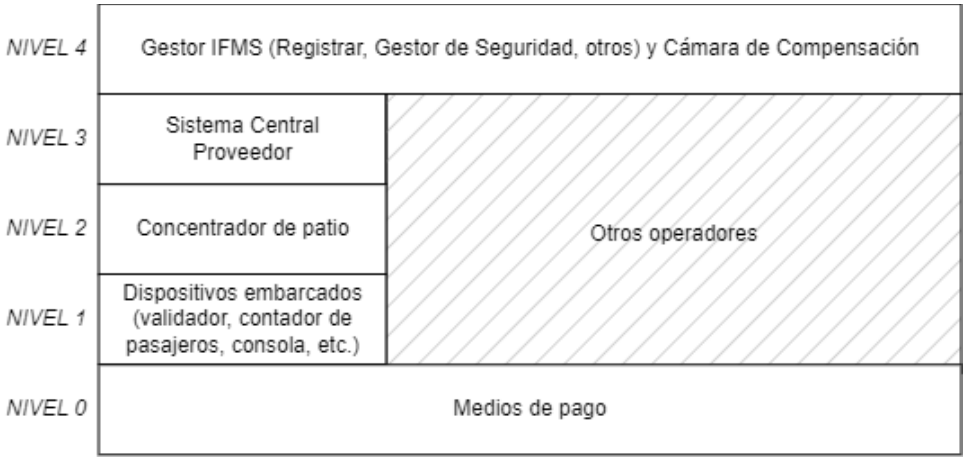


Figura F 9 Arquitectura SIR de 5 niveles para equipos embarcados

Remitámonos nuevamente a la arquitectura de 5 niveles de los sistemas interoperables de recaudo. Para poder activar un dispositivo es requerimiento que los niveles 3 y 4 tengan comunicación. Lo ideal sería que el Proveedor de recaudo tuviera ya la capacidad de comunicación en red entre los niveles 1 a 3 lista, pero podrá realizarse la configuración de los dispositivos de recaudo a través de conexiones de tipo periféricas como RS232 (V.24), RS232-LVTTL, USB 2, I2C y SPI.

Antes de realizar el registro del validador, es el Proveedor de recaudo quien debe realizar el propio, pero esto se hace cuando se homologa uno de sus equipos por primera vez.

Tabla F 2 Registro de equipos embarcados

CASO	REGISTRO DE EQUIPOS EMBARCADOS (VALIDADORES)
Descripción	Registro del dispositivo embarcado
Activado por	Gestor IFMS Proveedor/Operador de recaudo
Actores	Gestor IFMS Proveedor/Operador de recaudo Registrar Gestor de seguridad
Entrada	Solicitud de activación del equipo por parte del Proveedor/Operador de recaudo
Salida	Dispositivo embarcado identificado en el registrar con SAM de uso asignado y listo para activar
Detalle / Tareas	Generación de solicitud por parte del Proveedor/Operador Proveedor de recaudo para activar al dispositivo embarcado Se realiza el registro siguiendo el siguiente proceso: • Se envía al Registrar la solicitud de activación • Se envían las certificaciones del dispositivo en laboratorio y en campo • Se envía el serial del equipo para ser incluido en el iD del Registrar • Se asigna un iD único relacionado al validador, al vehículo en el cual está instalado y al Proveedor de recaudo • Se asigna al validador un SAM de uso, registrándose el iD de este junto con el iD del validador

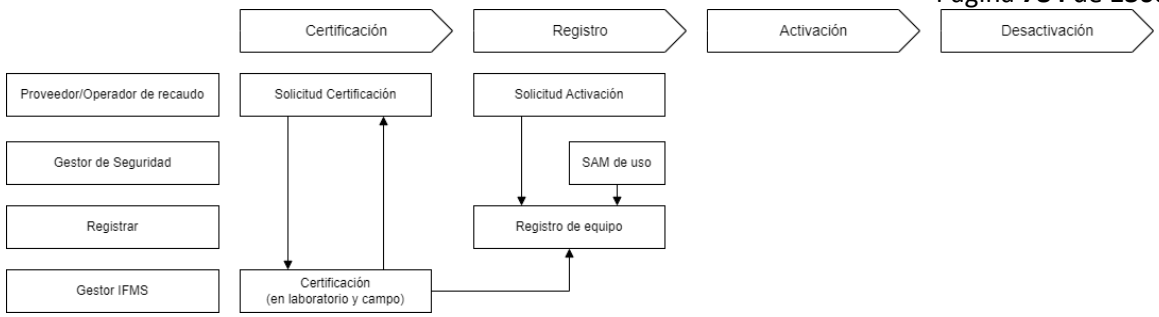


Figura F 10 Proceso de registro

4. Proceso de activación

El Gestor IFMS, después de que se haya emitido el registro del validador en el Registrar y que el Gestor de Seguridad haya asignado para el mismo un SAM con el uso correspondiente (puede ser exclusivamente de débito o si existe la recarga online será también de crédito), realizará la activación del validador para el IFMS. A partir de esta instancia el validador podrá operar dentro del IFMS.

Tabla F 3 Activación de equipos embarcados

CASO	ACTIVACIÓN DE EQUIPOS EMBARCADOS (VALIDADORES)
Descripción	Activación del dispositivo embarcado
Activado por	Gestor IFMS Proveedor/Operador de recaudo
Actores	Gestor IFMS Proveedor/Operador de recaudo Registrar Gestor de seguridad
Entrada	Solicitud de activación del equipo por parte del Proveedor/Operador de recaudo Información de registro del validador por el Registrar SAM asignado por el Gestor de Seguridad
Salida	Dispositivo embarcado activado
Detalle / Tareas	Se realiza la activación del validador siguiendo el siguiente proceso: • Se reciben por el Gestor IFMS los datos del Registrar • Se reciben los datos de SAM por parte del Gestor de Seguridad • Se activa al validador junto con su SAM de uso

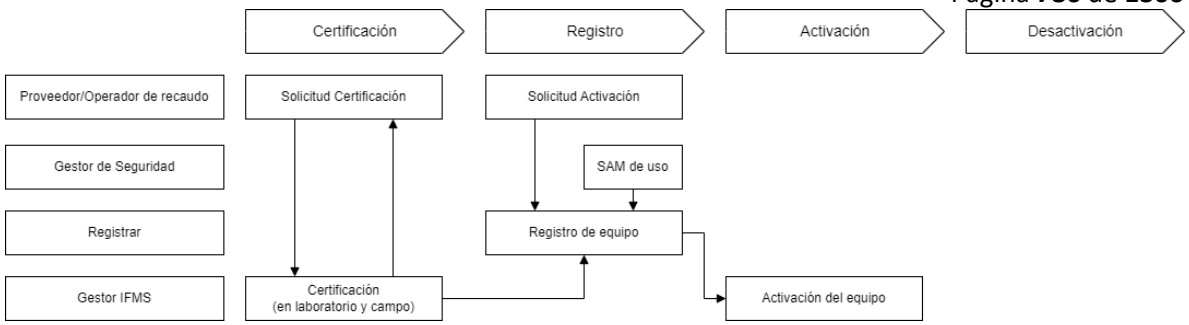


Figura F 11 Proceso de activación

5. Proceso de desactivación

El proceso de desactivación de los equipos embarcados – validadores – solo se realiza por 2 motivos:

- Por solicitud del Proveedor de recaudo
- Por solicitud del Gestor de seguridad

La solicitud por parte del Proveedor puede estar referida a la necesidad de cambio temporal del equipo para mantenimiento o porque se está realizando una actualización de estos.

La solicitud por parte del Gestor de seguridad siempre está asociada a una alerta de mal uso o de vulnerabilidad del equipo.

Tabla F 4 Desactivación de equipo embarcado por solicitud de proveedor

CASO	**DESACTIVACIÓN DE EQUIPOS EMBARCADOS (VALIDADORES) 1**
Descripción	Desactivación del dispositivo embarcado
Activado por	Proveedor/Operador de recaudo
Actores	Gestor IFMS Proveedor/Operador de recaudo Gestor de seguridad
Entrada	Solicitud de desactivación del equipo por parte del Proveedor/Operador de recaudo
Salida	Dispositivo embarcado desactivado
Detalle / Tareas	Se realiza la desactivación del validador siguiendo el siguiente proceso: • Se recibe por el Gestor IFMS la solicitud del Proveedor de recaudo • Se recupera el SAM por parte del Gestor de Seguridad o se pasa al mismo a estado de pruebas (no permite realizar validaciones o recargas activas)

Tabla F 5 Desactivación de equipo embarcado por solicitud del Gestor de seguridad

CASO	**DESACTIVACIÓN DE EQUIPOS EMBARCADOS (VALIDADORES) 2**
Descripción	Desactivación del dispositivo embarcado
Activado por	Gestor de Seguridad
Actores	Gestor IFMS Proveedor/Operador de recaudo Gestor de seguridad
Entrada	Solicitud de desactivación del equipo por parte del Gestor de seguridad
Salida	Dispositivo embarcado desactivado
Detalle / Tareas	Se realiza la desactivación del validador siguiendo el siguiente proceso: • Se recibe por el Gestor IFMS la solicitud del Proveedor de recaudo • Se recupera el SAM por parte del Gestor de Seguridad

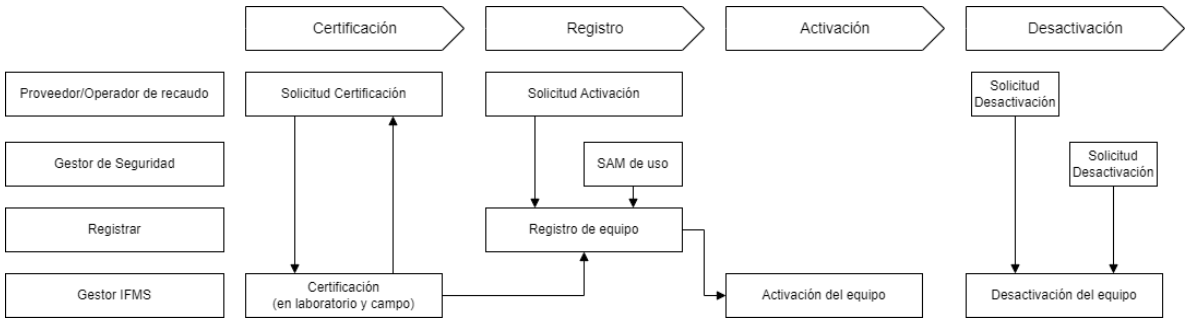


Figura F 12 Proceso de desactivación

G. Procedimientos para la administración de la habilitación, codificación y registro de los usuarios en los diferentes modos de recaudo

1. Introducción

Es importante reconocer que la falta de acceso al transporte público para grupos concretos de ciudadanos aumenta la desigualdad social. Toda barrera para el uso del transporte público es capaz de generar la exclusión de dichos ciudadanos a oportunidades laborales, de salud y de educación.

Es por lo anterior que los gobiernos – sean estos a nivel ciudad, estatal o nacional – deben asegurar el acceso de la totalidad de la población al servicio de transporte público. Se debe centrar el interés en los problemas de uso:

- Las opciones disponibles de transporte no llegan a destinos relevantes o clave, como empleo, educación, compras o salud, los cuales son fundamentales para satisfacer las necesidades básicas de un individuo y mantener una calidad de vida decente (pobreza de movilidad).
- Existe una falta de opciones de transporte para satisfacer las condiciones física o aptitudes de los individuos.
- El gasto en transporte deja poco ingreso residual para otras necesidades básicas (inasequibilidad).

El primer punto debe resolverse a través de la planificación adecuada del transporte, observando la cobertura de este y prestando especial atención a las matrices de origen – destino de los ciudadanos.

El segundo punto se debe solventar mediante implementación de infraestructura adecuada, tanto en estaciones, sendas peatonales y autobuses.

El solucionar – o mejorar – la situación actual del tercer punto se basa en políticas públicas, programas y acciones estratégicas para mejorar la asequibilidad del transporte. Esto implica reducir la tarifa al menos para algunos grupos particulares de la población.

Reducir la tarifa u otorgar beneficios económicos puntuales requiere mínimamente lo siguiente:

- Desarrollo de mecanismos de tarifas diferenciadas: incluir tarifas con descuentos para poblaciones vulnerables como tercera edad, discapacitados, niños, etc., e incluir descuentos relacionados a usos espaciales (transbordos).
- Mejoramiento de los mecanismos de información y focalización a fin de identificar potenciales beneficiarios de políticas de asequibilidad e identificar a aquellos que no lo son.

Es aquí donde entra la tecnología brindada por los sistemas de recaudo y los medios de pago electrónico. A través de estos últimos se puede realizar la credencialización de usuarios y la digitalización de ellos. Esto, entonces, ayuda a establecer políticas tarifarias cuyo objetivo sea

mejorar la asequibilidad para los grupos sociodemográficos más vulnerables y reducir las barreras para la movilidad muchos de los ciudadanos.

2. Medios de pago e identificación de usuarios

No todos los medios de pago aceptados en el sistema de recaudo interoperable (IFMS) del Área Metropolitana del Valle de Aburrá permiten la identificación de usuarios o de características personales de este.

2.1. Efectivo

Toda transacción en efectivo conlleva el pago total de la tarifa. No es posible usar ningún tipo de credencial para acceder a tarifas diferenciales. Existen sistemas – particularmente en Latinoamérica – que permiten pagar una tarifa con descuentos en efectivo al mostrar una credencial física. Pero estos sistemas tienen participación de un tercero sea este un cobrador, un taquillero o un conductor. El IFMS del Área del Valle de Aburrá es un sistema totalmente automatizado sin interferencia de terceros.

La Resolución N° 20213040060975 del 2021 define claramente esto en el punto 4 de su anexo técnico al indicar que *"[…] permitirá el pago en efectivo validado por medios electrónicos, […]"*.

Por lo anterior el uso de efectivo no permitirá la discriminación de distintos usuarios.

2.2. Códigos QR

Los códigos QRs son medios de pago de única vez y cuya información asociada es mínima, asemejándose a los billetes magnéticos de otrora. Los códigos QR permiten o no el acceso al sistema inicializándose en el momento de compra, por ello no tienen almacenada información de usuario. De manera análoga al pago en efectivo, no puede asegurarse sin intervención de terceros que quien compre un viaje con descuento a través de QR tenga efectivamente ese derecho. Esto independientemente de si es compra por taquilla automática o vía app móvil (nada impide que use el login de otra persona).

2.3. Tarjetas bancarias (pago EMV)

El uso de tarjetas bancarias implica la conciliación con las entidades bancarias que las emiten. No es recomendable identificar a través de ellas a los usuarios con beneficios particulares, esto debido entre otras cosas a que un usuario puede tener múltiples tarjetas en uso en el sistema. Para eventualmente otorgar el descuento habría que buscar en cada validación si una tarjeta específica

posee descuento. No es lo mismo leer un código en el medio de pago que buscar en una base de datos extensa si la persona tiene descuento.

Lo que podría hacerse, en todo caso, es que quien otorgue derechos a descuentos y beneficios sean las entidades bancarias a sus clientes, ocupándose de cubrir los gastos.

2.4. Sistema basado en cuentas (ABT)

La personalización del usuario en medios de pago ABT es un proceso que significa marcar y definir al usuario en el sistema central basado en cuentas. Por ello es plausible de registrar diferentes tipos de usuarios en esta solución de pagos. Pero si no hay conectividad con la base de datos de cuentas, no se podrá verificar el tipo de usuario y por lo tanto no habrá tarifa diferenciada.

2.5. Tarjetas inteligentes sin contacto (TISC)

Las tarjetas inteligentes sin contacto son el medio de pago ideal para personalizar y para otorgar beneficios de tipo económico. Esto es debido a que la personalización implica un proceso donde cada usuario demuestra pertenecer al grupo sociodemográfico con beneficios.

Una vez que el usuario es registrado como beneficiario de tarifas diferenciadas, se modifica un campo en la aplicación de transporte de la tarjeta que lo registra como tal. El sistema de recaudo ahora solo tiene que verificar un byte para permitirle el acceso con descuento. No importa ahora tampoco si hay conectividad de los validadores a la base de datos del sistema de recaudo, ya que la información del tipo de usuario se encuentra en el medio de pago.

3. Tipos de usuarios

Para la definición de los diferentes tipos de usuario se remite al estándar internacional *CEN EN 1545-1: Identification card systems - Surface transport applications*.

Este estándar contiene definiciones de formatos de datos, elementos de datos y listas de códigos para su uso en la creación de conjuntos de datos relacionados con el transporte público que pueden residir en una tarjeta de transporte utilizada como medio de pago.

La codificación de los distintos tipos de usuarios está dada por el campo *ProfileCodeIOP*. Permite también tener más de 30 codificaciones propias.

Tabla G 1 Tipos de usuario de transporte según CEN 1545

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
0	no especificado
1	adulto
2	niño
3	estudiante
4	pensionado
5	discapacitado
6	discapacitado visual
7	discapacitado auditivo
8	desempleado
9	funcionario
10	militar
11	residente
12	industrial

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
13	compañía de transporte
14	transporte de larga distancia
15	transporte local
16	viajero diario entre secciones (por ejemplo, dentro del Valle de Aburrá y fuera de este)
17	animal
18	objeto
19	escolar
20	aprendiz
21	policía
22	motocicleta
23	bicicleta
24	cochecito niño
25	tercera edad
26	familia
27	conductor
28 a 63	reservado para usos futuros o a definir por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá

4. Procedimiento de registro y activación

Para ser poseedor de un beneficio económico, vimos que es necesaria la modificación o personalización de un medio de pago. El medio de pago por excelencia para usuarios personalizados o no anónimos son las tarjetas inteligentes sin contacto. A continuación, se describe brevemente el proceso para otorgar dichos beneficios.

Un usuario del sistema debe realizar una solicitud para la personalización de una tarjeta, a la cual debe acompañar con la documentación que respalde su pedido.

4.1. Procedimiento

Tabla G 2 Solicitud de personalización de tarjeta por parte de usuario

CASO	SOLICITUD DE PERSONALIZACIÓN
Descripción	Solicitud por parte de un usuario para personalizar su tarjeta y así obtener los descuentos tarifarios correspondientes
Activado por	Usuario
Actores	Usuario Proveedor/Operador de recaudo Registrar Gestor IFMS
Entrada	Solicitud de personalización de tarjeta por usuario
Salida	Tarjeta personalizada codificada para obtener beneficios y descuentos
Detalle / Tareas	Generación de solicitud por parte del usuario para la personalización de su medio de pago. El proceso que se sigue es: • Comprobación de documentación por personal del Proveedor de recaudo o el Operador de servicio • Carga de documentación y datos del usuario por el Proveedor de recaudo • Solicitud de registro del usuario por parte del Proveedor de recaudo al Registrar • El Registrar indica al Gestor IFMS la carga del usuario en la base datos del IFMS • Se activa en el Gestor IFMS al usuario

CASO	SOLICITUD DE PERSONALIZACIÓN
	• El Proveedor de recaudo realiza la personalización in situ de la tarjeta (puede ser solo de codificación, pero se recomienda que el plástico se personalice) • Se entrega al usuario la tarjeta personalizada

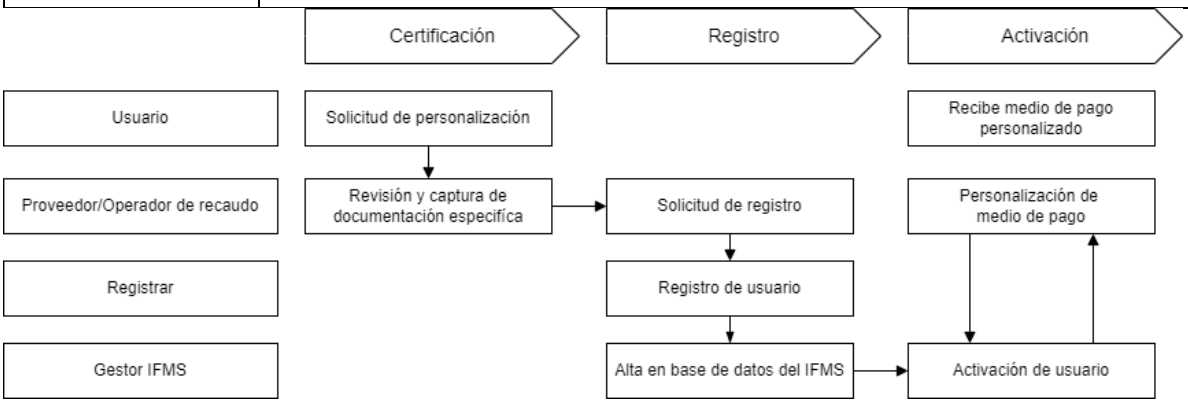


Figura G 8 Procedimiento de personalización de tarjetas

La etapa de revisión y validación de la documentación presentada por el usuario para ser considerado como beneficiario de las tarifas preferenciales empieza justamente por la revisión de dicha documentación. Los usuarios llevan su documentación al centro de personalización y se revisa que cuentan con la totalidad de esta a presentar, en caso de no ser así no se procede el trámite. A continuación, el usuario debe completar el formulario de pedido de otorgación del beneficio. Finalmente, la documentación y el formulario son nuevamente verificados, y se certifica que la misma pertenece a quién está realizando el pedido y que se encuentra en vigencia.

La siguiente etapa sigue siendo responsabilidad del Proveedor de recaudo, ya que una vez verificada la documentación es este quien debe capturar los datos del usuario en su sistema para poder enviar la solicitud de registro al Registrar.

No es necesario subir al sistema la totalidad de la documentación, sin embargo, sí es necesario que quede una copia física. La información mínima por enviar al Registrar es:

- N° de folio (correspondiente al formato de pedido)
- Apellido
- Nombre
- CC o Tarjeta de identidad
- Fecha de nacimiento

- Tipo de identificación
- Número de identificación
- Perfil (tipo de tarjeta que se otorgará)

Para casos específicos como el de discapacitados o pensionados, se debe acompañar con el identificador del beneficio del cual es beneficiario.

El Registrar audita que la información necesaria esté disponible y registra al usuario. Una vez terminada esta acción genera una solicitud interna al Gestor IFMS para su dada de alta en la base de datos general del Gestor IFMS y su activación.

Una vez que la solicitud del Proveedor de recaudo es devuelta como resuelta, este procede a la personalización del medio de pago o tarjeta. Se toma la foto del usuario, se codifica la tarjeta con el perfil de usuario correspondiente (también, en caso de ser necesario, con el producto específico para dicho usuario en la aplicación de transporte) y se imprime la tarjeta – si así se definió -. Esta impresión es personalizada con el diseño y nombre específico del perfil de tarjeta y el nombre del usuario. Podría también imprimirse la foto del usuario.

4.2. Documentación tipo por usuario

Se comparte un esquema básico de la documentación a presentar por distintos tipos de usuarios junto con su solicitud:

- Tercera edad o pensionado
  - Cédula de Ciudadanía
  - Credencial vigente de pensionado
  - Identificación oficial vigente con fotografía y firma
  - Comprobante de domicilio
- Discapacidad
  - Cédula de Ciudadanía
  - Credencial expedida por Autoridad competente
  - Identificación oficial vigente con fotografía y firma
  - Comprobante de domicilio
- Estudiante
  - Cédula de Ciudadanía o Tarjeta de Identidad
  - Documentación que acredite estudio o colegiatura

- Identificación oficial vigente con fotografía y firma
- Comprobante de domicilio

- Niño
  - Tarjeta de Identidad
  - Identificación oficial vigente con fotografía y firma

H. Especificaciones de hardware y software mínimos de los equipos de validación embarcados

1. Introducción

El Decreto 1079 de 2015 en su Art. 2.2.1.2.3.2. referido a los Sistemas de transporte de pasajeros define al Sistema de Recaudo Centralizado como "*el conjunto de servicios, software, hardware, y demás mecanismos de control centralizados e integrados a dicho sistema, que permite efectuar la operación de recaudo centralizado a través del pago electrónico y en efectivo validado por medios electrónicos, y los sistemas de compensación entre operadores*".

El Decreto también define al concepto de interoperabilidad como la "*característica de los sistemas de recaudo que permiten que múltiples operadores de recaudo y proveedores tecnológicos, interactúen e intercambien datos en un mismo entorno y ofrezcan medios de pago habilitados y diferentes tecnologías mediante las cuales, se permite a los usuarios acceder a todos los servicios de transporte, de tal manera que se maximicé los beneficios sociales que de éstas se derivan*".

Es la Autoridad de Transporte quien tiene la obligación y responsabilidad de definir las características funcionales, operativas y técnicas del sistema de recaudo centralizado – desde ahora referido como sistema de recaudo interoperable –. El estándar de interoperabilidad desarrollado por la Autoridad Competente es entonces, las normas y especificaciones detalladas de los componentes institucionales, comerciales y técnicos para el sistema de recaudo que garantizan la interoperabilidad de este último.

Para entender qué componentes técnicos del sistema de recaudo deben ser definidos por la autoridad es necesario remitirse a la arquitectura de los sistemas interoperables. Esta arquitectura consta de 5 niveles de operación. A continuación, se transcribe la definición de estos niveles según el anexo técnico de la Resolución N° 20213040060975 del 2021.

- Nivel 0: Comprende los medios de pago habilitados y/o definidos por la Autoridad Competente o en quien este delegue, para usar en el sistema de recaudo centralizado interoperable.
- Nivel 1: Corresponde a los dispositivos de lectura/escritura que interactúan con los medios de pago definidos, ya sea para emitir, personalizar, vender, recargar, validar, y consultar el saldo de los medios

de pago. En términos prácticos, corresponde a los validadores instalados en la entrada de los autobuses y/o estaciones de cada subsistema de transporte. También se incluyen aquí los dispositivos de emisión, recarga, personalización y consulta de saldo.

- Nivel 2: Está constituido por los concentradores que llevan a cabo la recolección de transacciones proveniente de los dispositivos desplegados en campo del nivel 1. Estos equipos se pueden instalar en estaciones, y / o patios de operación, y/o autobuses.
- Nivel 3: Consiste en los sistemas centrales de cada subsistema de transporte. A este nivel debe ser transmitida la información recolectada por los concentradores (Nivel 2), para su procesamiento. El Sistema central de cada subsistema de transporte también es responsable de administrar los dispositivos desplegados en campo de los niveles inferiores. A este nivel se debe efectuar diariamente la conciliación del efectivo recaudado versus las transacciones electrónicas.
- Nivel 4: Es el sistema central del sistema de recaudo centralizado, en este nivel se consolida toda la información proveniente de los sistemas centrales de todos los subsistemas de transporte. En este nivel se realiza el proceso de compensación para determinar las retribuciones monetarias correspondientes a cada actor del sistema por los servicios prestados. Estas condiciones deberán ser regladas por la autoridad competente o en quien este delegue, donde se despliegue el sistema de recaudo de transporte público. Así mismo es responsable de realizar la debida planeación del funcionamiento del sistema, desde la etapa de análisis, diseño e implementación del mismo.

No todos los componentes de los 5 niveles son de interés o deben ser definidos por la Autoridad Competente. Las interacciones entre niveles que son de relevancia para asegurar la interoperabilidad del sistema de recaudo son las que se dan entre los niveles 0 – 1 y 3 – 4.

Tabla H 1 Interacciones de interés para la interoperabilidad

INTERACCIÓN	**RELACIONADO CON**
Nivel 0 y Nivel 1	Intercambio de información entre dispositivos de lectura y escritura, y medios de pago
Nivel 3 y Nivel 4	Intercambio de información entre equipos de sistema central de nivel 3 y equipos de sistema central de nivel 4

Esto implica para los niveles 3 – 4 que la Autoridad debe definir los métodos y estándares de comunicación entre ellos. Para los niveles 0 – 1, en cambio, debe definir el estándar de los medios de pago (por ejemplo, para las tarjetas inteligentes sin contacto su mapping) y las especificaciones de los dispositivos de campo que interaccionan con ellos. Este documento tiene por finalidad definir dichas especificaciones incluyendo todos los dispositivos de campo y no solo los embarcados.

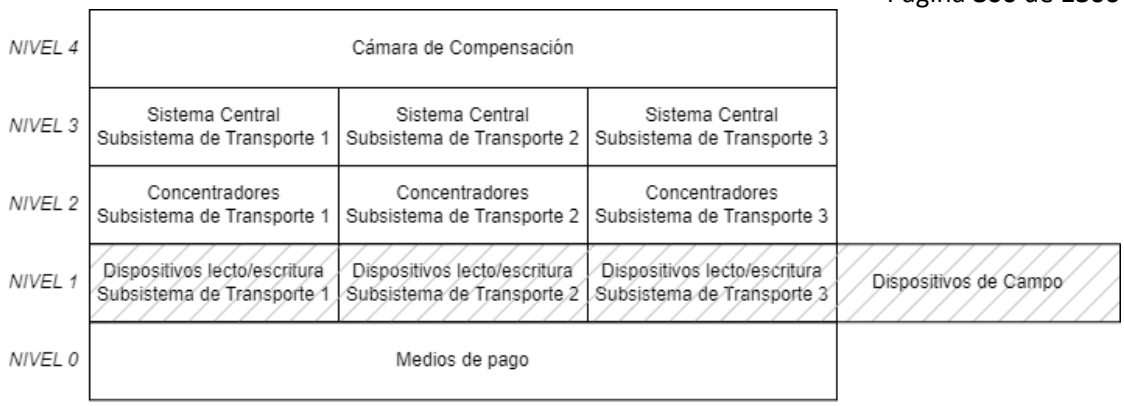


Figura H 1 Niveles de la arquitectura SIR

1.1. Metodología

Para la definición de las especificaciones funcionales y técnicas de los equipos de campo se tuvo en cuenta lo siguiente:

- Reglamentación existente en Colombia
- Benchmarking de los sistemas de recaudo en Latinoamérica (desarrollado en el Capítulo1
- Estado del arte de la tecnología

2. Medios de pago

El Artículo 2.2.1.2.3.7. del Decreto 1079 de 2015 indica que los sistemas de recaudo de aquellos sistemas de transporte público cofinanciados por la Nación deberán aceptar como mínimo el pago electrónico y el pago en efectivo validado por medios electrónicos. La Resolución N° 20213040060975 del 2021 va más allá y define como medios de pago a los siguientes:

Tabla H 2 Medios de pago del SIR

MEDIO	**CONDICIÓN**
Tarjeta Inteligente Sin Contacto (tarjetas con estructura de archivos)	MANDATORIO
Tarjetas Bancarias (tarjetas de débito y crédito con el estándar EMV sin contacto)	RECOMENDADO
Productos Financieros (que cumplan el estándar EMV sin contacto, billeteras móviles)	OPCIONAL
Código QR (a través de aplicación móvil)	OPCIONAL
Efectivo (con validación electrónica, sin intervención humana)	MANDATORIO
ABT (Account Based Ticketing, Ticketing basado en cuentas)	A FUTURO

2.1. Tarjeta Sin Contacto del AMVA

La tarjeta y su modelo de datos – mapping – para el AMVA (Área Metropolitana del Valle de Aburrá) es una Tarjeta Inteligente Sin Contacto (TISC). Es una tarjeta del tipo contactless compatible con el estándar ISO/IEC 14443 (Identification cards -- Contactless integrated circuit cards -- Proximity Cards) tipo A y el estándar ISO 7816 (Identification cards - Integrated circuit cards).

2.1.1. Características técnicas

- Organización de memoria

  - Sistema de archivos de acuerdo con ISO/IEC 7816-4 (Organización, seguridad y comandos de intercambio para tarjetas de identificación)
  - Número arbitrario de aplicaciones
  - Número arbitrario de archivos por aplicación
  - Archivos binarios, de valor, de registros lineales y registros cíclicos
- Comunicaciones
  - Interfaz de señal acorde a ISO/IEC 14443-2 (Interfaz de señal y potencia de radiofrecuencia)
  - Modulación tipo A según ISO/IEC 14443-2 (Interfaz de señal y potencia de radiofrecuencia)
  - Sistema de anticolisión acorde a ISO/IEC 14443-3 (Inicialización y anticolisión)
  - Protocolo de transmisión de datos según ISO/IEC 14443-4 (Protocolo de transmisión)
- Características de seguridad
  - Limitación de acceso para datos específicos del fabricante
  - Hasta el número máximo de llaves por aplicación, configurable libremente, longitud de llave de 128 bits para cifrado AES (FIPS PUB 197 Advanced Encryption Standard) o 3DES
  - Derechos de acceso flexibles y reglas de mensajería segura configurables para cada archivo
  - Mensajería segura basada en (ISO / IEC 7816-4), con cifrado AES-MAC o AES
  - Modo de mensajería segura configurable para cada intercambio de datos
  - Certificación Common Criteria EAL4+ para hardware y software o superior

2.1.2. Características físicas

- Características físicas: de acuerdo con norma ISO/IEC 14443/1 (Características físicas)
- Dimensiones: de acuerdo con normas ISO 7816-7810
- Respuesta a esfuerzos mecánicos: de acuerdo con norma ISO/IEC 10373 (Identificación de las tarjetas y métodos de pruebas)
- Efectos químicos: de acuerdo con norma ISO/IEC 10373
- Temperatura: -20ºC a + 50ºC, de acuerdo con norma ISO/IEC 10373

3. Dispositivos de campo y arquitectura de recaudo

Las tecnologías embarcadas son un componente fundamental de todo transporte de calidad. En la práctica no es posible pensar a los sistemas de recaudo y de gestión de flota de forma independiente, ya que la variable de mayor importancia para los operadores del servicio de transporte es el IPK (índice pasajero kilometro).

En la actualidad, puede llegar a contemplarse el conteo de kilómetros incluso a través de los equipos de recaudo embarcados. Pensemos en la consola de conductor o en un validador abordo, los cuales hoy en día tienen dentro de sus componentes a dispositivos GPS y por lo tanto se podría hacer una reconstrucción de los kilómetros recorridos. Motivo por el cual en esta instancia, solo referida a los sistemas de recaudo, no se hará mención a los sistemas de gestión de flota. Por otra parte, sí será necesario realizar la especificación de los equipos de conteo de pasajeros, ya que los validadores nos dan los pasajeros pagos y no los pasajeros totales (a través de los cuales se puede calcular la evasión en el sistema).

La siguiente figura esquematiza la arquitectura de recaudo tipo para cada proveedor de tecnología del Sistema de Recaudo Interoperable). Se aprecian en la misma las distintas instancias para los sistemas de recaudo:

- Buses
- Patios
- Estaciones
- Centros de atención al cliente y/o personalización
- Puntos de recarga externos
- Centro de datos
- Centro de control

Sin embargo, en este documento solo se referirán las especificaciones para los dispositivos de campo:

- Dispositivos de interacción con medios de pago
  - Validadores
  - Máquinas y terminales de consulta, venta y recarga automática
  - Puntos externos de recarga
  - Equipos de inspección

- Dispositivos de conteo y barreras de acceso
  - Contadores de pasajeros
  - Barreras de acceso

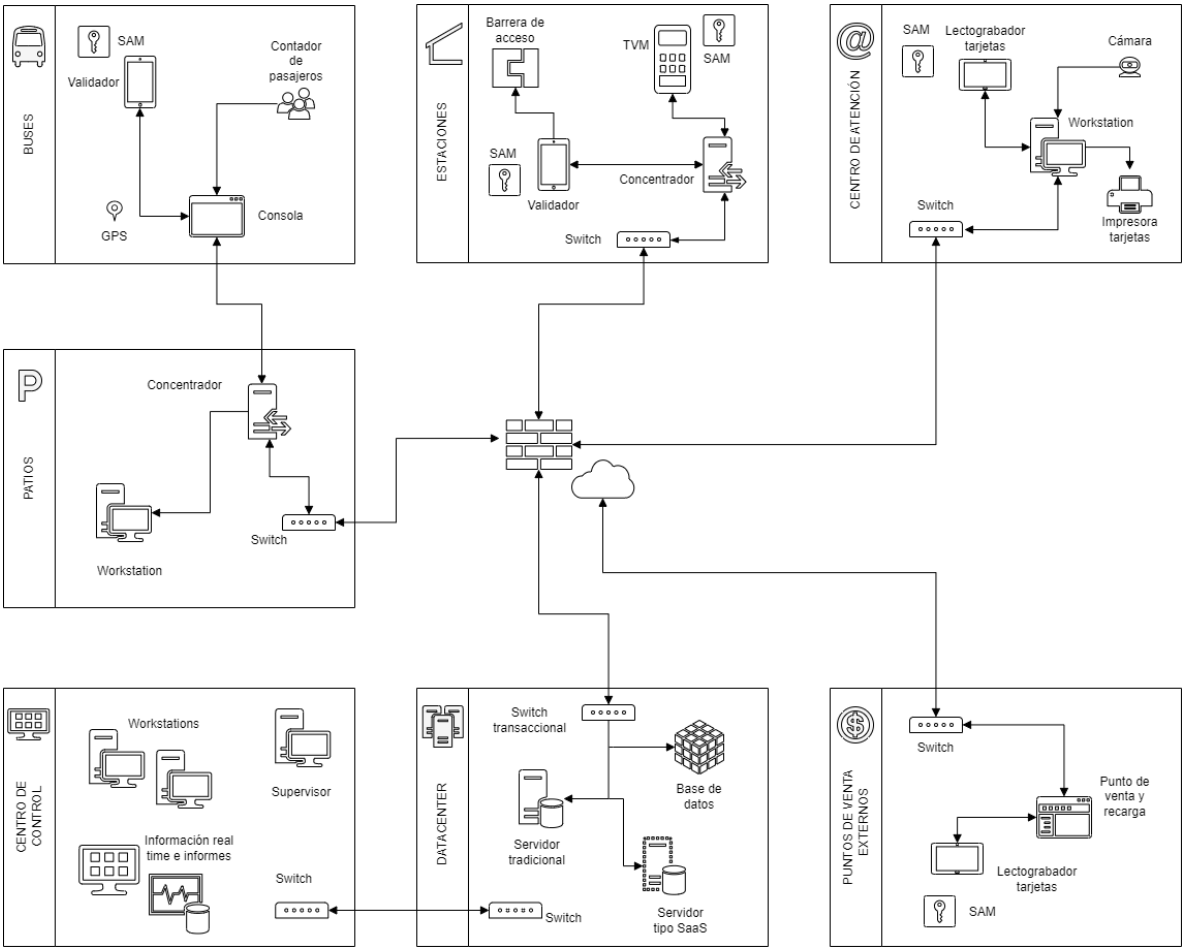


Figura H 2 Esquema o arquitectura general del sistema de recaudo

Tabla H 3 Dispositivos por tipo de ubicación

DISPOSITIVO	**UBICACIÓN**
Validador	EMBARCADO

Contador de pasajeros	EMBARCADO
Consola	EMBARCADO
Concentrador de datos	PATIO
Validador	ESTACIÓN O TERMINAL
Máquina de auto consulta, venta y recarga de tarjetas	ESTACIÓN O TERMINAL
Barreras de acceso	ESTACIÓN O TERMINAL
Concentrador de datos	ESTACIÓN O TERMINAL
Módulo de recarga	PUNTO DE RECARGA EXTERNO
Módulo de inspección	PERSONAL

4. Equipos embarcados

4.1. Validador

Dispositivo en el que se registrarán todos los pasajes cobrados a usuarios en autobuses. Toda transacción en cualquiera de sus formas de pago (TISC o efectivo) deberá registrarse en el equipo.

4.1.1. Funcionalidad requerida

Tabla H 4 Funcionalidades del validador embarcado

FUNCIONALIDAD	**CONDICIÓN**
Capacidad de registrar transacciones de cobro de los medios de pago mínimos a bordo: tarjeta sin contacto y efectivo (monedas sin dar cambio).	MANDATORIO
Cobro en efectivo sin intervención humana, a través del uso de alcancías conectadas al validador.	MANDATORIO
Capacidad de registrar transacciones de cobro con tarjetas bancarias EMV.	RECOMENDADO CONDICIONAL A CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Capacidad de registrar transacciones de cobro con código QR.	RECOMENDADO CONDICIONAL A CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Capacidad de registrar transacciones de cobro con otros medios de pagos adicionales y complementarios que se establezcan en el acuerdo de prestación de servicio.	OPCIONAL CONDICIONAL A CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
Capacidad de acreditar recargas remotas.	RECOMENDABLE

FUNCIONALIDAD	CONDICIÓN
Cada transacción realizada con tarjeta sin contacto debe tener un algoritmo de validación debiendo considerar como mínimo lo siguiente: • Que no esté registrada en la lista negra • Que sea una TISC válida de los tipos que se definan • Que esté Vigente • Anti-Pass back • Debe permitir pago de más de un viaje a través de la consola del operador • Debe identificar el perfil de la TISC • Debe reconocer transbordos de una ruta a otra de acuerdo con la matriz de complemento tarifario • Debe permitir viaje a crédito • Debe cumplir con los mecanismos de seguridad definidos	MANDATORIO
Identificar el tipo de medio de pago y producto	MANDATORIO
Cálculo de la tarifa para cada validación usando los siguientes criterios: • Perfil del usuario del medio de pago • Fecha y hora de la validación • Matriz tarifaria • Reglas de validaciones para transbordos	MANDATORIO
Realizar todas las operaciones criptográficas con los medios de pago y el Centro de Datos de Recaudo por medio de módulos de acceso seguro (SAM).	MANDATORIO
Informar de forma visual y sonora la tarifa aplicada y el saldo/valor de los productos del medio de pago (dependiendo del tipo del medio de pago) disponible al finalizar la transacción.	MANDATORIO

FUNCIONALIDAD	**CONDICIÓN**
Habilitar la comunicación con el Centro de Datos de Recaudo por medio de patios, permitiendo: • Recibir parámetros de operación • Recibir actualizaciones de firmware • Generar y enviar alertas al Centro de Datos de Recaudo para reportar el estado del dispositivo • Recibir listas de acción desde los patios • Generar y enviar reportes de detección de las anormalidades en las funcionalidades de los dispositivos • Generar y enviar reportes de detección de las anormalidades en los canales de comunicación • Sincronización de relojes con el reloj del Centro de Datos de Recaudo	MANDATORIO
Funcionalidad de recarga a bordo.	OPCIONAL

4.1.2. Especificaciones técnicas

Tabla H 5 Especificaciones del validador embarcado

CARACTERÍSTICA	**CONDICIÓN**
Lector RFID compatible con el estándar ISO/IEC 14443 A	MANDATORIO
Mecanismo de cobro que permita el pago con efectivo	MANDATORIO
Lector compatible y certificado PCI PTS 5X RED EMV L1 L2	RECOMENDADO
Escáner óptico para lectura de QRs compatible con ISO/IEC 18004	RECOMENDADO
Soporte NFC	OPCIONAL
Dos (2) o más slots de almacenamiento como mínimo para SAMs	MANDATORIO
Memoria con capacidad suficiente para almacenar al menos 2 días de registros de transacciones	MANDATORIO
Conexiones periféricas aceptadas: • Ethernet, • RS232 (V.24), • RS232-LVTTL, • USB 2, • I2C, • SPI	MANDATORIO / OPCIONAL (debe tenerse al menos 1)
Conectividad inalámbrica aceptada: • RF, • Wi-Fi (802.11N), • 4G(LTE) o superior	MANDATORIO / OPCIONAL (debe tenerse al menos 1)
Seguridad de envío de datos mediante el uso de tecnologías estándar como HTTPS, SFTP, XML, JSON, etc.	MANDATORIO

CARACTERÍSTICA	CONDICIÓN
Transferencia de datos al Concentrador de datos en patios: • Programada de forma automática a través de medios inalámbricos de comunicación, • A través de una terminal portátil o un mecanismo alterno para recuperar la información de los validadores cuando no pueda realizarse de forma automática	MANDATORIO
Indicador acústico de alta sonoridad	MANDATORIO
Interfaz de usuario: • Pantalla con ajuste automático de brillo que permite al usuario visualizar información acerca de la tarifa y del saldo restante en tarjeta • Indicador lumínico de alta visibilidad rojo y verde (puede obviarse en caso de contar con interfaz de usuario)	MANDATORIO / OPCIONAL (debe tenerse al menos 1)
Módulo GPS	MANDATORIO / OPCIONAL (en función de si la consola o el contador de pasajeros lo tienen o no)
Módulo de control independiente o embebido en consola del conductor	MANDATORIO / OPCIONAL (en función de si la consola lo tiene o no)
Fuente de alimentación con salidas de voltaje de 5V, 12V, 15V y 24V equipada con: • Fusible térmico • Filtro contra inducciones • Filtro contra picos de voltaje	MANDATORIO
Resistencia a los golpes (IK08 o superior)	MANDATORIO
Resistente al polvo y al agua (IP54 o superior)	MANDATORIO
Temperatura de operación de -30 °C a +70 °C con humedad del 5 % a 95 % sin condensar	MANDATORIO

CARACTERÍSTICA	CONDICIÓN
Tiempo medio entre fallas: MTBF mayor a 50.000 horas	RECOMENDADO
Configuración modular que permita la sustitución e intercambio de una pieza por otra de forma ágil, rápida y segura sin afectar la operación	RECOMENDADO

4.2. Contador de pasajeros

Dispositivo en el que se registran todos los pasajeros que suben o bajan del autobús. Este equipo tiene como fin el controlar los pasajeros transportados para tener un punto de comparación y referencia con los pasajeros pagados.

4.2.1. Funcionalidad requerida

Tabla H 6 Funcionalidades del contador de pasajeros embarcado

FUNCIONALIDAD	**CONDICIÓN**
Capacidad de conteo de pasajeros en ambos sentidos de forma separada (ascensos y descensos).	MANDATORIO
Capacidad para detectar bloqueos.	MANDATORIO
Capacidad de alertar por bloqueos y fallos.	MANDATORIO
No deben ser un impedimento para el ascenso/descenso de pasajeros (por ejemplo, torniquetes en puerta).	MANDATORIO

4.2.2. Especificaciones técnicas

Tabla H 7 Especificaciones del contador de pasajeros embarcado

CARACTERÍSTICA	**CONDICIÓN**
Detección bidireccional de pasajeros por: Sensores infrarrojos (barras en puerta) o Cámara de video y software asociado	MANDATORIO
Confiabilidad promedio en conteo superior al 95%	MANDATORIO
Conexiones periféricas aceptadas: • Ethernet, • RS232 (V.24), • RS232-LVTTL, • USB 2, • I2C, • SPI	MANDATORIO / OPCIONAL (debe tenerse al menos 1)
Conectividad inalámbrica aceptada: • RF,	MANDATORIO / OPCIONAL (debe tenerse al menos 1)

CARACTERÍSTICA	CONDICIÓN
• Wi-Fi (802.11N), • 4G(LTE) o superior	
Transferencia de datos al Concentrador de datos en patios: • Programada de forma automática a través de medios inalámbricos de comunicación, • A través de una terminal portátil o un mecanismo alterno para recuperar la información de los validadores cuando no pueda realizarse de forma automática	MANDATORIO
Iluminación ambiental mínima requerida es de 10 lux. (se considera un ambiente oscuro en 0.001 lux y uno con luz solar directa al aire libre de 100 klux).	MANDATORIO (para sensores de conteo vía cámaras)
Módulo GPS	MANDATORIO / OPCIONAL (en función de si el validador o la consola lo tienen o no)
Fuente de alimentación de 12V a 24V	MANDATORIO
Respaldo de alimentación por batería	MANDATORIO
Resistencia a los golpes (IK08 o superior)	MANDATORIO
Resistente al polvo y al agua (IP54 o superior)	MANDATORIO
Temperatura de operación de -30 °C a +70 °C con humedad del 5 % a 95 % sin condensar	MANDATORIO

4.3. Consola

La consola de conductor embarcada en el vehículo es parte integral del conjunto de los sistemas de recaudo, de gestión y control de flota e información al usuario. En este documento se describirán solo las funciones específicas para el sistema de recaudo, la cual puede ser tan solo una unidad lógica que actúa como concentrador de la información del validador y del conteo de pasajeros.

4.3.1. Funcionalidad requerida

Tabla H 8 Funcionalidades de la consola embarcada

FUNCIONALIDAD	**CONDICIÓN**
Capacidad de comunicación bidireccional entre vehículo y concentrador de patio.	MANDATORIO
Capacidad de registro de ruta.	MANDATORIO
Capacidad de registro de vehículo.	MANDATORIO
Capacidad para permitir viajes múltiples en validador.	RECOMENDADO

4.3.2. Especificaciones técnicas

Tabla H 9 Especificaciones de la consola embarcada

CARACTERÍSTICA	**CONDICIÓN**
Pantalla de 7” o superior de alta visibilidad	MANDATORIO / OPCIONAL (en función de si el sistema de gestión de flota tiene consola)
Teclado alfanumérico con teclas especiales programables o a través de pantalla táctil	MANDATORIO / OPCIONAL (en función de si el sistema de gestión de flota tiene consola)
Conexiones periféricas aceptadas: • Ethernet, • RS232 (V.24), • RS232-LVTTL, • USB 2, • I2C, • SPI	MANDATORIO / OPCIONAL (debe tenerse al menos 1)
Conectividad inalámbrica aceptada: • RF,	MANDATORIO / OPCIONAL (debe tenerse al menos 1)

CARACTERÍSTICA	CONDICIÓN
• Wi-Fi (802.11N), • 4G(LTE) o superior	
Transferencia de datos al Concentrador de datos en patios: • Programada de forma automática a través de medios inalámbricos de comunicación, • A través de una terminal portátil o un mecanismo alterno para recuperar la información de los validadores cuando no pueda realizarse de forma automática	MANDATORIO
Módulo GPS	MANDATORIO / OPCIONAL (en función de si el validador o la consola lo tienen o no)
Fuente de alimentación de 12V a 24V	MANDATORIO (dependiente del tipo de alimentación del vehículo)
Respaldo de alimentación por batería	MANDATORIO
Resistencia a los golpes (IK08 o superior)	MANDATORIO
Resistente al polvo y al agua (IP54 o superior)	MANDATORIO
Temperatura de operación de -30 °C a +70 °C con humedad del 5 % a 95 % sin condensar	MANDATORIO

4.4. Consideraciones comunes

Se debe definir para cada proveedor tecnológico y proveedor de autobuses un protocolo de instalación para los dispositivos embarcados. Este protocolo deberá consistir en una serie de pasos y procedimientos para la instalación de los dispositivos que aseguren la integración física, técnica y tecnológica entre los sistemas de recaudo y los autobuses sin incurrir en violaciones de garantías.

Los autobuses se consideran aptos para operar en el sistema de recaudo solo si tienen debidamente instalados, configurados, probados, certificados, homologados y en pleno funcionamiento a todos los dispositivos embarcados para la operación del sistema.

4.4.1. De las condiciones técnicas del autobús

La batería y la capacidad de los equipos eléctricos para el funcionamiento del autobús deben soportar los requerimientos de corriente, voltaje y potencia necesarios para la alimentación de los equipos y dispositivos a bordo que forman parte del sistema de recaudo.

Deben estar disponibles las protecciones eléctricas y los circuitos necesarios en la caja general de protecciones del autobús, definidos por el proveedor de este, acorde a las necesidades dispuestas por el proveedor de tecnología de recaudo para la instalación de sus dispositivos.

4.4.2. De las condiciones físicas del autobús

El proveedor de autobuses debe permitir la disponibilidad de los espacios requeridos por el proveedor de tecnología de recaudo necesarios para la localización e instalación de dispositivos embarcados. Igualmente, debe facilitar las condiciones para la localización de los soportes mecánicos y elementos pasivos para sustentar, soportar, instalar y proteger los equipos y dispositivos a bordo del autobús, acorde a las necesidades dispuestas.

Para la instalación de los equipos y dispositivos a bordo de los autobuses el proveedor de autobuses u el operador de transporte deberán colocar los autobuses plenamente operativos a disposición del proveedor de tecnología de recaudo.

4.4.3. Condiciones tecnológicas del autobús

Circuitos eléctricos, instalaciones, protecciones eléctricas, dispositivos eléctricos y electrónicos de regulación del sistema eléctrico del autobús

Elementos que suplen las necesidades de alimentación eléctrica de manera continua, estable, confiable y segura con los dispositivos necesarios de protección y regulación permitiendo el óptimo funcionamiento del vehículo. El autobús deberá contar con una o más fuentes o punto de alimentación para grandes consumidores, desde los cuales podrán los dispositivos de recaudo obtener la alimentación eléctrica, conforme al manual eléctrico suministrado por el fabricante, proveedor o carrocero del vehículo.

No deben quedar expuestos ni visibles para los usuarios bajo alguna condición, deben estar correctamente protegidos contra manipulaciones de particulares y contra filtraciones, deben estar alojados dentro de elementos cerrados y seguros que contrasten con los acabados del autobús sin

que genere incomodidad al pasajero, pero garantizando flexibilidad para mantenimientos preventivos y reparaciones. Deben permitir consistencia, solidez y seguridad a las instalaciones.

Carcasas y soportes de los equipos a bordo del autobús

Está constituido por el mobiliario que requiere el proveedor de tecnología de recaudo, para la instalación de los dispositivos embarcados, que le permita soporte, firmeza, seguridad y estabilidad a estos.

Debe ser acorde al diseño que presente para la disposición de los equipos y dispositivos en cada tipo de autobús, sin que genere incomodidad al usuario de transporte, pero garantizando consistencia, solidez y seguridad a los equipos.

Las carcasas y soportes deben garantizar la protección de los equipos y dispositivos contra eventos previsibles durante la operación normal, que puedan influir en el correcto funcionamiento de estos. Sin embargo, deben facilitar la facilidad y flexibilidad, para que personal autorizado pueda retirar o poder acceder a los equipos o dispositivos a efectos de mantenimiento.

5. Equipos de campo no embarcados

Este apartado del documento se encarga de definir y describir los dispositivos del sistema de recaudo que no están embarcados. Comprenden a los dispositivos que pueden encontrarse en estaciones, puntos de recarga externos, centros de atención al usuario y aquellos usados para la inspección del sistema.

5.1. Validador

Dispositivo de lecto/escritura que permite la validación de acceso (y correspondiente registro de todos los pasajes cobrados a usuarios en estaciones), la recarga de productos, la emisión y personalización de tarjetas. Toda transacción en cualquiera de sus formas de pago (TISC o efectivo) deberá registrarse en el equipo.

5.1.1. Funcionalidad requerida

Tabla H 10 Funcionalidades del validador para estaciones y centros de atención

FUNCIONALIDAD	**CONDICIÓN**
Capacidad de registrar transacciones de cobro de los medios de pago mínimos a bordo: tarjeta sin contacto y efectivo (monedas sin dar cambio).	MANDATORIO
Cobro en efectivo sin intervención humana, a través del uso de alcancías conectadas al validador.	MANDATORIO
Capacidad de registrar transacciones de cobro con tarjetas bancarias EMV.	RECOMENDADO. TÉCNICAS
Capacidad de registrar transacciones de cobro con código QR.	RECOMENDADO CONDICIONAL A C. TÉCNICAS
Capacidad de registrar transacciones de cobro con otros medios de pagos adicionales y complementarios que se establezcan en el acuerdo de prestación de servicio.	OPCIONAL CONDICIONAL A C. TÉCNICAS

FUNCIONALIDAD	CONDICIÓN
Cada transacción realizada con tarjeta sin contacto debe tener un algoritmo de validación debiendo considerar como mínimo lo siguiente: • Que no esté registrada en la lista negra • Que sea una TISC válida de los tipos que se definan • Que esté Vigente • Anti-Pass back • Debe identificar el perfil de la TISC • Debe reconocer transbordos de una ruta a otra de acuerdo con la matriz de complemento tarifario • Debe permitir viaje a crédito • Debe cumplir con los mecanismos de seguridad definidos	MANDATORIO
Identificar el tipo de medio de pago y producto	MANDATORIO
Cálculo de la tarifa para cada validación usando los siguientes criterios: • Perfil del usuario del medio de pago • Fecha y hora de la validación • Matriz tarifaria • Reglas de validaciones para transbordos	MANDATORIO
Realizar todas las operaciones criptográficas con los medios de pago y el Centro de Datos de Recaudo por medio de módulos de acceso seguro (SAM).	MANDATORIO
Informar de forma visual y sonora la tarifa aplicada y el saldo/valor de los productos del medio de pago (dependiendo del tipo del medio de pago) disponible al finalizar la transacción.	MANDATORIO
Habilitar la comunicación con el Centro de Datos de Recaudo, permitiendo:	MANDATORIO

FUNCIONALIDAD	CONDICIÓN
• Recibir parámetros de operación • Recibir actualizaciones de firmware • Generar y enviar alertas al Centro de Datos de Recaudo para reportar el estado del dispositivo • Recibir listas de acción • Generar y enviar reportes de detección de las anormalidades en las funcionalidades de los dispositivos • Generar y enviar reportes de detección de las anormalidades en los canales de comunicación • Sincronización de relojes con el reloj del Centro de Datos de Recaudo	
Funcionalidad de recarga a bordo.	OPCIONAL

5.1.2. Especificaciones técnicas

Tabla H 11 Especificaciones del validador para estaciones, puntos de venta y centros de atención

CARACTERÍSTICA	CONDICIÓN
Lector RFID compatible con el estándar ISO/IEC 14443 A	MANDATORIO
Mecanismo de cobro que permita el pago con efectivo	MANDATORIO
Lector compatible y certificado PCI PTS 5X RED EMV L1 L2	RECOMENDADO
Escáner óptico para lectura de QRs compatible con ISO/IEC 18004	RECOMENDADO
Soporte NFC	OPCIONAL
Dos (2) o más slots de almacenamiento como mínimo para SAMs	MANDATORIO

CARACTERÍSTICA	**CONDICIÓN**
Memoria con capacidad suficiente para almacenar al menos 2 días de registros de transacciones	MANDATORIO
Conexiones periféricas aceptadas: • Ethernet, • RS232 (V.24), • RS232-LVTTL, • USB 2, • I2C, • SPI	MANDATORIO / OPCIONAL (debe tenerse al menos 1)
Conectividad inalámbrica aceptada: • RF, • Wi-Fi (802.11N), • 4G(LTE) o superior	MANDATORIO / OPCIONAL (debe tenerse al menos 1)
Seguridad de envío de datos mediante el uso de tecnologías estándar como HTTPS, SFTP, XML, JSON, etc.	MANDATORIO
Transferencia de datos al Concentrador de datos: • Programada de forma automática a través de cableado de estación o terminal, • A través de una terminal portátil o un mecanismo alterno para recuperar la información de los validadores cuando no pueda realizarse de forma automática	MANDATORIO
Indicador acústico de alta sonoridad	MANDATORIO
Interfaz de usuario: • Pantalla con ajuste automático de brillo que permite al usuario visualizar información acerca de la tarifa y del saldo restante en tarjeta	MANDATORIO / OPCIONAL (debe tenerse al menos 1)

CARACTERÍSTICA	CONDICIÓN
• Indicador lumínico de alta visibilidad rojo y verde (puede obviarse en caso de contar con interfaz de usuario)	
Fuente de alimentación con salidas 110/220 V 50/60 Hz equipada con: • Fusible térmico • Filtro contra inducciones • Filtro contra picos de voltaje	MANDATORIO
Resistencia a los golpes (IK08 o superior)	MANDATORIO
Resistente al polvo y al agua (IP54 o superior)	MANDATORIO
Temperatura de operación de -30 °C a +70 °C con humedad del 5 % a 95 % sin condensar	MANDATORIO
Tiempo medio entre fallas: MTBF mayor a 50.000 horas	RECOMENDADO
Configuración modular que permita la sustitución e intercambio de una pieza por otra de forma ágil, rápida y segura sin afectar la operación	RECOMENDADO

5.2. Máquinas de auto consulta, venta y recarga (ATM)

Dispositivo automático que permite realizar la venta y recarga de las TISCs, donde el operador de este equipo es el propio usuario, por lo que su interfaz debe ser clara y simple. La ATM o TVM (dependiendo de la nomenclatura del proveedores) es, entonces, una máquina de autoservicio que permite a los pasajeros adquirir, recargar tarjetas u otros medios de pago, como también la consulta de saldo en estos.

5.2.1. Funcionalidad requerida

Tabla H 12 Funcionalidades de la ATM

FUNCIONALIDAD	CONDICIÓN
Capacidad de recarga de productos y/o medios de pago.	MANDATORIO

FUNCIONALIDAD	CONDICIÓN
Capacidad de pago con billetes y/o monedas de curso legal. Opcionalmente con tarjetas bancarias.	MANDATORIO
Capacidad de pago con tarjetas bancarias.	OPCIONAL
Capacidad de acreditar recargas remotas.	RECOMENDABLE
Capacidad de detección de tarjeta con saldo negativo. Del saldo de la carga se debita el saldo negativo.	MANDATORIO
Capacidad de consulta de saldo.	MANDATORIO
Capacidad de venta de medio de pago o de producto (TISC, QR, etc.).	MANDATORIO / OPCIONAL (en función de medios de pago habilitados)
Cada transacción realizada con tarjeta sin contacto debe tener un algoritmo de validación debiendo considerar como mínimo lo siguiente: • Que no esté registrada en la lista negra • Que sea una TISC válida de los tipos que se definan • Que esté Vigente • Debe cumplir con los mecanismos de seguridad definidos	MANDATORIO
Capacidad de impresión del recibo para cada transacción de ser requerido por el usuario.	OPCIONAL
Realizar todas las operaciones criptográficas con los medios de pago y el Centro de Datos de Recaudo por medio de módulos de acceso seguro (SAM).	MANDATORIO
Informar de forma visual y sonora la tarifa aplicada y el saldo/valor de los productos del medio de pago (dependiendo del tipo del medio de pago) disponible al finalizar la transacción.	MANDATORIO
Habilitar la comunicación con el Centro de Datos de Recaudo, permitiendo:	MANDATORIO

FUNCIONALIDAD	CONDICIÓN
• Recibir parámetros de operación • Recibir actualizaciones de firmware • Generar y enviar alertas al Centro de Datos de Recaudo para reportar el estado del dispositivo • Recibir listas de acción • Generar y enviar reportes de dispensador de TISC por agotarse o vacío • Generar y enviar reportes de bolsa o caja de monedas por llenarse o llena • Generar y enviar reportes de caja de billetes por llenarse o llena • Generar y enviar reportes de intervención por personal autorizado o no autorizado • Generar y enviar reportes de detección de las anormalidades en las funcionalidades de los dispositivos • Generar y enviar reportes de detección de las anormalidades en los canales de comunicación • Sincronización de relojes con el reloj del Centro de Datos de Recaudo	

5.2.2. Especificaciones técnicas

Tabla H 13 Especificaciones de la ATM

CARACTERÍSTICA	**CONDICIÓN**
Lector RFID compatible con el estándar ISO/IEC 14443 A	MANDATORIO
Mecanismo de cobro que permita el pago con efectivo	MANDATORIO
Lector compatible y certificado PCI PTS 5X RED EMV L1 L2	RECOMENDADO
Escáner óptico para lectura de QRs compatible con ISO/IEC 18004	RECOMENDADO
Soporte NFC	OPCIONAL
Dos (2) o más slots de almacenamiento como mínimo para SAMs	MANDATORIO
Memoria con capacidad suficiente para almacenar al menos 2 días de registros de transacciones	MANDATORIO
Conexiones periféricas aceptadas: • Ethernet, • RS232 (V.24), • RS232-LVTTL, • USB 2, • I2C, • SPI	MANDATORIO / OPCIONAL (debe tenerse al menos 1)
Conectividad inalámbrica aceptada: • RF, • Wi-Fi (802.11N), • 4G(LTE) o superior	MANDATORIO / OPCIONAL (debe tenerse al menos 1)
Seguridad de envío de datos mediante el uso de tecnologías estándar como HTTPS, SFTP, XML, JSON, etc.	MANDATORIO

CARACTERÍSTICA	CONDICIÓN
Transferencia de datos al Concentrador de datos: • Programada de forma automática a través de cableado de estación o terminal, • A través de una terminal portátil o un mecanismo alterno para recuperar la información cuando no pueda realizarse de forma automática	MANDATORIO
Indicador acústico de alta sonoridad	MANDATORIO
Interfaz de usuario: • Pantalla con ajuste automático de brillo que permite al usuario visualizar información acerca de la tarifa y del saldo restante en tarjeta	MANDATORIO
Fuente de alimentación con salidas 110/220 V 50/60 Hz equipada con: • Fusible térmico • Filtro contra inducciones • Filtro contra picos de voltaje	MANDATORIO
Resistencia a los golpes (IK08 o superior)	MANDATORIO
Resistente al polvo y al agua (IP54 o superior)	MANDATORIO
Temperatura de operación de -30 °C a +70 °C con humedad del 5 % a 95 % sin condensar	MANDATORIO
Tiempo medio entre fallas: MTBF mayor a 50.000 horas	RECOMENDADO
Configuración modular que permita la sustitución e intercambio de una pieza por otra de forma ágil, rápida y segura sin afectar la operación	RECOMENDADO

5.3. Dispositivos en puntos externos de recarga

Son los dispositivos que permiten realizar la recarga los medios de pago en puntos externos al sistema. Este es una terminal de punto de recarga de propósito específico que debe contemplarse

para la recarga de tarjetas fuera de la infraestructura propia del sistema (estaciones, centros de atención, etc.)

5.3.1. Funcionalidad requerida

Tabla H 14 Funcionalidades de puntos externos de recarga

FUNCIONALIDAD	**CONDICIÓN**
Capacidad de recarga de productos y/o medios de pago.	MANDATORIO
Capacidad de detección de tarjeta con saldo negativo. Del saldo de la carga se debita el saldo negativo.	MANDATORIO
Capacidad de acreditar recargas remotas.	RECOMENDABLE
Capacidad de consulta de saldo.	MANDATORIO
Cada transacción realizada con tarjeta sin contacto debe tener un algoritmo de validación debiendo considerar como mínimo lo siguiente: • Que no esté registrada en la lista negra • Que sea una TISC válida de los tipos que se definan • Que esté Vigente • Debe cumplir con los mecanismos de seguridad definidos	MANDATORIO
Capacidad de impresión del recibo para cada transacción de ser requerido por el usuario.	OPCIONAL
Realizar todas las operaciones criptográficas con los medios de pago y el Centro de Datos de Recaudo por medio de módulos de acceso seguro (SAM)	MANDATORIO
Habilitar la comunicación con el Centro de Datos de Recaudo, permitiendo: • Recibir parámetros de operación • Recibir actualizaciones de firmware • Generar y enviar alertas al Centro de Datos de Recaudo para reportar el estado del dispositivo • Recibir listas de acción	MANDATORIO

• Generar y enviar reportes de detección de las anormalidades en las funcionalidades de los dispositivos • Generar y enviar reportes de detección de las anormalidades en los canales de comunicación • Generar y enviar reportes de servicio (apertura y cierre de operaciones, cantidad de transacciones, IDs de operaciones y tarjetas, etc.) • Sincronización de relojes con el reloj del Centro de Datos de Recaudo	

5.3.2. Especificaciones técnicas

Tabla H 15 Especificaciones de puntos externos de recarga

CARACTERÍSTICA	**CONDICIÓN**
Lector RFID compatible con el estándar ISO/IEC 14443 A	MANDATORIO
Dos (2) o más slots de almacenamiento como mínimo para SAMs	MANDATORIO
Memoria con capacidad suficiente para almacenar al menos 2 días de registros de transacciones	MANDATORIO
Conexiones periféricas aceptadas: • Ethernet, • RS232 (V.24), • RS232-LVTTL, • USB 2, • I2C, • SPI	MANDATORIO / OPCIONAL (debe tenerse al menos 1)
Conectividad inalámbrica aceptada: • RF, • Wi-Fi (802.11N),	RECOMENDADO

CARACTERÍSTICA	CONDICIÓN
• 4G(LTE) o superior	
Seguridad de envío de datos mediante el uso de tecnologías estándar como HTTPS, SFTP, XML, JSON, etc.	MANDATORIO
Transferencia de datos al Centro de Datos mediante una interfaz de comunicación, pudiendo ser a través de Internet con VPN, FTP, etc. de manera automática con el mínimo de intervención del personal local	MANDATORIO

5.4. Terminales móviles de inspección

El sistema de la terminal móvil de inspección debe permitir consultar las últimas transacciones, consultar saldo, recarga de tarjeta, además de contar con parámetros programables; tarifas, transbordos por el usuario, etc. Así como la impresión de comprobantes para fines de supervisión, sanción y control.

5.4.1. Funcionalidad requerida

Tabla H 16 Funcionalidades de terminal de inspección

FUNCIONALIDAD	CONDICIÓN
Capacidad de consulta de las últimas transacciones para realizar tareas de inspección a bordo de autobuses y en estaciones.	MANDATORIO
Capacidad de consulta de saldo.	MANDATORIO
Capacidad de inspección de medio de pago y/o de producto.	MANDATORIO
Cada transacción realizada con tarjeta sin contacto debe tener un algoritmo de validación debiendo considerar como mínimo lo siguiente: • Que no esté registrada en la lista negra	MANDATORIO

FUNCIONALIDAD	CONDICIÓN
• Que sea una TISC válida de los tipos que se definan • Que esté Vigente	
Capacidad de impresión del recibo para cada transacción de ser requerido por el usuario y para emisión de multas.	RECOMENDADO
Realizar todas las operaciones criptográficas con los medios de pago y el Centro de Datos de Recaudo por medio de módulos de acceso seguro (SAM).	MANDATORIO
Habilitar la comunicación con el Centro de Datos de Recaudo, permitiendo: • Recibir parámetros de operación • Recibir actualizaciones de firmware • Generar y enviar alertas al Centro de Datos de Recaudo para reportar el estado del dispositivo • Generar y enviar reportes de servicio (apertura y cierre de operaciones, cantidad de multas, IDs de operaciones, etc.) • Generar y enviar reportes de detección de las anormalidades en las funcionalidades de los dispositivos • Generar y enviar reportes de detección de las anormalidades en los canales de comunicación • Sincronización de relojes con el reloj del Centro de Datos de Recaudo	MANDATORIO

5.4.2. Especificaciones técnicas

Tabla H 17 Especificaciones de la ATM

CARACTERÍSTICA	CONDICIÓN
Lector RFID compatible con el estándar ISO/IEC 14443 A	MANDATORIO

CARACTERÍSTICA	**CONDICIÓN**
Escáner óptico para lectura de QRs compatible con ISO/IEC 18004	RECOMENDADO
Dos (2) o más slots de almacenamiento como mínimo para SAMs	MANDATORIO
Memoria con capacidad suficiente para almacenar al menos 2 días de registros de transacciones	MANDATORIO
Conexiones periféricas aceptadas: • Ethernet, • RS232 (V.24), • RS232-LVTTL, • USB 2, • I2C, • SPI	MANDATORIO / OPCIONAL (debe tenerse al menos 1)
Conectividad inalámbrica aceptada: • RF, • Wi-Fi (802.11N), • 4G(LTE) o superior	MANDATORIO / OPCIONAL (debe tenerse al menos 1)
Seguridad de envío de datos mediante el uso de tecnologías estándar como HTTPS, SFTP, XML, JSON, etc.	MANDATORIO
Transferencia de datos al Concentrador de datos: • Programada de forma automática a través de medios inalámbricos de comunicación, • A través de una terminal portátil o un mecanismo alterno para recuperar la información cuando no pueda realizarse de forma automática	MANDATORIO
Interfaz de usuario:	MANDATORIO / OPCIONAL (debe tenerse al menos 1)

CARACTERÍSTICA	CONDICIÓN
• Pantalla con ajuste automático de brillo que permite al usuario visualizar información de la inspección en proceso	
Fuente de alimentación de 5V	MANDATORIO

5.5. Barreras de acceso

Barrera física que, tras verificar una autenticación, permite o impide el acceso de un usuario al sistema (estaciones y terminales). Para usuarios que ingresan al sistema, el mecanismo de apertura de la barrera otorga el acceso si hay una transacción exitosa desde el dispositivo de validador conectado a ella. En relación con los usuarios que salen del sistema, la barrera es un registro de las salidas de este.

5.5.1. Funcionalidad requerida

Tabla H 18 Funcionalidades de la barrera de acceso

FUNCIONALIDAD	CONDICIÓN
Capacidad de liberación de acuerdo con la información que le llega desde el validador.	MANDATORIO
Capacidad de configuración como de entrada o salida.	MANDATORIO
Capacidad de configuración de sentido bidireccional.	RECOMENDADO
Capacidad de conteo en ambos sentidos	MANDATORIO
Informar de forma visual y la apertura de la barrera.	MANDATORIO
En caso de emergencia debe contar con un mecanismo de liberación que permita la rápida y segura evacuación de la estación.	MANDATORIO
Diseño ergonómico, libre de filos, aristas, partes cortopunzantes o cualquier otro elemento que pueda causar daño a los usuarios.	MANDATORIO

FUNCIONALIDAD	CONDICIÓN
Diseño de uso rudo en sistemas masivos de gran movilidad de personas.	MANDATORIO

5.5.2. Especificaciones técnicas

Tabla H 19 Especificaciones de la barrera de acceso

CARACTERÍSTICA	CONDICIÓN
Carcasa de acero inoxidable AISI 304 de 1.2 mm de espesor como mínimo o similar	MANDATORIO
Barrera física: • Para barreras tipo torniquete la cantidad de brazos serán tres y deberán estar fabricados en acero inoxidable AISI 304 con diámetro mínimo de 35 mm (o similar) y con puntas redondeadas. • Para barreras tipo puertas abatibles o deslizables el material de las puertas recomendado por la norma es acrílico de al menos 10 mm de espesor.	MANDATORIO
Contador: • Para barreras tipo trípode se deberá tener un contador electromecánico para conciliación de transacciones con el validador. • Para barreras tipo puerta se requieren al menos 4 pares de sensores ópticos o infrarrojos para asegurar el paso del usuario y a su vez para conciliación de transacciones con el validador.	MANDATORIO
Apertura: • Las barreras de acceso tipo trípodes deben ser semiautomáticas. El usuario deberá empujar el brazo ligeramente para abrir la puerta cuando se le conceda el acceso vía validador. • Las barreras de acceso tipo puertas deben ser automáticas y deben contar con una función de	MANDATORIO

CARACTERÍSTICA	CONDICIÓN
restablecimiento automático (los brazos de las aletas se deben cerrar automáticamente dentro de los 5 segundos si un usuario no cruza el umbral).	
Pictogramas de aproximación con LEDs de color verde o rojo (que permitan al usuario identificar el estado de cada barrera para informarle en qué sentido está operando).	MANDATORIO
Fuente de alimentación con salidas 110/220 V 50/60 Hz.	MANDATORIO
Resistencia a los golpes (IK08 o superior)	MANDATORIO
Resistente al polvo y al agua (IP54 o superior)	MANDATORIO
Configuración modular que permita la sustitución e intercambio de una pieza por otra de forma ágil, rápida y segura sin afectar la operación	RECOMENDADO

I. Especificaciones de los protocolos y estrategias que garanticen el envío de las transacciones entre los equipos periféricos del SIR y la plataforma central

1. Introducción

Los sistemas de recaudo interoperables implican que múltiples operadores diferentes de transporte trabajen en forma conjunta y compartan informaciones de pago a lo largo de toda la red de transporte. Esto es debido a que los sistemas interoperables de recaudo se basan en la utilización de medios de pago comunes a todos los modos, líneas y rutas de transporte. Para lograr lo anterior sin perjuicio de los ingresos de los numerosos operadores de transporte y de recaudo, es necesario compartir y cotejar la información de todas las transacciones que se realizan en el sistema.

El requerimiento para desarrollar dicho sistema que contenga a todos los transportadores y recaudadores operando en el Valle de Aburrá es que la Autoridad genere un estándar de propiedad pública que defina cómo se generan y procesan las transacciones entre los operadores de recaudo y el sistema central del SIR.

2. Arquitectura

2.1. Arquitectura general

Los sistemas interoperables de recaudo parten de una arquitectura de cinco (5) capas. Cada capa corresponde a un nivel específico de dispositivos, desde el cero (0) hasta el cuatro (4).

Tabla I 1 Arquitectura de los sistemas de recaudo interoperables

NIVEL	DESCRIPCIÓN
Nivel 4	Dispositivos de la cámara de compensación. Consolidan los datos generados por los sistemas centrales del sistema interoperable y permiten el intercambio de información. Calculan la remuneración a otorgar a cada actor del sistema y generan informes
Nivel 3	Sistemas centrales de cada subsistema u operador de transporte y recaudo. Reciben información de transacciones y procesan los datos correspondientes. Supervisan y controlan la operación de los dispositivos de niveles inferiores.
Nivel 2	Concentradores de transacciones. Dispositivos intermediarios entre los sistemas de campo y el sistema central. Llevan a cabo la recolección de las transacciones del sistema.
Nivel 1	Dispositivos de emisión, personalización, venta, carga, validación y consulta de saldo de los medios de pago.
Nivel 0	Medios de pago (tarjetas sin contacto, tarjetas bancarias, códigos QR, Smartphones, etc.).

Cada uno de los niveles interacciona con el inmediatamente superior y el inmediatamente inferior. La Autoridad no necesita controlar y/o definir las interacciones internas de cada operador de recaudo, o sea, las interacciones entre los niveles 1 a 3 le son transparentes.

Sí es responsabilidad de la autoridad definir y controlar las interacciones entre los niveles 0 y 1, como así también las interacciones entre los niveles 3 y 4.

Las interacciones, es decir, la transmisión y recepción de datos entre los niveles 0 y 1, vienen dadas por la estructura de los medios de pago (por ejemplo, en las tarjetas inteligentes sin contacto por su estructura interna y especificaciones; y en el caso de tarjetas bancarias por los estándares EMV). Es por ello que no es necesario definir un protocolo nuevo para manejarlas. Sí es objeto de este documento el desarrollo de un protocolo y especificación para las interacciones entre los niveles 3 y 4.

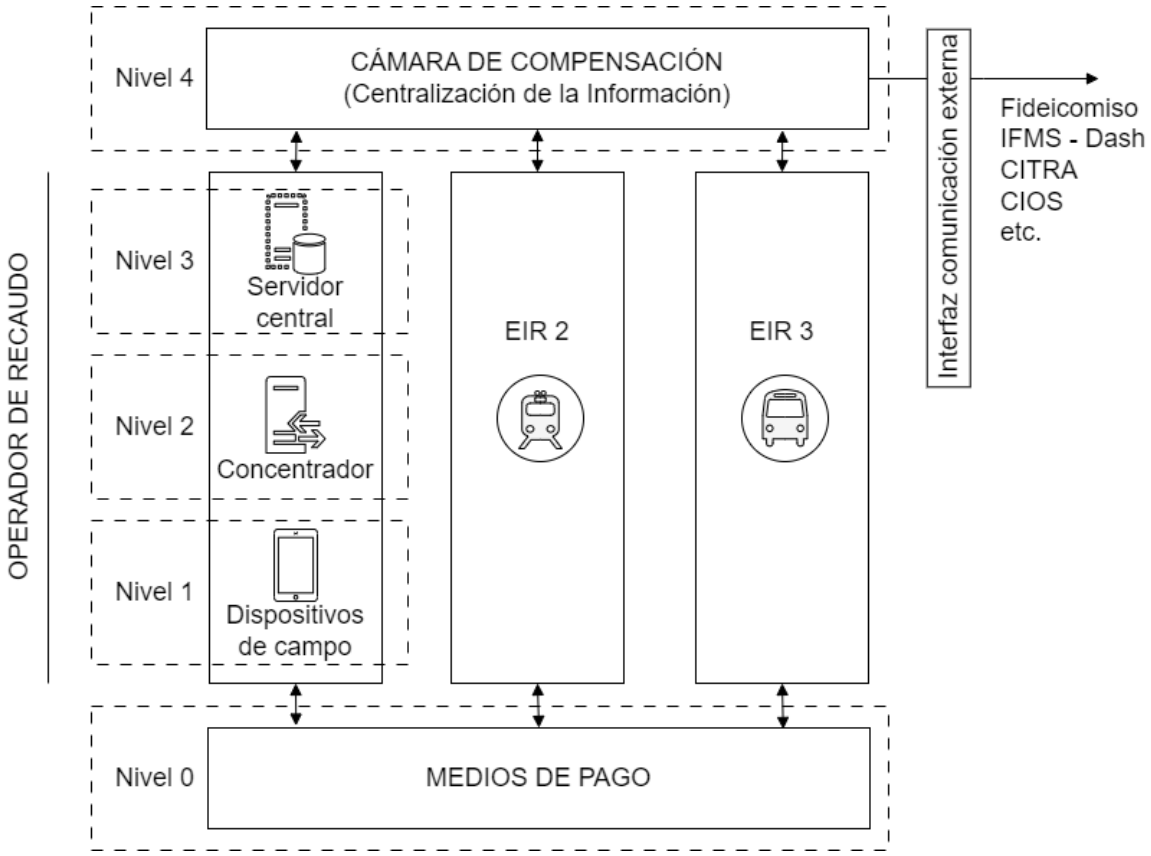


Figura I 1 Niveles y comunicación en el SIR

La información o datos que se comparten entre los niveles 3 y 4 es la referida a las transacciones realizadas en dispositivos de los operadores de recaudo y las listas de difusión desde el Comité Técnico y Operativo (a través de la Cámara de Compensación).

Los datos transaccionales que se envían a la Cámara para el proceso de la compensación entre los diferentes actores (operadores de transporte y operadores de recaudo) solo son aquellos referidos a los movimientos monetarios. Serán entonces los datos relacionados con ventas, recargas y débitos en los diferentes modos, líneas y rutas de transporte.

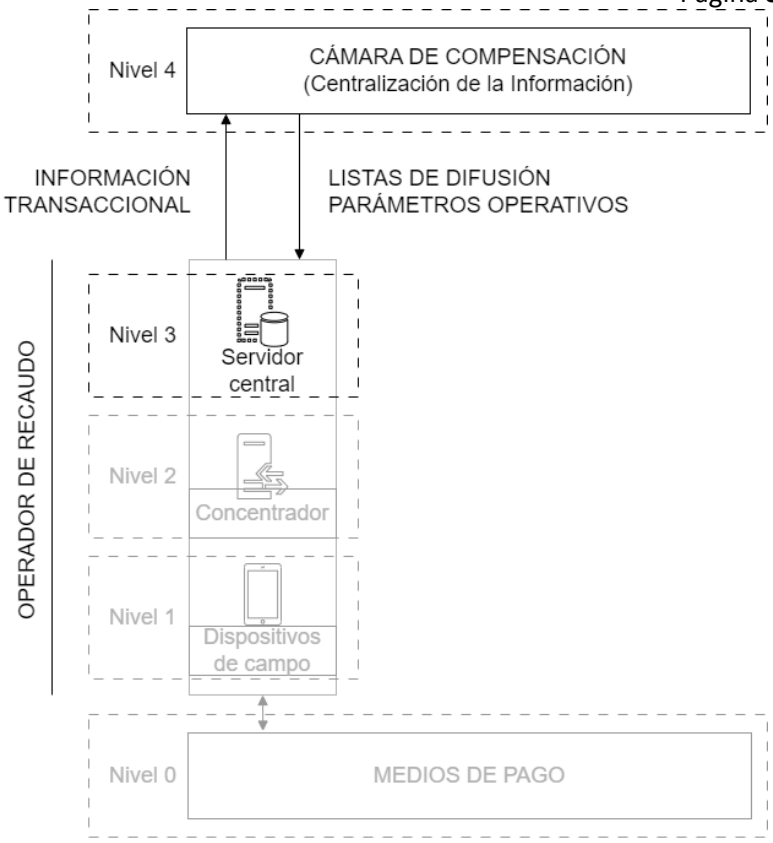


Figura I 2 Comunicación entre niveles 3 y 4

2.2. Procesamiento por lotes vs. procesamiento en flujo de datos

El procesamiento de datos por lotes (batch) y por flujo (stream) son dos enfoques fundamentales para la gestión y análisis de estos.

El procesamiento de tipo stream o streaming es un enfoque de procesamiento de datos diseñado para manejar y analizar datos en tiempo real a medida que estos fluyen a través de un sistema. Este procesamiento se ocupa de los datos de forma continua e incremental. Los datos se reciben de varias fuentes, como sensores, registros, transacciones, redes sociales y otros en vivo. Los flujos de datos se procesan a medida que son recibidos, lo cual permite la implementación y uso en tiempo real de dicha información.

Tabla I 2 Ejemplo de procesamiento de datos por lotes y flujo

PROCESAMIENTO POR	**DESCRIPCIÓN**
STREAMING O FLUJO	Dispositivos de la cámara de compensación. Consolidan los datos generados por los sistemas centrales del sistema interoperable y permiten el intercambio de información. Calculan la remuneración a otorgar a cada actor del sistema y generan informes.
BATCH O LOTES	Utilizado en situaciones que requieren acciones inmediatas basadas en datos entrantes, como la detección de fraude en la banca, las recomendaciones en tiempo real en comercio electrónico o actualizaciones de tablero en vivo.

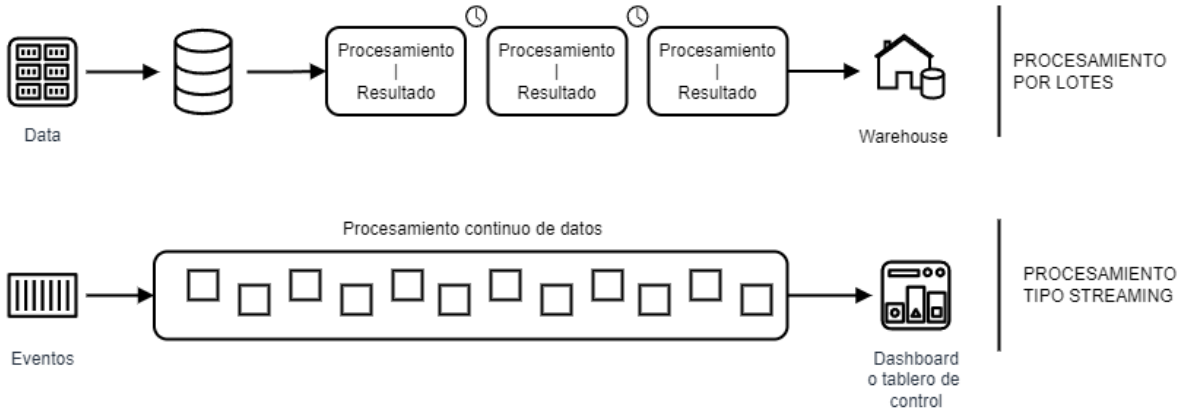


Figura I 3 Tipos de procesamiento de datos

Los sistemas de procesamiento por flujo a menudo incluyen capacidades para el monitoreo constante y admisión de datos de alta velocidad. Es por ello que suelen utilizarse para sistemas que requieran tomar decisiones en tiempo real. Un ejemplo de ello en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá es su sistema CITRA (Centro Integrado de Información de Tráfico). CITRA utiliza como plataforma distribuida de streaming de datos a Apache Kafka®.

Se recomendó en el Capítulo1 que la comunicación entre el sistema central de monitoreo de recaudo IFMS-Dash (dashboard o tablero de control y monitoreo del sistema de recaudo) se haga por el mismo medio. Sin embargo, para la comunicación exclusiva entre la Cámara de Compensación con cada uno de los sistemas centrales de los diferentes proveedores u operadores de recaudo no es necesaria la transmisión constante y continua de datos.

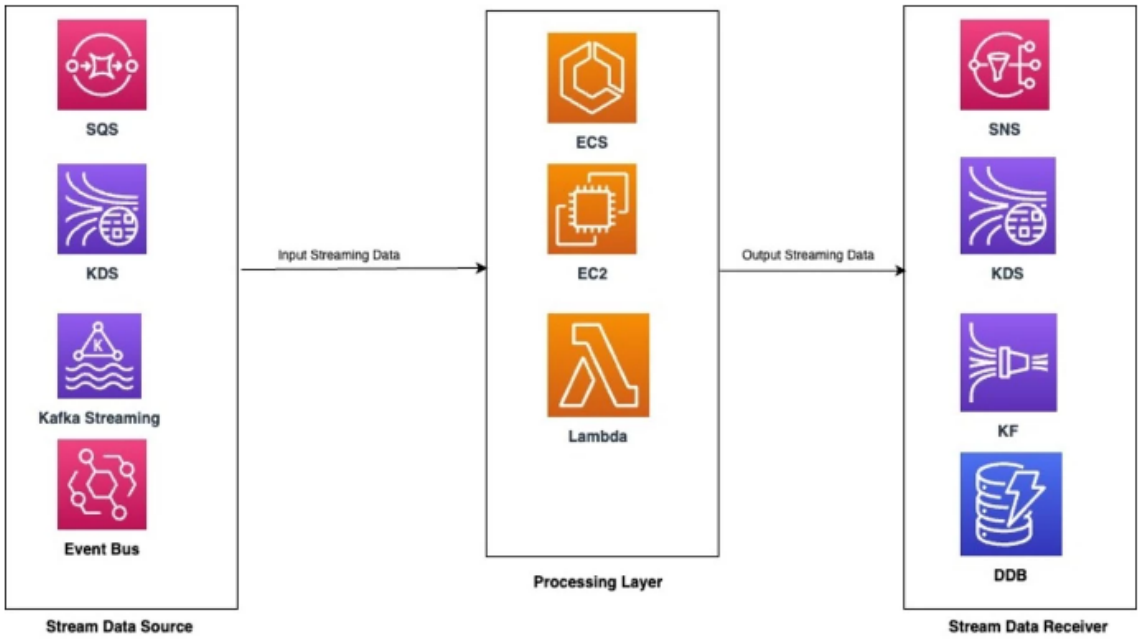


Figura I 4 Ejemplo de procesamiento por streaming en el entorno AWS

(Fuente: AWS guide for developers)

El procesamiento por lotes es un método en el que se procesan grandes volúmenes de datos recopilados por partes o lotes. Este enfoque es especialmente efectivo para tareas repetitivas y administración de conjuntos de datos extensivos donde no se requiere procesamiento en tiempo real.

La comunicación entre la Cámara de Compensación y sistemas centrales requiere la recopilación y el procesamiento de datos en fragmentos grandes y discretos a intervalos programados. Pensemos que el envío de los datos entre los sistemas centrales de los distintos operadores de recaudo puede programarse a intervalos definidos (por ejemplo, cada 2 horas, 12 horas o 1 vez al día). Es por lo

anterior que se define para la comunicación entre los niveles 3 de cada operador de recaudo y la Cámara de Compensación se utilice la metodología de envío y procesamiento por lotes.

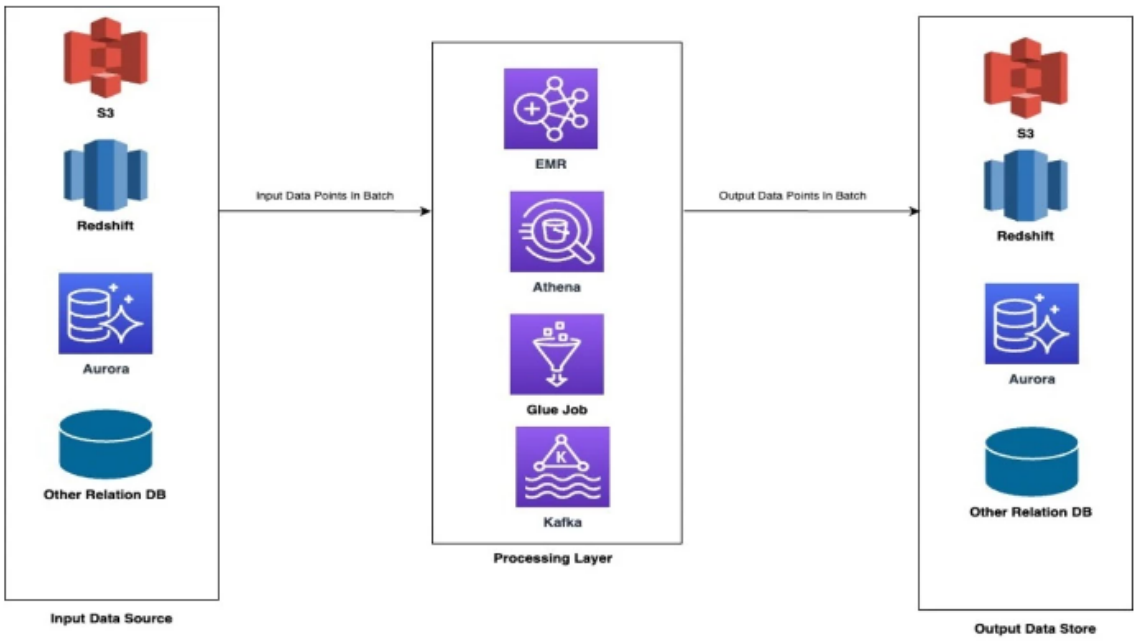


Figura I 5 Ejemplo de procesamiento por lotes en el entorno AWS

(Fuente: AWS guide for developers)

2.3. Alternativas de estrategias de envío de datos

En función del sistema empleado por la Cámara de Compensación se pueden encontrar las siguientes soluciones consideradas como válidas por este estudio. Una alternativa diferente no tiene la validación de la universidad y deberá analizarse llegado el momento.

2.3.1. Sistemas independientes para la CC y para IFMS-Dash

Sistema para el IFMS-Dash

La comunicación entre los distintos sistemas centrales o entornos interoperables de recaudo (uno para cada operador de recaudo) y el Dashboard o tablero de control del IFMS (sistema interoperable de recaudo o SIR) se realiza a través de una estructura de procesamiento vía streaming. Esto se realiza a través de la plataforma open source Apache Kafka. La selección de esta plataforma es debido a que, como se vio en el ítem anterior, es usado ya por sistemas del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Kafka es una plataforma que permite crear pipelines de datos de streaming en tiempo real y aplicaciones de streaming en tiempo real. Cada pipeline de datos procesa y mueve datos de forma fiable de un sistema a otro, y la aplicación de streaming es aquella que consume secuencias de datos. En este caso específico, la pipeline toma datos de los distintos sistemas centrales de recaudo, y la aplicación es el IFMS-Dash.

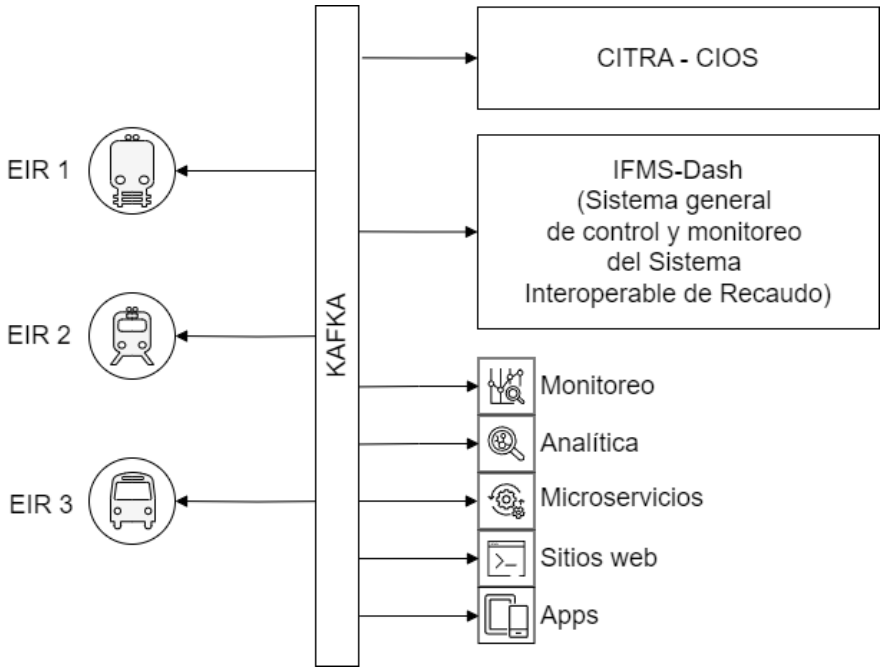


Figura I 6 Esquema de comunicación independiente del IFMS-Dash vía Apache Kafka

Sistema para la Cámara de Compensación

El Sistema Interoperable de Recaudo o IFMS posee un sistema de centralización de información de pagos, este es el rol que cumple la Cámara de Compensación. La Cámara, al igual que el IFMS-Dash,

recibe los datos de los diferentes entornos interoperables de recaudo (es decir, de cada uno de los operadores de recaudo), pero no los necesita en tiempo real.

El esquema, en este caso que solo trata la información relevante de los datos transaccionales, puede solucionarse a través de un procesamiento por lotes ETL. ETL (extract, transform and load) es el proceso por el cual se extraen los conjuntos de datos, se transforman través de operaciones básicas que permiten estructurarlos en un formato establecido y finalmente se almacenan en un almacén de datos central o data warehouse.

El data warehouse es un almacén de datos que a diferencia de bases de datos tradicionales (simple almacén para ingreso y consulta de datos) está especialmente estructurado para favorecer la comprensión y el análisis de los datos. Esto se logra a través de la consolidación de datos de varios sistemas operativos, bases de datos y fuentes externas.

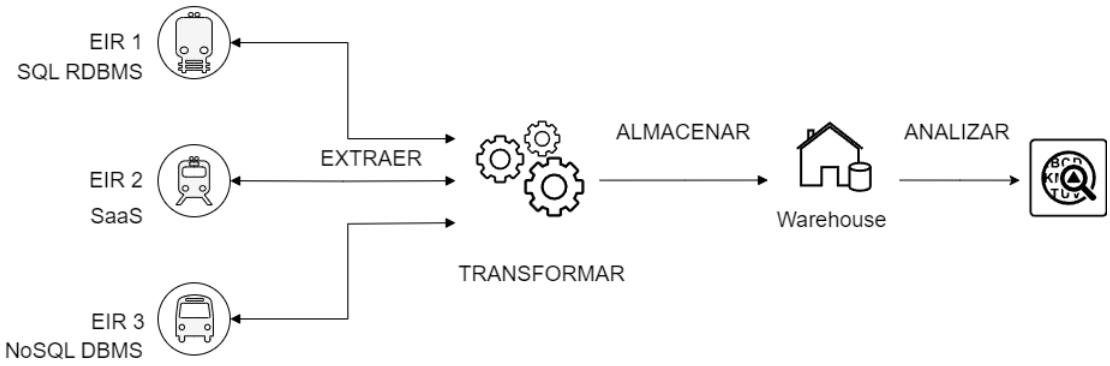


Figura I 7 Esquema ETL

Entonces, para enviar la información a la Cámara de Compensación se espera a que grandes volúmenes de datos se acumulen o ejecuten en función de las reglas comerciales (como el final de un día/mes/flujo de trabajo) antes de ejecutar la tubería ETL.

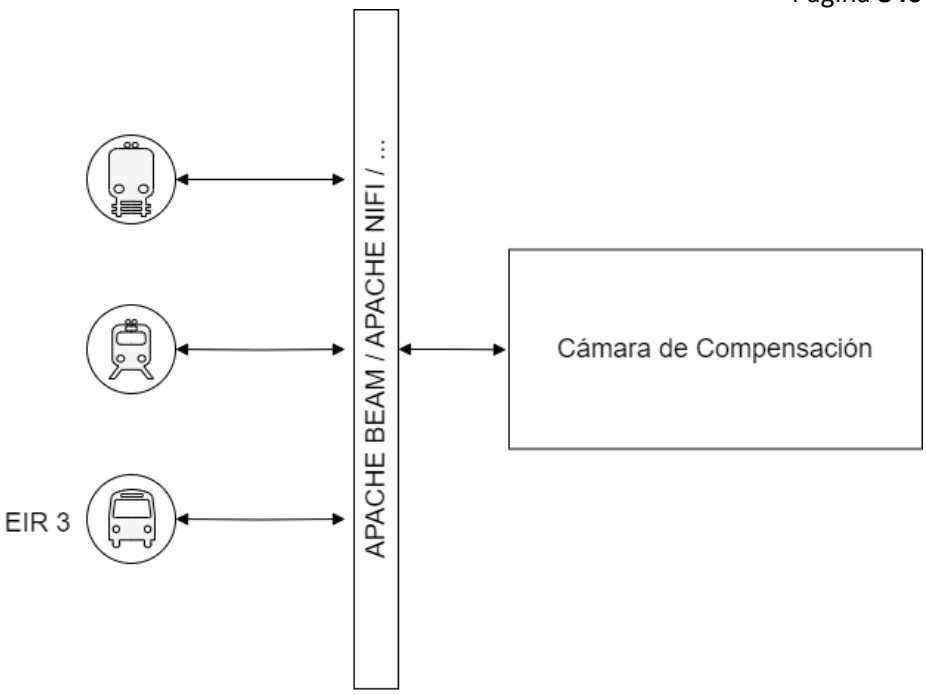


Figura I 8 Esquema de comunicación independiente de la Cámara de Compensación vía Apache Beam o similar

La API o SDK por utilizar será definida por el proveedor/operador de la Cámara de Compensación. Por ejemplo, puede utilizarse Apache Beam.

Beam es un modelo de programación unificado y de código abierto para pipelines de procesamiento de datos por lotes y por flujo. Adicionalmente proporciona, también, flexibilidad para expresar la lógica solo una vez y ejecutarla para pipelines de datos por lotes, instalaciones a través de OSS o en la nube a través de servicios administrados como Google Cloud DataFlow o AWS Kinesis Data Analytics. Finalmente, otra ventaja que tiene este tipo de modelo es que tiene capacidades del tipo cross-language. Esto significa que se puede seleccionar un lenguaje de programación de una gran cantidad de SDKs (en el caso de Beam: Java, Python, GO, SQL, TypeScript, Scala y otros).

2.3.2. Sistema compartido para la CC e IFMS-Dash

En el caso de querer realizar toda la comunicación entre los sistemas centrales de los distintos entornos interoperables con el nivel 4 del sistema interoperable de recaudo de forma inmediata y

conjunta se recomienda utilizar el entorno Apache Kafka (del cual, como se mencionó anteriormente, existe experiencia en el AMVA).

Se podrán utilizar además de las herramientas de línea de comandos básicas, las cinco (5) APIs bases para Java y Scala:

- Admin API: para gestionar e inspeccionar topics, brokers y otros objetos del esquema Kafka.
- Producer API: para publicar un flujo de eventos en uno o más topics.
- Consumer API: para subscribir a uno o más topics y para procesar los eventos que los producen.
- Kafka Streams API: para implementar aplicaciones y microservicios de procesamiento tipo stream. Provee funciones de alto nivel para procesar flujos, incluyendo transformaciones, operaciones de estado, ventanas, procesamiento basado en el tiempo de eventos y más. Las entradas son a través de la lectura de topics con el objetivo de generar cálculos y salidas a uno o más topics. Así se convierten flujos de entrada en flujos de salida.
- Kafka Connect API: para construir y ejecutar conectores de importación/exportación de datos reutilizables que consumen (leer) o producen (escribir) flujos de eventos desde y hacia sistemas y aplicaciones externas para que puedan integrarse con Kafka. Por ejemplo, un conector a una base de datos relacional como PostgreSQL podría capturar cada cambio en un conjunto de tablas. Sin embargo, en la práctica, generalmente no necesita implementar sus propios conectores porque la comunidad Kafka ya ofrece cientos de conectores listos para usar.

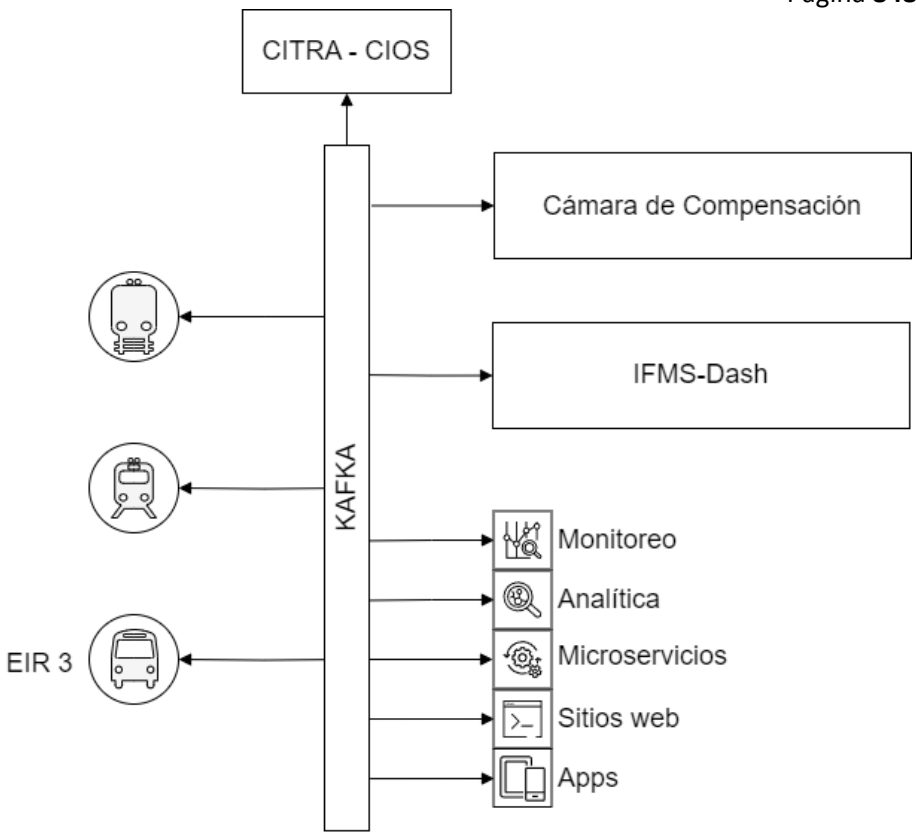


Figura I 9 Esquema de comunicación común vía Apache Kafka

Kafka Connect

Kafka Connect es una herramienta para transmitir datos de manera escalable y confiable entre Apache Kafka y otros sistemas. Kafka Connect puede procesar bases de datos completas o recopilar datos y métricas de todos las aplicaciones o servidores conectados a la instancia de Kafka. Un trabajo de exportación puede entregar datos desde Kafka a sistemas de almacenamiento y consulta secundaria o en sistemas de lotes para análisis fuera de línea.

Las características de Kafka Connect incluyen:

- Un marco común para los conectores Kafka. Estandariza la integración de otros sistemas de datos con Kafka, simplificando el desarrollo de la conexión, su implementación y su gestión.
- Modos distribuidos e independientes. Permite desde una escala de grandes servicios centralizados hasta pequeñas implementaciones de producción.

- Interfaz REST. Envío y gestión de conectores a su clúster Kafka Connect a través de una API REST.
- Gestión de compensación automática. Permite administrar el proceso de confirmación de compensación automáticamente.
- Integración de transmisión/lotes: aprovechando las capacidades existentes de Kafka, Kafka Connect es una solución ideal para unir sistemas de procesamiento de datos por flujo y por lotes.

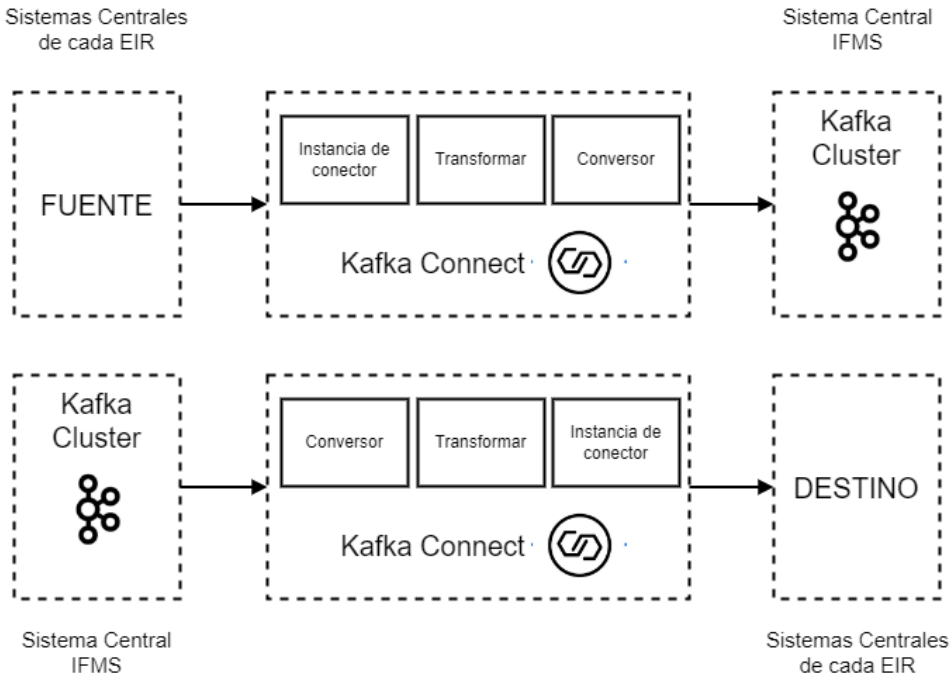


Figura I 10 Esquema de Kafka Connect

Los conectores son responsables de la interacción entre Kafka y la tecnología o servicio externo con el que se está integrando.

REST Proxy como una opción "simple" para la integración

REST Proxy proporciona una interfaz RESTful a un clúster o entorno Kafka, facilitando la producción y el consumo de mensajes, ver el estado del clúster y realizar acciones administrativas sin necesidad de usar el protocolo o clientes nativos de Kafka.

Si bien tal vez es contraintuitivo usar HTTP(s) para una integración con Kafka, existen varias razones para usar REST proxy. Al ser una interfaz RESTful hace que la implementación y la distribución sean simples, rápidas y fáciles. Entre estas razones están:

- Es simple y conocido
- El proxy HTTP(s) se basa en push
- La seguridad es más fácil desde una perspectiva organizacional y de gobierno
- Soporta miles de mensajes por segundo

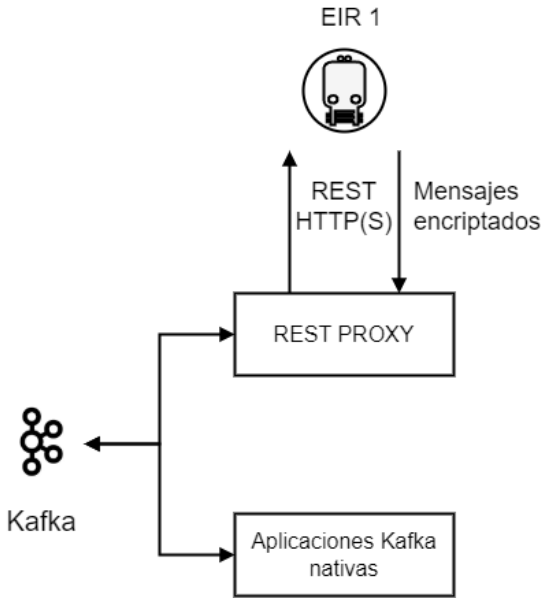


Figura I 11 Esquema Kafka con conector REST

2.3.3. Selección de alternativa

La selección de la alternativa a utilizar finalmente depende de la recomendación del prestador de servicio de la Cámara de Compensación (o en su defecto de quién la provea). De todas maneras, se debe mantener a Apache Kafka como la arquitectura para la transmisión y recepción de datos.

3. Comunicación

La comunicación entre los dispositivos de validación y venta, con la plataforma del nivel 4 del sistema interoperable de recaudo (específicamente con la Cámara de Compensación) se debe realizar a través de la plataforma de nivel 3 de cada operador de recaudo (sistema central de cada uno de estos). Esta comunicación, como se vio en el apartado anterior, se podrá hacer mediante REST APIs. Dicha comunicación se recomienda sea a través de una red VPN S2S sobre el protocolo HTTPS en una estructura PKI para la protección y seguridad en el intercambio de datos.

La interfaz entre el nivel 4 del IFMS (sistema interoperable de recaudo) y entre los niveles 3 de los distintos operadores permite la integración de los diferentes subsistemas o entornos interoperables de recaudo, por intermedio del intercambio de la siguiente información mínima:

- Información de listas y parámetros de configuración y explotación, que se definen y mantienen en la plataforma, y se distribuyen a los dispositivos de campo, tanto validadores como equipos de venta y recarga.
- Envío de transacciones de venta y validación, realizadas en los dispositivos de campo, a la plataforma para su procesamiento y almacenamiento.

En el caso de que la arquitectura definida por la Cámara de Compensación sea de procesamiento por lotes, toda comunicación se realizará a través del modelo de “petición-repuesta”. Las distintas peticiones podrán ser tanto de forma síncrona como de forma asíncrona.

3.1. Seguridad

Todos los datos referidos a las transacciones monetarias entre los dispositivos de campo (nivel 1) a la plataforma central del nivel 4 deben de ser encriptados y almacenados de forma idónea.

Se recomienda utilizar una estructura PKI típica compuesta por una Autoridad Verificación Raíz (VA Raíz), una Autoridad Verificadora de la Cámara de Compensación, los servicios de esta última y los operadores de recaudo de cada subsistema de recaudo. Para una comunicación del nivel 3 al 4, los operadores de recaudo realizan la petición con los siguientes documentos u archivos:

- Certificado: certificado firmado por la CA de la Cámara de Compensación
- Llave privada: llave privada de cada operador de recaudo
- Cadena de confianza: entregada por la CA de la Cámara de Compensación
- Lista de revocación: lista de revocación de certificados generados por la CA de la Cámara de Compensación
- Archivos de transacciones

Si se utilizan servicios web RESTful siempre se deberán autenticar las peticiones antes de poder enviar una respuesta. La autenticación es el proceso de verificar la identidad del solicitante. La API RESTful tiene cuatro métodos comunes de autenticación:

- Esquemas de autenticación HTTP (Básico y Bearer)
  - Autenticación básica HTTP:
    Las peticiones se envían con nombre de usuario y una contraseña en un encabezado HTTP.
  - Autenticación Bearer HTTP:
    Las peticiones se envían con un token de acceso único en un encabezado HTTP.
- Autenticación JWT (token web JSON)
  Método de autenticación que usa tokens y estructuras de datos JSON (nombres de usuario, fechas de vencimiento y otros).
- OAuth 2.0
  Protocolo vía tokens que otorga a los usuarios acceso a un servicio sin compartir sus contraseñas.
- Llaves API
  Las llaves de API son tokens secretos que se utilizan para autenticar las peticiones. Por lo general, consisten en una clave pública y una clave privada.

Finalmente, probablemente se requieren también certificados adicionales como PA-DSS para cumplir con los controles de seguridad orientados hacia la protección de los datos de las tarjetas EMV durante todo el flujo transaccional.

3.2. Mensajería

Si se mantiene en el esquema de arquitectura de Kafka, y los envíos/recepciones de datos se hacen a través de Kafka Connect, se recomienda utilizar conectores de interfaz REST. La ventaja que se tiene de esta manera es que REST no es un protocolo ni un estándar, sino un conjunto de límites de arquitectura y por ende los desarrolladores de las API en cuestión pueden implementarlo de la forma más adecuada para cada uno de sus sistemas.

REST permite la transmisión de información por medio de HTTP en múltiples formatos, siendo los más comunes XML, JSON Python, PHP o texto sin formato. Se recomienda que el sistema utilice como formato a XML o JSON.

Tanto XML como JSON son representaciones de datos que se utilizan en el intercambio de información entre aplicaciones (en nuestro caso entre los niveles 3 y 4 del IFMS). XML es un lenguaje de marcado que proporciona reglas para definir cualquier dato y que usa etiquetas para diferenciar entre los atributos de los datos y los datos reales. Por otro lado, JSON es un formato abierto de

intercambio de datos. Ambos son independientes de cualquier lenguaje de programación y son salidas de API común en una amplia variedad de aplicaciones.

Recordemos que el ecosistema Kafka proporciona soporte nativo para XML y JSON mediante Kafka Connect. Usaremos XML para ejemplificar dos enfoques distintos con Kafka Connect con el uso de XML:

- Kafka Connect Connector para archivos XML
  Un conector XML dedicado accede directamente al archivo XML para analizar y transformar su contenido.
- SMT para integrar transformaciones XML en cualquier conector Kafka Connect.
  XML SMT (transformación de mensajes únicos) para Kafka Connect permite la integración directa con cualquier interfaz y mapeo de mensajes XML sin la necesidad de almacenar el archivo o usar un conector XML específico.

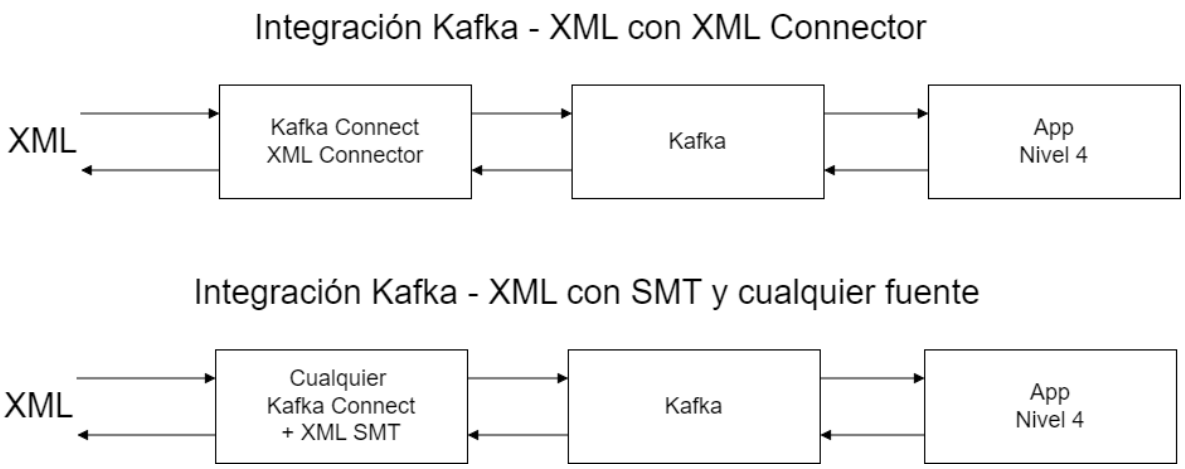


Figura I 12 Integración XML - Kafka

3.2.1. Ejemplos

Mensaje tipo débito en XML

```
<?xml version = "1.0" encoding = "UTF-8" ?>
<!--Archivo de transacciones-->
<!--Nombre del archivo: D_000000001_20210515200000_OPERADOR1_LINEA1.DAT-->
<archivo tipo="debito">
    <debito>
        <c1>123456710</c1>
        <c2>20210515132445</c2>
        <c3>TARJETA1</c3>
        <c4>M1</c4>
        <c5>5.00</c5>
        <c6>55.00</c6>
        <c7>50.00</c7>
        <c8>VALIDADOR1</c8>
        <c9>SAM1</c9>
        <c10>18</c10>
        <c11>23</c11>
        <c12>19.437878</c12>
        <c13>-99.209213</c13>
        <c14>002</c14>
        <c15>504152414d4554524f53</c15>
        <c16>4649524d41204445204c41205452414e5341434394f4e</c16>
        <c17>VEHICULO01</c17>
    </debito>
</archivo>
```

Mensaje tipo débito en JSON


```
{
	"archivo": {
		"debito": {
			"c1": "123456710",
			"c2": "20210515132445",
			"c3": "TARJETA1",
			"c4": "M1",
			"c5": "5.00",
			"c6": "55.00",
			"c7": "50.00",
			"c8": "VALIDADOR1",
			"c9": "SAM1",
			"c10": "18",
			"c11": "23",
			"c12": "19.437878",
			"c13": "-99.209213",
			"c14": "002",
			"c15": "504152414d4554524f53",
			"c16": "4649524d41204445204c41205452414e5341434394f4e",
			"c17": "VEHICULO01"
		},
		"_tipo": "debito"
	}
}
```

Mensaje tipo recarga en XML

```
<?xml version = "1.0" encoding = "UTF-8" ?>
<!--Archivo de transacciones-->
<!--Nombre del archivo: R_000000001_20210515200000_OPERADOR1_LINEA1.DAT-->
<archivo tipo="ventarecargas">
    <venta>
        <c1>1234</c1>
        <c2>20210515132845</c2>
        <c3>TARJETA1</c3>
        <c4>10.00</c4>
        <c5>RECARGADOR1</c5>
        <c6>19.4378781</c6>
        <c7>-99.2092133</c7>
        <c8>001</c8>
        <c9>FASALSF</c9>
        <c10>FASDAWRTQTQPOKPQWR?=ROGAWKAASKASEEQ</c10>
        <c11>
            <producto>
                <c12>M1</c12>
                <c13>20210515</c13>
                <c14>20220515</c14>
                <c15>0600</c15>
                <c16>2200</c16>
            </producto>
            <producto>
```

```
            <c12>M1</c12>
            <c13>20210515</c13>
            <c14>20220515</c14>
            <c15>0600</c15>
            <c16>2200</c16>
        </producto>
    </c11>
    <c17>SAM1</c17>
</venta>
<recarga>
    <c1>123456710</c1>
    <c2>20210515132445</c2>
    <c3>TARJETA1</c3>
    <c4>M1</c4>
    <c5>5.00</c5>
    <c6>20210515132445</c6>
    <c7>20230515132445</c7>
    <c8>062400</c8>
    <c9>222400</c9>
    <c10>0</c10>
    <c11>5.00</c11>
    <c12>123125223</c12>
    <c13>SAM1</c13>
    <c14>12</c14>
    <c15>124</c15>
    <c16>19.437878</c16>
    <c17>-99.209213</c17>
```

```
        <c18>001</c18>
        <c19>504152414d4554524f53</c19>
        <c20>4649524d41204445204c41205452414e5341434394f4e</c20>
        <c21>VEHICULO01</c21>
    </recarga>
</archivo>
```

Mensaje tipo recarga en JSON

```
{
      "archivo": {
            "venta": {
                  "c1": "1234",
                  "c2": "20210515132845",
                  "c3": "TARJETA1",
                  "c4": "10.00",
                  "c5": "RECARGADOR1",
                  "c6": "19.4378781",
                  "c7": "-99.2092133",
                  "c8": "001",
                  "c9": "FASALSF",
                  "c10": "FASDAWRTQTQPOKPQWR?=ROGAWKAASKASEEQ",
                  "c11": {
                        "producto": [
                              {
                                    "c12": "M1",
                                    "c13": "20210515",
```

```
                        "c14": "20220515",
                        "c15": "0600",
                        "c16": "2200"
                    },
                    {
                        "c12": "M1",
                        "c13": "20210515",
                        "c14": "20220515",
                        "c15": "0600",
                        "c16": "2200"
                    }
                ]
            },
            "c17": "SAM1"
        },
        "recarga": {
            "c1": "123456710",
            "c2": "20210515132445",
            "c3": "TARJETA1",
            "c4": "M1",
            "c5": "5.00",
            "c6": "20210515132445",
            "c7": "20230515132445",
            "c8": "062400",
            "c9": "222400",
            "c10": "0",
            "c11": "5.00",
```

```
                    "c12": "123125223",
                    "c13": "SAM1",
                    "c14": "12",
                    "c15": "124",
                    "c16": "19.437878",
                    "c17": "-99.209213",
                    "c18": "001",
                    "c19": "504152414d4554524f53",
                    "c20": "4649524d41204445204c41205452414e5341434394f4e",
                    "c21": "VEHICULO01"
                },
                "_tipo": "ventarecargas"
        }
}
```

4. Catálogo de datos

Se adjunta a continuación la información mínima a ser compartida por los niveles 3 y 4 del sistema interoperable de recaudo. El catálogo de datos podría ser variable de operador de recaudo en operador de recaudo según sea el alcance que tenga este. Por ejemplo, un operador que solo trabaja con autobuses no verá reflejado en su listado los datos referidos a estaciones. Así mismo, al conformar la Cámara de Compensación se recomienda que el operador de esta revise y amplíe el catálogo.

4.1. Archivos de recargas y ventas de tarjetas

Tabla I 3 Archivos de recargas y ventas de tarjetas: Nombre del archivo

DATO SOLICITADO	FORMATO	FIJO O VARIABLE	TAMAÑO DE CARACTERES	TIPO
Tipo de archivo	R	Fijo	1	Obligatorio
Identificador de colecta	Numérico	Variable	10 máximo	Obligatorio
Fecha y hora de colecta	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
Id del operador	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
Id de ruta	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

Tabla I 4 Archivos de recargas y ventas de tarjetas: cifras de control

CAMPO XML	DATO SOLICITADO	FORMATO	FIJO O VARIABLE	TAMAÑO DE CARACTERES	TIPO
C1	Identificador de colecta	Numérico	Variable	10 máximo	Obligatorio
C2	Fecha y hora de colecta	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C3	Fecha y hora inicio de corte	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio

C4	Fecha y hora final de corte	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C5	Identificador del operador	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C6	Identificador de ruta	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C7	Número total de registros	Numérico (###) Sin decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C8	Monto total de registros	Numérico (###.##) 2 decimales y sin comas	Variable	13 máximo	Obligatorio
C9	Número total de ventas de tarjeta	Numérico (###) Sin decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C10	Monto total por las ventas	Numérico (###.##) 2 decimales y sin comas	Variable	13 máximo	Obligatorio
C11	Número total de recargas	Numérico (###) Sin decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C12	Monto total por las recargas	Numérico (###.##) 2 decimales y sin comas	Variable	13 máximo	Obligatorio
C13	Número total de viajes	Numérico (###) Sin decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C14	Identificador del prov. tecnológico	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

Tabla I 5 Archivos de recargas y ventas de tarjetas: transacción de venta

CAMPO XML	DATO SOLICITADO	FORMATO	FIJO O VARIABLE	TAMAÑO DE CARACTERES	TIPO

C1	Folio de la transacción	Alfanumérico	Variable	30 máximo	Obligatorio
C2	Fecha y hora de la transacción	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C3	Identificador de tarjeta	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C4	Monto de la transacción	Numérico (###.##) 2 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C5	Identificador del dispositivo	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C6	Latitud	Numérico (###.######) 6 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Opcional
C7	Longitud	Numérico (###.######) 6 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Opcional
C8	Perfil	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C9	Parámetros de firma	Hexadecimal	Variable	128 máximo	Opcional
C10	Firma de transacción	Hexadecimal	Variable	32 máximo	Opcional
C11	Lista de productos				
C12	Producto	Alfanumérico	Variable	10 máximo	Obligatorio
C13	Inicio de vigencia del producto	YYYYmmdd	Fijo	8	Obligatorio
C14	Fin de vigencia del producto	YYYYmmdd	Fijo	8	Obligatorio
C15	Inicio de vigencia durante el día	HHMM	Fijo	4	Obligatorio

C16	Fin de vigencia durante el día	HHMM	Fijo	4	Obligatorio
C17	Identificador de SAM	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

Tabla I 6 Archivos de recargas y ventas de tarjetas: transacción de recarga

CAMPO XML	DATO SOLICITADO	FORMATO	FIJO O VARIABLE	TAMAÑO DE CARACTERES	TIPO
C1	Folio de la transacción	Alfanumérico	Variable	30 máximo	Obligatorio
C2	Fecha y hora de la transacción	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C3	Identificador de tarjeta	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C4	Producto	Alfanumérico	Variable	10 máximo	Obligatorio
C5	Monto de la transacción	Numérico (###.##) 2 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C6	Inicio de vigencia del producto	YYYYmmdd	Fijo	8	Opcional
C7	Fin de vigencia del producto	YYYYmmdd	Fijo	8	Opcional
C8	Inicio de validez durante el día	HHMM	Fijo	4	Opcional
C9	Fin de validez durante el día	HHMM	Fijo	4	Opcional
C10	Saldo inicial del producto	Numérico (###.##) 2 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio

C11	Saldo final del producto	Numérico (###.##) 2 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C12	Identificador del dispositivo	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C13	Identificador del SAM	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C14	Número de transacción en SAM	Hexadecimal	Variable	10 máximo	Obligatorio
C15	Número de transacción en tarjeta	Numérico (###) sin decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C16	Latitud	Numérico (###.######) 6 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Opcional
C17	Longitud	Numérico (###.######) 6 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Opcional
C18	Tipo de recarga	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C19	Parámetros de firma	Hexadecimal	Variable	128 máximo	Opcional
C20	Firma de transacción	Hexadecimal	Variable	32 máximo	Opcional
C21	Identificador de estación o vehículo	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

4.2. Archivos de débitos

Tabla I 7 Archivos de débitos: nombre del archivo

DATO SOLICITADO	FORMATO	FIJO O VARIABLE	TAMAÑO DE CARACTERES	TIPO
Tipo de archivo	D	Fijo	1	Obligatorio

Identificador de colecta	Numérico	Variable	10 máximo	Obligatorio
Fecha y hora de colecta	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
Id del operador	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
Id de ruta	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

Tabla I 8 Archivos de débitos: cifras de control

CAMPO XML	DATO SOLICITADO	FORMATO	FIJO O VARIABLE	TAMAÑO DE CARACTERES	TIPO
C1	Identificador de colecta	Numérico	Variable	10 máximo	Obligatorio
C2	Fecha y hora de colecta	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C3	Fecha y hora inicio de corte	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C4	Fecha y hora final de corte	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C5	Identificador del operador	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C6	Identificador de ruta	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C7	Número total de registros	Numérico (###) Sin decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C8	Monto total de registros	Numérico (###.##) 2 decimales y sin comas	Variable	13 máximo	Obligatorio
C9	Identificador del prov. tecnológico	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

Tabla I 9 Archivos de débitos: transacción de débito

CAMPO XML	DATO SOLICITADO	FORMATO	FIJO O VARIABLE	TAMAÑO DE CARACTERES	TIPO
C1	Folio de la transacción	Alfanumérico	Variable	30 máximo	Obligatorio
C2	Fecha y hora de la transacción	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C3	Identificador de tarjeta	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C4	Producto	Alfanumérico	Variable	10 máximo	Obligatorio
C5	Monto de la transacción	Numérico (###.##) 2 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C6	Saldo inicial del producto	Numérico (###.##) 2 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C7	Saldo final del producto	Numérico (###.##) 2 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C8	Identificador del dispositivo	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C9	Identificador del SAM	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C10	Número de transacción en SAM	Hexadecimal	Variable	10 máximo	Obligatorio
C11	Número de transacción en tarjeta	Numérico (###) sin decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C12	Latitud	Numérico (###.######) 6 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Opcional
C13	Longitud	Numérico (###.######)	Variable	10 máximo	Opcional

		6 decimales y sin comas			
C14	Tipo de recarga	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C15	Parámetros de firma	Hexadecimal	Variable	128 máximo	Opcional
C16	Firma de transacción	Hexadecimal	Variable	32 máximo	Opcional
C17	Identificador de estación o vehículo	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

4.3. Archivos de solicitud y confirmación de acción de medios de pago por operadores

Tabla I 10 Archivos de solicitud y confirmación de acción por operadores: nombre

DATO SOLICITADO	FORMATO	FIJO O VARIABLE	TAMAÑO DE CARACTERES	TIPO
Tipo de archivo	LN	Fijo	2	Obligatorio
Identificador de colecta	Numérico	Variable	10 máximo	Obligatorio
Fecha y hora de colecta	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
Id del operador	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
Id de ruta	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

Tabla I 11 Archivos de solicitud y confirmación de acción por operadores: c. de control

CAMPO	DATO SOLICITADO	FORMATO	FIJO O VARIABLE	TAMAÑO DE CARACTERES	TIPO

XML					
C1	Identificador de colecta	Numérico	Variable	10 máximo	Obligatorio
C2	Fecha y hora de generación	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C3	Identificador del operador	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C4	Número total de registros	Numérico (###) Sin decimales y sin comas	Variable	20 máximo	Obligatorio
C5	Identificador del prov. tecnológico	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

Tabla I 12 Archivos de solicitud y confirmación de acción por operadores: transacción

CAMPO XML	DATO SOLICITADO	FORMATO	FIJO O VARIABLE	TAMAÑO DE CARACTERES	TIPO
C1	Identificador de tarjeta	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C2	Fecha y hora de registro	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C3	Número consecutivo de acción en el medio	Numérico (###) Sin decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C4	Acción	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

4.4. Archivos de difusión de lista de acción de medios de pago

Tabla I 13 Archivos de difusión de lista de acción de m. de pago: nombre del archivo

DATO SOLICITADO	FORMATO	FIJO O VARIABLE	TAMAÑO DE CARACTERES	TIPO

Tipo de archivo	LN	Fijo	2	Obligatorio
Identificador de colecta	Numérico	Variable	10 máximo	Obligatorio
Fecha y hora de colecta	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
Id del operador	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
Id de ruta	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

Tabla I 14 Archivos de difusión de lista de acción de medios de pago: cifras de control

CAMPO XML	DATO SOLICITADO	FORMATO	FIJO O VARIABLE	TAMAÑO DE CARACTERES	TIPO
C1	Identificador de colecta	Numérico	Variable	10 máximo	Obligatorio
C2	Fecha y hora de generación	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C3	Número total de registros	Numérico (###) Sin decimales y sin comas	Variable	20 máximo	Obligatorio
C4	Identificador del prov. tecnológico	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

Tabla I 15 Archivos de difusión de lista de acción de m. de pago: transacción

CAMPO XML	DATO SOLICITADO	FORMATO	FIJO O VARIABLE	TAMAÑO DE CARACTERES	TIPO
C1	Identificador de tarjeta	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C2	Fecha y hora de registro	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio

C3	Número consecutivo de acción en el medio	Numérico (###) Sin decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C4	Acción	Alfanumérico	Variable	100 máximo	Obligatorio

4.5. Acuses de recibo

Tabla I 16 Archivos de acuses de recibo: extensiones

EXTENSIÓN	DESCRIPCIÓN
OK	Archivo procesado exitosamente
ERR	Archivo procesado con errores

Tabla I 17 Archivos de acuses de recibo: extensión ERR

CAMPO XML	DATO SOLICITADO	FORMATO	FIJO O VARIABLE	TAMAÑO DE CARACTERES	TIPO
C1	Número de transacción y línea	Alfanumérico	Variable	40 máximo	Obligatorio
C2	Descripción	Alfanumérico	Variable	200 máximo	Obligatorio

Tabla I 18 Archivos de acuses de recibo: extensión OK

CAMPO XML	DATO SOLICITADO	FORMATO	FIJO O VARIABLE	TAMAÑO DE CARACTERES	TIPO
C1	Fecha y hora de generación	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C2	Registros procesados	Numérico (###) Sin decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio

C3	Firma de acuse	Alfanumérico	Variable	100 máximo	Obligatorio

J. Diseño detallado del ciclo de recaudo (pre-inicialización, inicialización, personalización, emisión, recarga, uso, bloqueo, desbloqueo)

1. Introducción

El presente documento tiene como objeto dar una breve descripción del ciclo de vida de los medios de pago que componen al sistema de recaudo del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Todo ciclo de vida puede explicarse a través de un conjunto de estados que determinan las funcionalidades de un medio de pago, aplicación o producto en un momento determinado.

Se deben tener en cuenta para los sistemas de recaudo tres tipos de ciclo de vida diferenciados: el del medio de pago, el de la aplicación y el de cada uno de sus productos. El primero determina la vida útil de los medios de pago, sean estas tarjetas inteligentes sin contacto, tarjetas bancarias, QRs o cuentas de usuario desde que el medio de pago es fabricado hasta que este es desechado. El ciclo para las aplicaciones estipula las funcionalidades globales de la aplicación en un momento dado. Cada producto por su parte tiene su propio ciclo de vida. Esto hace posible determinar de forma individual las funcionalidades de cada producto en un momento dado, desde que este es almacenado en la aplicación interoperable hasta que es restringida su funcionalidad.

No se hará en ningún momento mención a información que comprometa a la aplicación de transporte o al resto de los medios de pago. Dichos detalles estarán dados por los documentos correspondientes y con la seguridad asociada a los mismos.

2. Medios de pago

No se detallarán en este documento en particular las tareas y procesos específicos para la fabricación o formulación de los distintos medios de pagos. Se definen, sí, los conceptos generales de estados de estos.

- Tarjeta inteligente sin contacto
    - Comienzan su vida útil al momento de fabricación. Hay que considerar que esto puede implicar también una pre-inicialización de las aplicaciones de transporte. Se considera a efectos prácticos que estas se originan con la pre-inicialización (preparación de aplicación maestra de tarjeta, con estipulaciones de seguridad como tipos de llave y llave maestra de tarjeta).
    - Finalizan su utilidad al descartarse por los usuarios, al sufrir roturas físicas o al momento en que es imposible actualizar o sumar aplicaciones. Por motivos de similitud con el resto de los medios de pago, llamaremos a este estado "desactivada".

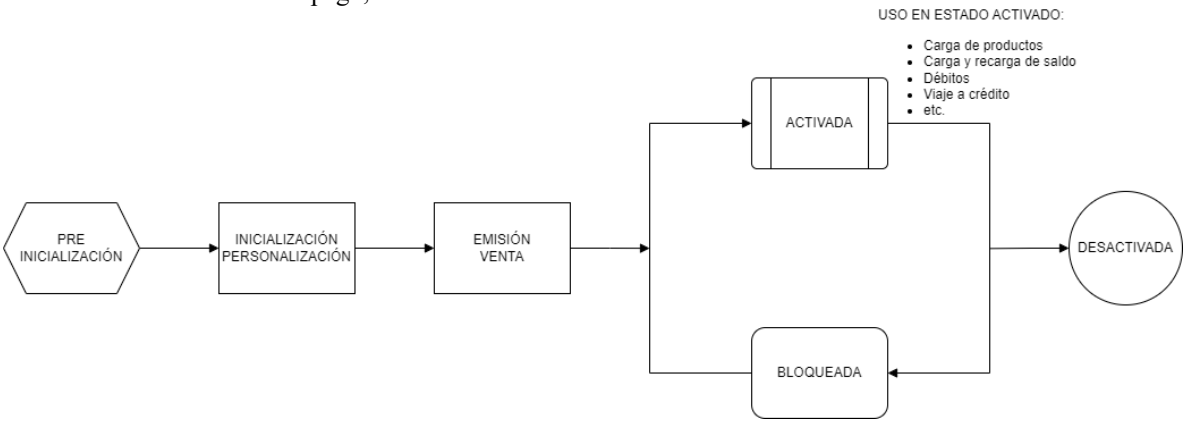


Figura J 1 Ciclo de vida de las tarjetas inteligentes sin contacto (TISCs)

- Tarjetas bancarias
    - Comienzan su vida dentro del sistema, con el primer uso en este.
    - Finalizan su vida en el sistema, si la entidad bancaria realiza el pedido de desactivarla.

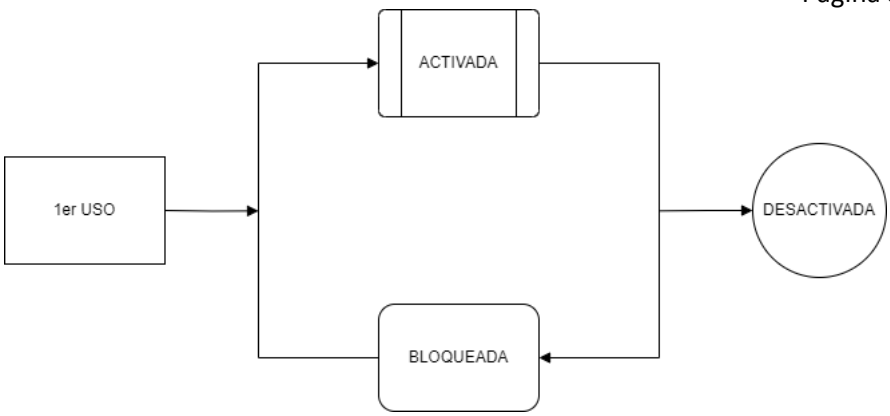


Figura J 2 Ciclo de vida de las tarjetas bancarias

- QRs
  - Comienzan su vida al momento de su emisión.
  - Finalizan su vida útil al ser utilizadas .



Figura J 3 Ciclo de vida de los QRs

- Cuentas de usuario para ABT
  - Comienzan su vida al momento de dar de alta la cuenta en el sistema.
  - Finalizan su vida útil al ser desactivadas.

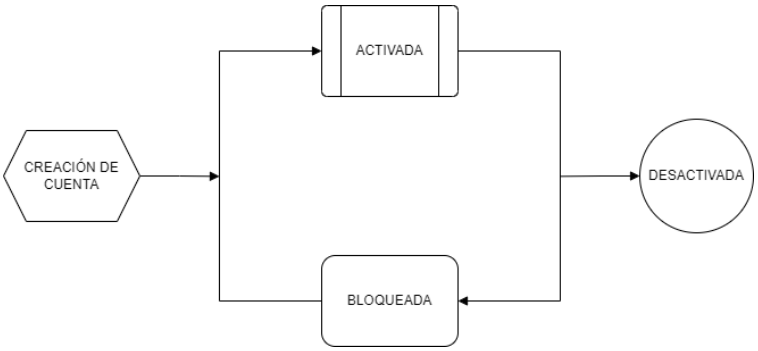


Figura J 4 Ciclo de vida de las cuentas de usuario

3. Aplicación de transporte

La aplicación de transporte es la aplicación por instalar en las tarjetas inteligentes sin contacto que le otorga a dicho medio de pago la posibilidad de funcionar dentro del sistema de recaudo interoperable del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

El ciclo de vida de la aplicación de transporte consta de un conjunto de estados exclusivos. Cada uno de estos caracterizan las capacidades de la aplicación de transporte para cada momento determinado. El estado de la aplicación de transporte es un dato que se encuentra almacenado en la misma aplicación debido a la importancia de este (no puede depender de la conectividad en el estante de consulta).

El ciclo de vida consta de los siguientes estados:

3.1. Inicializada

Estado inicial de la aplicación de transporte. Estado que se logra al inicializar o instalar la aplicación en el medio de pago. Este proceso se realiza– indefectiblemente – en un entorno seguro por parte de una entidad personalizadora (sea esta la Autoridad, el Metro de Medellín u otro operador de recaudo a quien se le den dichas facultades). Los medios de pago con la aplicación inicializada no pueden ser usados en la red de transporte. Este estado se mantiene hasta que un usuario solicita un medio de pago y este es emitido y activado.

3.2. Emitida

Estado en el cual la aplicación es preparada para su venta y posterior activación del sistema. Consta de la carga de productos en la aplicación y de la carga de saldo en alguno de ellos.

3.3. Personalizada

Este estado no siempre es activado. Para alcanzar este estado es necesario que la aplicación de transporte requiera de personalización especifica. Entre estas personalizaciones se encuentran las referidas a los distintos tipos de usuarios con descuento y a las relacionadas con los diferentes trabajadores o funcionarios de los distintos operadores (tanto de recaudo como de transportadores).

3.4. Activada

Estado que concede el permiso para usar el medio de pago y la aplicación de transporte a lo largo de la red del sistema de recaudo interoperable. Una aplicación pasa a Activada cuando está lista para uso (se produjo ya el proceso de compra de la tarjeta). Una vez activada, la aplicación debe tener activado como mínimo un producto (excepción a esto son los medios de pago para funcionarios).

3.5. Bloqueada

Estado que se alcanza cuando el emisor de medios de pago determina que existe un motivo por el cual la aplicación interoperable no puede ser usada temporalmente. Cuando la aplicación se encuentra en este estado no podrá ser usada en la red de transporte. Una vez se ha subsanado el motivo de bloqueo, el emisor podrá reactivar la aplicación y pasará a estado Activada.

Cuando la aplicación se encuentra en este estado, no se puede utilizar en la red de transporte. Si se subsana el motivo del bloqueo, sea cual sea la causa, este estado puede ser revocado y se puede reactivar la aplicación de transporte.

3.6. Desactivada

Una vez que la aplicación de transporte alcanza el fin de su ciclo de vida, pasa la misma a la desactivación definitiva de ella. El fin del ciclo de vida puede ser la discontinuación de la aplicación, bloqueos repetidos o causales por fraude. Cuando la aplicación se encuentra en este estado no podrá ser usada en el sistema. La desactivación es irreversible y ningún dispositivo debe cambiar de estado una aplicación que se encuentre desactivada.

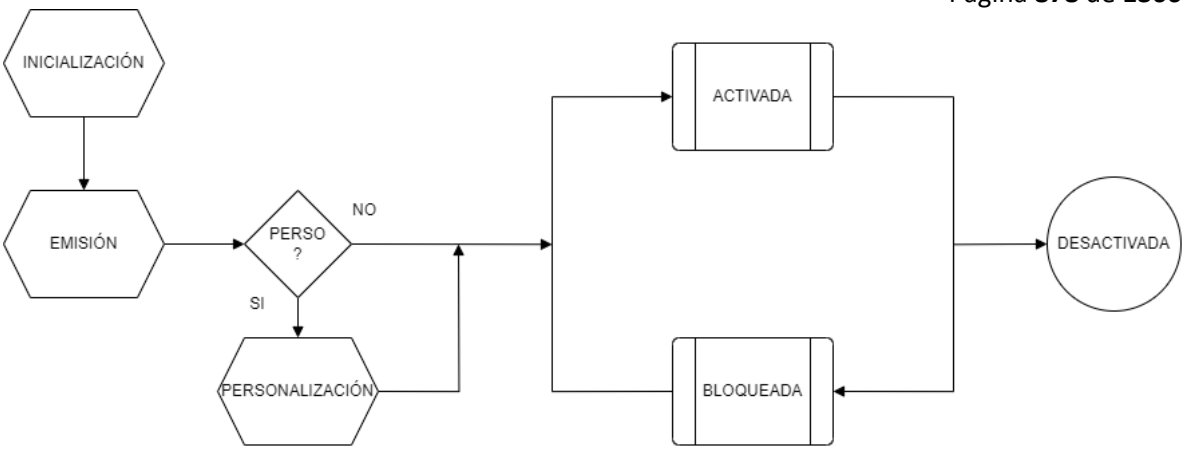


Figura J 5 Ciclo de vida de aplicación

4. Productos

Los productos de la aplicación de transporte son un conjunto de reglas comerciales que se almacenan en ella y cuya ejecución de uso permite prestar un servicio específico. Los productos que se encuentra predefinidos en la aplicación de transporte son del tipo monedero, abono de acceso y abono de tiempo. Dependiendo de su tipo será su ciclo de vida.

4.1. Producto tipo monedero

4.1.1. Inicializado

Estado que solo puede alcanzarse en cuanto la aplicación de transporte ha sido inicializada y emitida. Para estar en esta instancia el producto tipo monedero ha sido creado en la aplicación sin necesidad de contener información. Sí se tienen ya la configuración de los archivos necesarios y los grupos o condiciones de acceso, pero no las llaves de producto.

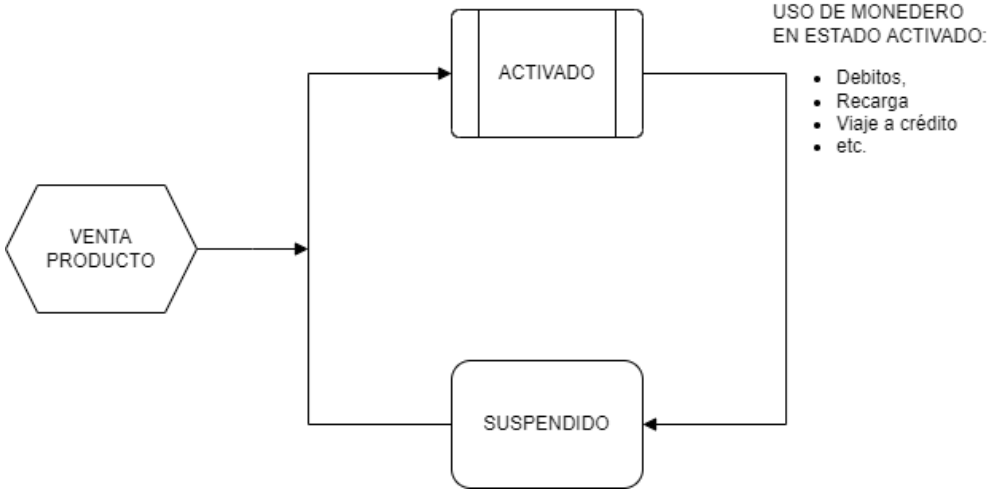


Figura J 6 Ciclo de vida de producto tipo monedero

4.1.2. Activado

En este estado el producto podrá ser usado en la red de recaudo interoperable. Todos los archivos referidos a producto (contrato, servicio y valor) deben estar inicializados. Las llaves de producto deben haber sido cargadas.

4.1.3. Suspendido

Estado que se alcanza cuando algún actor del sistema de recaudo interoperable determina que existe un motivo por el cual el producto no puede ser usado en la red. Cuando el producto se encuentra en este estado no podrá ser usado en la red interoperable. Una vez se ha subsanado el motivo de suspensión, se podrá reactivar el producto y pasará al estado Activado.

4.2. Producto tipo abono de accesos

4.2.1. Inicializado

Estado que solo puede alcanzarse en cuanto la aplicación de transporte ha sido inicializada y emitida. Para estar en esta instancia el producto tipo abono debe haber sido cargado en la aplicación de transporte.

4.2.2. Activado

Estado en el que se está una vez que se hayan cargado en el producto los viajes o accesos comprados por el usuario.

4.2.3. Suspendido

Estado que se alcanza cuando no quedan más viajes o accesos activos en el producto. Solo puede reactivarse el producto al comprar más viajes.

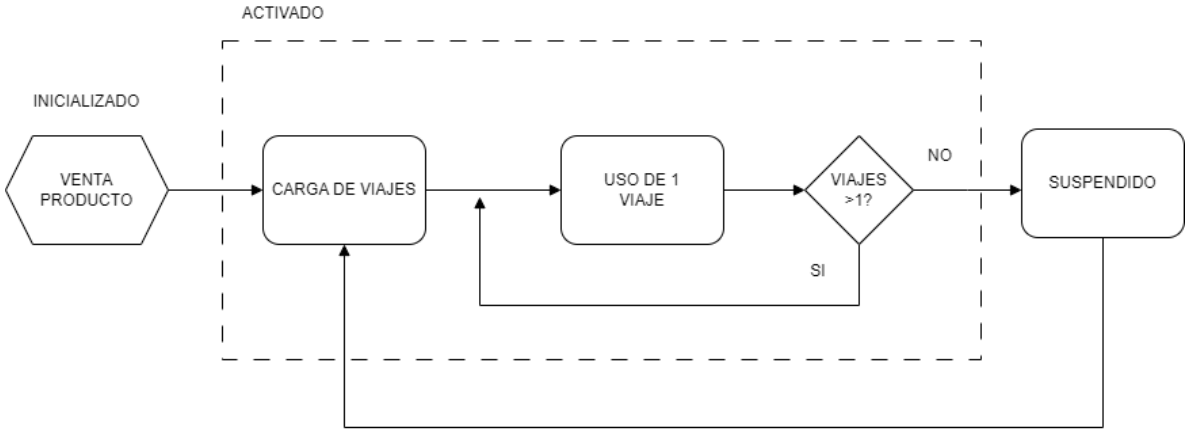


Figura J 7 Ciclo de vida de producto tipo abono de accesos

4.3. Producto tipo abono de tiempo

4.3.1. Inicializado

Estado que solo puede alcanzarse en cuanto la aplicación de transporte ha sido inicializada y emitida. Para estar en esta instancia el producto tipo abono debe haber sido cargado en la aplicación de transporte.

4.3.2. Activado

Estado en el que se está una vez que se haya cargado en el producto el tiempo de vigencia del abono comprado por el usuario.

4.3.3. Suspendido

Estado que se alcanza cuando se ha superado la fecha y hora de vigencia del producto. Solo puede reactivarse el producto al volver a comprar un período de tiempo.

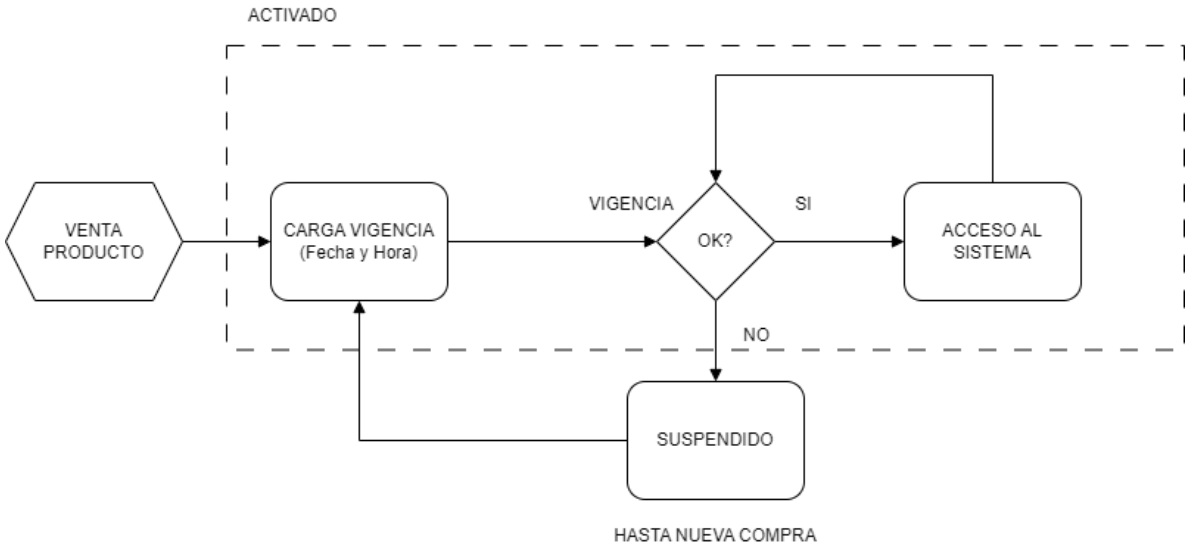


Figura J 8 Ciclo de vida de producto tipo abono de tiemp

K. Referencias

1. Técnicas

- CEN EN 1545: Identification card systems - Surface transport applications
- *FIPS PUB 140:* Federal Information Processing Standard
- *ISO/IEC 8824:* Information technology – Abstract Syntax Notation One (ASN.1)
- *ISO/IEC 8825:* Information technology — ASN.1 encoding rules: Specification of Basic Encoding Rules (BER), Canonical Encoding Rules (CER) and Distinguished Encoding Rules (DER)
- *ISO/IEC 7816:* Identification cards — Integrated circuit cards
- *ISO/IEC 14443:* Cards and security devices for personal identification. Contactless proximity objects
- *ISO/IEC 18004:2024:* Information technology - Automatic identification and data capture techniques - QR code bar code symbology specification
- *ISO/TR 24014:* Public transport. Interoperable fare management system
- *NXP MF3D(H)x3* – MIFARE DESFire EV3 contactless multi-application IC – Product data sheet
- *NXP AN1084* – Migration to MIFARE Plus S and Plus X
- *NXP MF1P(X)x2* – MIFARE Plus EV2 – Product short data sheet
- *NXP MF4SAM3X_ SDS- MIFARE SAM EV3* secure access module – Product short data sheet

2. Legislativas

- Decreto 1079 de 2015 Único Reglamentario del Sector Transporte
- Ley 1955 del 25 de mayo del 2019.
- Decreto 1567 del 30 de noviembre de 2020.
- Resolución 20203040034065 del 29 de diciembre de 2020.
- Resolución 20213040060975 del 16 de diciembre de 2021.

3. Informativas

- "Kafka The Definitive Guide" - Gwen Shapira, Todd Paladino, Rajini Sivaram y Krit Petty – 2022
- "Transit passenger origin–destination flow estimation: Efficiently combining onboard survey and large automatic passenger count datasets" - Yuxiong Ji, Rabi G. Mishalani, Mark R. McCord – 2015
- "Passenger Journey Destination Estimation From Automated Fare Collection System Data Using Spatial Validation" - António A. Nunes, Teresa Galvão Dias, João Falcão e Cunha – 2015
- Información pública SITVA (https://www.metrodemedellin.gov.co/usuarios/sistema-integrado)
- Rutas de transporte colectivo (https://tdurand.github.io/mapamedellin/)
- Datos abiertos GeoMedellín (https://www.medellin.gov.co/geomedellin)
- Tarifa integrada del transporte público en el AMBA – Ministerio de Transporte Presidencia de la Nación Argentina – 2018

04

CAPÍTULO4

Especificaciones Funcionales y Técnicas para la Implementación y Operación del SIR

Terminología

Aplicación: Estructura de datos de un medio de pago que define archivos, codificaciones y reglas de uso.

Cámara de compensación: responsable de consolidar toda la información transaccional generada por el uso de los medios de pago en todos los dispositivos del sistema y de calcular las transferencias de dinero que deben tener lugar entre los actores del sistema, según las reglas de distribución de los ingresos.

Clearing: El clearing o compensación es el proceso en el que las partes involucradas en el sistema interoperable de recaudo (IFMS), a saber, operadores de recaudo, proveedores de servicio, y otros, intercambian detalles de transacciones monetarias y de uso con la Cámara de Compensación para la conciliación y distribución de fondos.

Data warehouse: Almacén de datos que a diferencia de bases de datos tradicionales (simple almacén para ingreso y consulta de datos) está especialmente estructurado para favorecer la comprensión y el análisis de los datos. Esto se logra a través de la consolidación de datos de varios sistemas operativos, bases de datos y fuentes externas.

Estándares: Grupo de documentos definidos que detallan los requerimientos a ser cumplidos para contar con la verificación.

Llave: Secreto que comparten varios elementos de un sistema que es utilizado para efectuar operaciones de seguridad.

Mapping: estructura interna de una tarjeta inteligente, que define cómo es que se ubican las distintas aplicaciones y datos en esta.

Medios de pago: Elementos aceptados en un sistema de transporte para pagar por un servicio y acceder al mismo.

Producto: Producto, bono o monedero que guarda unidades de valor en el medio de pago. Es también el conjunto de reglas de negocio que se almacenan en el medio de pago y cuya ejecución permite prestar el servicio.

SAM: Módulo de acceso seguro. Se usa para almacenar llaves y efectuar operaciones criptográficas con los medios de pago.

Security Manager: Gestor de seguridad del Sistema Interoperable de Recaudo. Es responsable del establecimiento, coordinación y operación de las políticas y esquemas de seguridad. También es el encargado de certificar organizaciones (proveedores y/o operadores), componentes y productos. Adicionalmente se ocupa del proceso de auditor y monitorear al sistema.

Sistema de pago basado en medios: En un sistema basado en medio (MBT), toda la información relevante, incluidos los derechos de viaje, los fondos disponibles y los registros de viajes están almacenados en el medio físico (por ejemplo, en las tarjetas de transporte).

Sistema interoperable de recaudo: Sistema de recaudo que permite acceder a todos los servicios de transporte, prestados por múltiples operadores y proveedores, a través de un único medio de pago.

Tarifa: Unidades de valor que se descuentan de un producto de acuerdo con reglas de transacción.

Validación: Uso de un producto para acceder a un servicio.

Viaje: Conjunto de validaciones que transportan al usuario desde el principio de su recorrido hasta el final de este.

Acrónimos

3DES: Triple Data Encryption Algorithm – Algoritmo de triple cifrado DES

ABT: Account Based Ticketing – Ticketing basado en cuentas

AES: Advanced Encryption Standard – Algoritmo de encriptación avanzado

AMVA: Área Metropolitana del Valle de Aburrá

API: Application Programming Interface – Interfaz de programación de aplicaciones

BiBo: Be in Be out – Estar dentro y estar fuera

BLE: Bluetooth Low Energy – Bluetooth de baja energía

CA: Conformity Assessment – Evaluación de conformidad

CiaCo: Check in assisted Check out – Validación de entrada y validación de salida asistida

CiCo: Check in Check out – Validación de entrada y validación de salida

CITRA: Centro Integrado de Tráfico y Transporte de Medellín

EG: Ente Gestor

EIR: Entorno Interoperable de Recaudo (Sistema de recaudo particular parte del IFMS)

EMV: Europay, MasterCard & Visa - Estándar de interoperabilidad para la autenticación de pagos mediante tarjetas de crédito y débito

EOF: End Of File – Final de archivo

FCMA: Fare Collection Management Application - Aplicación de gestión de cobro de tarifas

FCS: Fare Collection System – Sistema de gestión de recaudo o sistema de recaudo

FTM: Financial Transaction Manager – Gestor de transacción financiera

FTP: File Transfer Protocol – Protocolo de transferencia de archivos

GPS: Global Positioning System - Sistema de geolocalización

HTTPS: Hypertext Transfer Protocol Secure – Protocolo de transferencia de hipertexto seguro

IFMS: Interoperable Fare Management System – Sistema interoperable de recaudo

JSON: JavaScript Object Notation – Notación para objetos JavaScript

LDS: Listas de difusión

MBT: Media Based Ticketing - Sistema de recaudo basado en medio

NACHA: National Automated Clearing House Association – Estándar internacional de clearing

NDA: Non-Disclosure Agreement – Acuerdo de confidencialidad

PKI: Public Key Infraestructure – Infraestructura de llave pública

PT: Public Transport – Transporte público

REST: Representational State Transfer – Transferencia de estado representacional

SAM: Secure Access Module – Módulo de acceso seguro

SDK: Software Development Kit – Kit de desarrollo de software

SETP: Sistema Estratégico de Transporte Público

SIR: Nombre del IFMS según reglamentación colombiana

SITM: Sistema Integrado de Transporte Masivo

SMM: Secretaría de movilidad del distrito especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín

SRC: Sistema de Recaudo Centralizado

SSL: Secure Sockets Layer – Capa de puertos seguros

TCR: Transaction correction and reconciliation – Corrección y conciliación de transacciones

TISC: Tarjeta Inteligente Sin Contacto

TLS: Transport Layer Security – Seguridad de la capa de transporte

TPC: Transporte Público Colectivo

TVM: Ticketing Vending Machine - Máquina de auto consulta, venta y recarga de tarjetas

VPN: Virtual Private Network – Red privada virtual

VPN S2S: VPN Site 2 Site – Red privada virtual sitio a sitio

XML: eXtensible Mark-up Language - Lenguaje de marcado extensible

A. Indicación de los procesos para conciliar y consolidar la información emitida por la red de recarga, operadores del servicio de transporte público y demás actores del ecosistema de recaudo

1. Introducción

Uno de los retos más importantes por enfrentar en la operación de todo sistema interoperable de recaudo (IFMS) es el proceso de clearing o compensación. Este proceso recibe, consolida, concilia y liquida los fondos totales de la operación del sistema de transporte público, para luego distribuir entre todos los actores del sistema, los fondos que le corresponden a cada uno. El clearing o la compensación son todas las diferentes actividades desde el momento en que se realiza una transacción hasta que esta se liquida. Para el transporte público, esto se puede dividir en tres (3) etapas o fases:

- Campo. Uso de los productos. Determinación del uso de los distintos productos y las tarifas asociadas a cada viaje o cadena de viajes realizada.
- Sistema Central del Operador de Recaudo. Compilación de información transaccional. Envío de información transaccional.
- Cámara de Compensación. Recepción de toda la información transaccional de los distintos actores pertinentes, para el cálculo de la distribución de ingresos, multas y comisiones. Emisión de las órdenes de transferencia hacia cada actor para su inmediata liquidación.

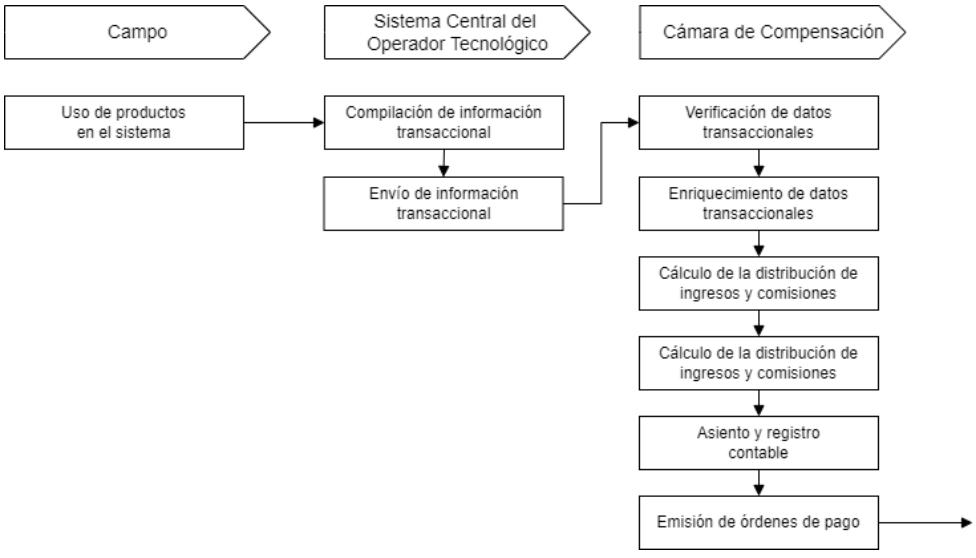


Figura A 10 Fases de la compensación

La Cámara de Compensación es el ente dentro del IFMS que actúa como intermediario entre los distintos actores que participan en una transacción, garantizando la transferencia fluida de información y fondos. Como se verá en el punto [B] de este informe, la Cámara de Compensación es quien consolida toda la información transaccional generada por el uso de los medios de pago en todos los dispositivos del sistema y de calcular las transferencias de dinero que deben tener lugar entre los actores del sistema, según las reglas de negocio y comerciales.

Consideraciones

- Este documento resume los procesos necesarios para conciliar y consolidar la información emitida por todos los actores del ecosistema del IFMS. Estos procesos serán exclusivamente relacionados a la transmisión de información, ya que los procedimientos operativos no son del alcance de este informe de carácter técnico. Sí se hará una breve reseña de las reglas de compensación.
- Se debe observar que se trabaja con el esquema de cuenta única o fideicomiso. Esto significa que todos los actores del sistema que gestionan o manejan ingresos depositan a estos en una cuenta única a todos, también conocida como fideicomiso.
- La Cámara de Compensación calculará periódicamente (sea esto diario, semanal, etc.) el monto que le corresponde a cada actor del sistema (en función de los ingresos y registros transaccionales). La Cámara le hará llegar las órdenes de transferencia al fideicomiso, quien a su vez se ocupará de transferir lo correspondiente a cada uno de estos.
- La arquitectura del IFMS está conformada por 5 niveles operativos. Los procedimientos de transmisión de información para su consolidación y conciliación solo afectan a los niveles 3 y 4.

Tabla A 5 Niveles operativos del IFMS

NIVEL 4	Sistema central y dispositivos de la cámara de compensación. Consolidan los datos generados por los sistemas centrales del sistema interoperable y permiten el intercambio de información. Calculan la remuneración a otorgar a cada actor del sistema y generan informes.
NIVEL 3	Sistemas centrales de cada subsistema u operador de transporte y recaudo. Reciben información de transacciones y procesan los datos correspondientes. Supervisan y controlan la operación de los dispositivos de niveles inferiores.
NIVEL 2	Concentradores de transacciones. Dispositivos intermediarios entre los sistemas de campo y el sistema central. Lleva a cabo la recolección de las transacciones del sistema.
NIVEL 1	Dispositivos de emisión, personalización, venta, carga, validación y consulta de saldo de los medios de pago.
NIVEL 0	Medios de pago (tarjetas sin contacto, tarjetas bancarias, códigos QR, Smartphones, etc.).

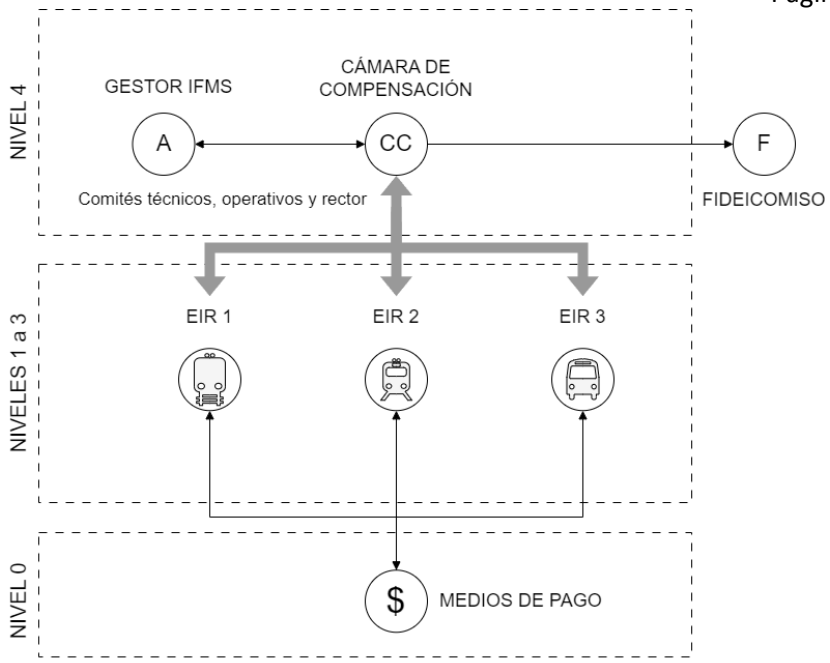


Figura A 11 Flujo del dinero en el IFMS recomendado (en gris comunicaciones de interés)

2. *Descripción general de procesamiento end-to-end*[15]

Esta sección proporciona un flujo de trabajo típico de un archivo de datos de jornada desde el ingreso hasta la distribución dentro de la Cámara de Conciliación y varios componentes por los que pasa. Proporciona una lista de tareas críticas que deben completarse para procesar con éxito dicho archivo.

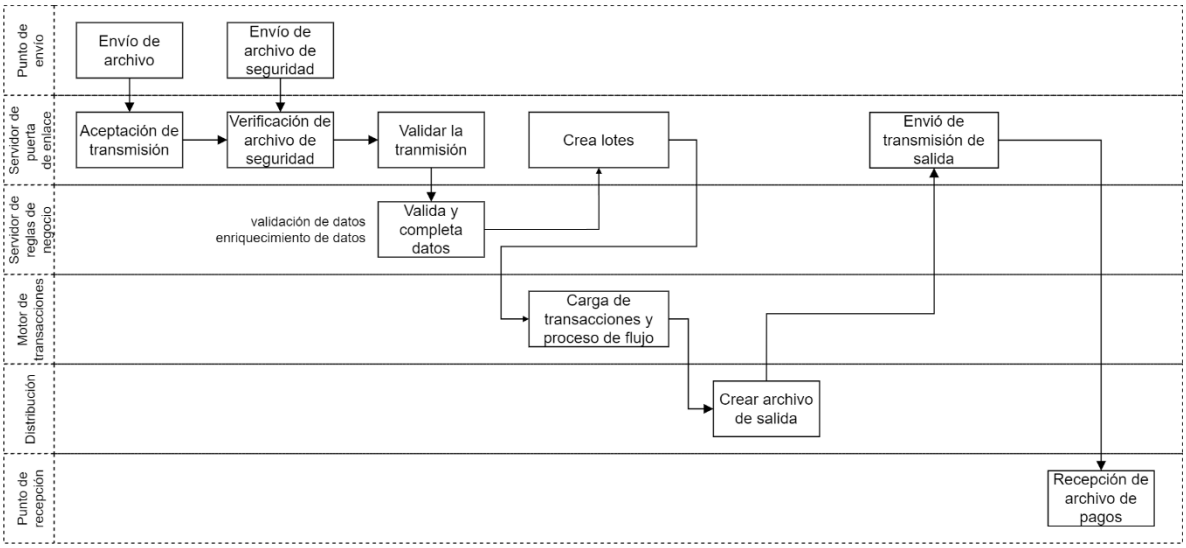


Figura A 12 Descripción general del procesamiento de un extremo a otro

a. Ingreso

El punto de envío (Sistema Central del Operador de Recaudo) recopila todos los usos del servicio de transporte e ingresos monetarios de la jornada, y crea un archivo para enviar a la Cámara de Compensación (CC). La configuración del archivo debe cumplir las especificaciones de seguridad y validación diseñadas por el Gestor IFMS y el Gestor de Seguridad.

La puerta de enlace – o servidor de entrada de la CC (gateway server) – inicia el proceso de admisión de la información para después poder aplicar las reglas comerciales y de negocio.

El primer paso es la aceptación del archivo mediante métodos tradicionales de autenticación. Le sigue a esto la verificación de seguridad del archivo contra otro enviado por el mismo punto de envío.

[15] La arquitectura de la Cámara de Compensación y de su estructura de clearing se verán en detalle en el punto [B]

Finalmente se ocupa de la validación de la información. De esta manera, por cada archivo transmitido se ha garantizado la autenticidad (quién lo envía), la confidencialidad y la integridad.

El servidor de reglas de negocio realiza una validación adicional de la información contenida en el archivo, enriquece dicha data con configuraciones locales de la CC y aplica la primera capa de reglas de negocio. El servidor compila los distintos archivos de los distintos puntos de envío según el tipo de estos (información de débito, de crédito, recarga externa, etc.), para ser enviados al motor de transacción (servidor de transacciones).

b. Procesamiento

El motor o servidor de transacciones, con los lotes entrantes de información y las transacciones basadas en la información transmitida, realiza el procesamiento de estas. Para ello, no procesa cada archivo por separado, sino que espera a la información total de la jornada.

El servidor carga todas las transacciones y las pasa por el flujo operativo, para la aplicación de las reglas de negocio y de compensación, para poder definir la distribución de los ingresos del sistema entre los diferentes actores.

Una vez determinada la distribución de ingresos, multas y comisiones del sistema, el servidor de transacciones crea un archivo de salida con dicha información para su envío al fideicomiso.

c. Distribución al punto de recepción

El motor de distribución recoge todas las transacciones elegibles en la base de datos. Las transacciones elegibles son aquellas que han pasado la validación, han sido procesadas y no están esperando resoluciones particulares del Gestor IFMS (por ejemplo, aplicación de una multa no precargada en las reglas de negocio).

Según la configuración del destino de recepción (punto final), el motor de distribución crea lotes de transacciones salientes. En nuestro caso, las órdenes de pago emitidas al fideicomiso.

Una vez creados los lotes salientes, el motor de distribución utiliza la información del punto final o de recepción para programar estos lotes automáticamente (ya sea a una hora específica o al final del día) o dejarlos en estado no programado para que un operador los procese manualmente.

Cuando el lote saliente está listo para enviarse al punto de recepción, el motor de distribución crea el archivo de transmisión física. Luego envía estos archivos al servidor de puerta de enlace para que se envíen al punto de recepción según la configuración (fideicomiso).

d. Arquitectura de comunicaciones

La Cámara de Compensación requiere de información de lo que transcurre en el sistema interoperable de recaudo (IFMS) para poder cumplir con sus tareas y obligaciones. Principalmente para realizar las tareas de clearing, fase en la que consolida dicha información y genera las instrucciones de pago hacia todos los actores del sistema de transporte integrado.

Entre dicha información se encuentran:

- Transacciones de validación, venta y recarga
- Listas de difusión
- Kilómetros o vueltas recorridas
- Cierres de caja
- Información del operador de recaudo de valores
- Otros

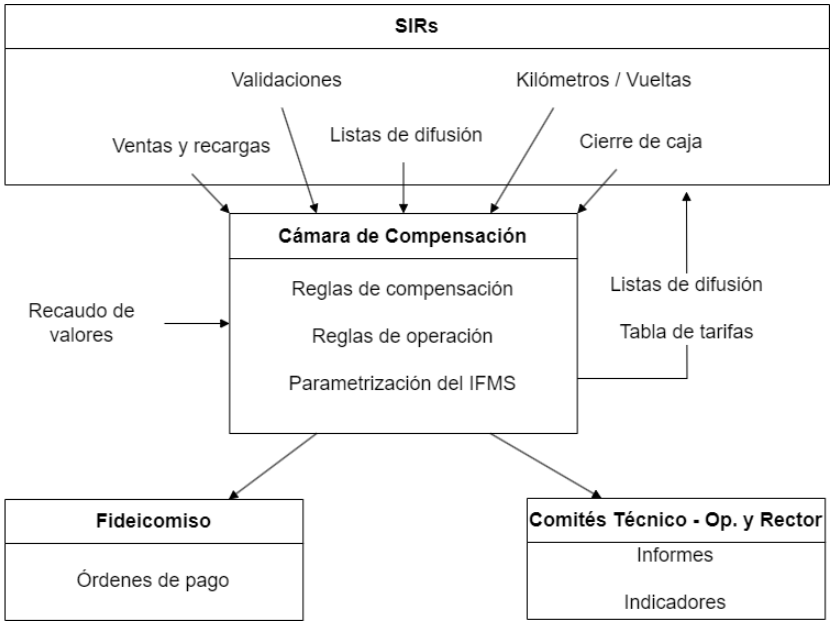


Figura A 13 Elementos de información

La arquitectura de comunicaciones del sistema interoperable define a la comunicación con la Cámara de Compensación (CC) como una red externa. Sin embargo, debemos recordar que la complejidad de la red y su carácter público hacen que la protección física de los canales de comunicación sea

extremadamente importante. Una de las configuraciones más habituales en este tipo de sistemas es utilizar una red local conectada a una red externa mediante un cortafuegos entre la red interna y el exterior.

En cuanto a la protección de las comunicaciones entre sí, existen protocolos de comunicación segura de bajo nivel, como SSL y TLS, que permiten establecer comunicaciones seguras, haciendo uso de algoritmos simétricos y asimétricos simultáneamente. Estos protocolos son transparentes y pueden correr bajo otros ampliamente conocidos, como FTP, HTTP, etc.

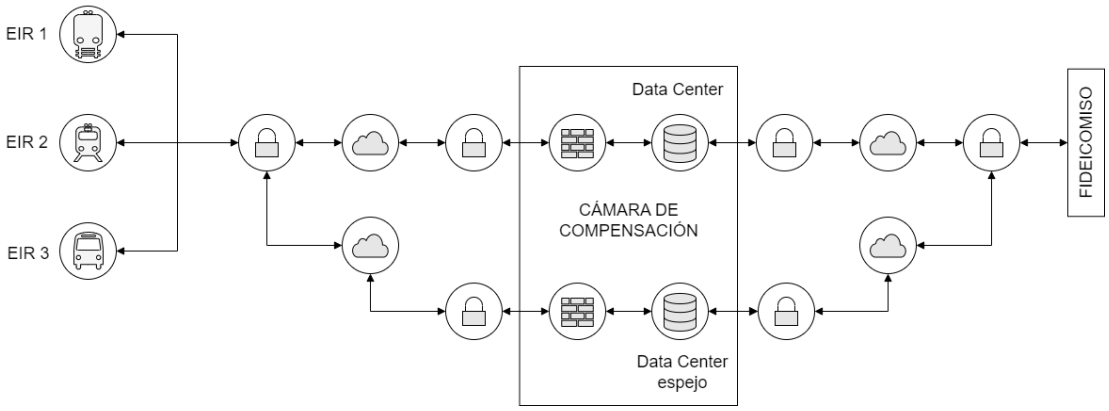


Figura A 14 Arquitectura típica de comunicaciones de la CC

i. Esquema de seguridad

Toda transmisión hacia y desde la Cámara de Compensación del IFMS deberá realizarse de forma segura.

Toda comunicación entre la Cámara de Compensación y el nivel 3 del IFMS (sistemas centrales de los diferentes proveedores/operadores de recaudo) se debe realizar a través del modelo de "petición-repuesta" Esto, mediante REST APIs a través de una red VPN S2S sobre el protocolo HTTPS (Hypertext Transfer Protocol Secure) en una estructura PKI para la protección y seguridad en el intercambio de datos.

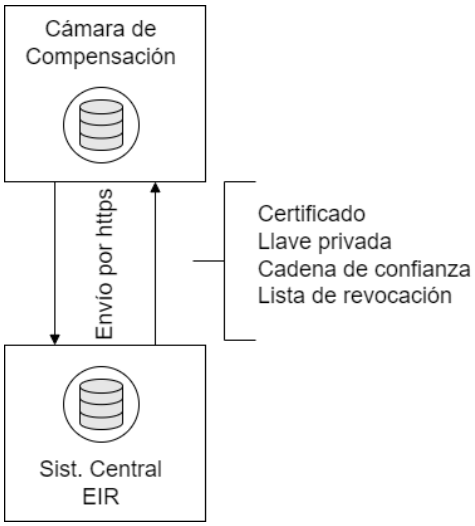


Figura A 15 Comunicación entre la Cámara y el Operador

La petición al servidor de la Cámara de Compensación la realiza un servidor central del nivel 3 en cualquier momento, mediante una dirección especifica. Algunas peticiones se harán de forma síncrona, y otras de forma asíncrona.

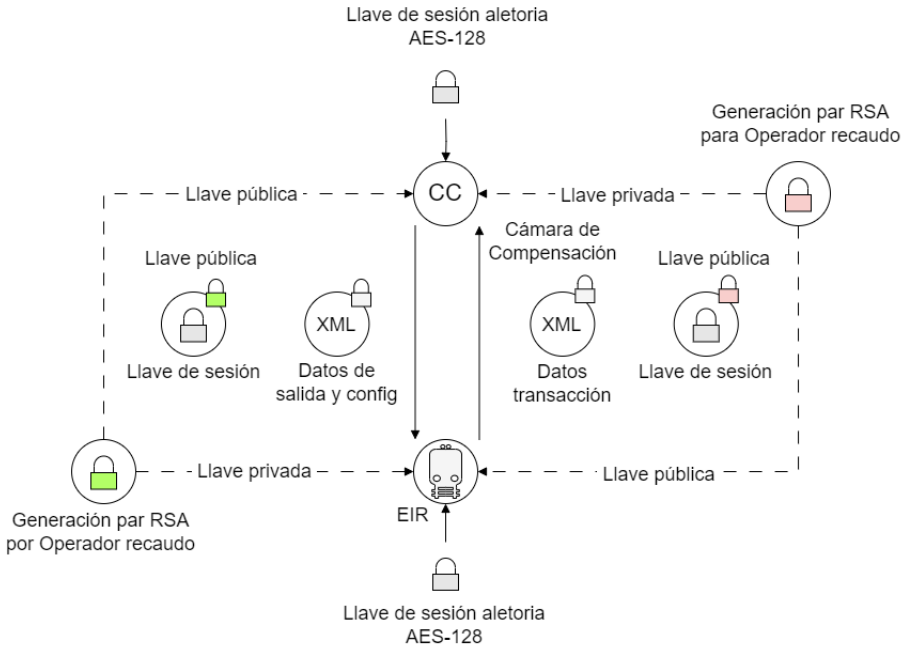


Figura A 16 Detalle del esquema de seguridad de coms. entre la Cámara y el Operador

La estructura debe estar compuesta por una Autoridad de Verificación Raíz (VA Raíz), una Autoridad Verificadora de la Cámara de Compensación, los servicios de esta última y los distintos operadores del sistema. Entonces, para llevar a cabo la comunicación, desde los operadores se realizará la petición utilizando los siguientes archivos:

- Certificado: certificado firmado por la CA de la Cámara de Compensación
- Llave privada: llave privada del operador
- Cadena de confianza: entregada por la CA de la Cámara de Compensación
- Lista de revocación: lista de revocación de certificados generados por la CA de la Cámara de Compensación
- Archivos de transacciones

ii. Estructura de los archivos

Como se mencionó, la recomendación para todas las comunicaciones entre los Sistemas Centrales de los Operadores de Recaudo y la Cámara de Compensación se debe realizar a través del modelo de

"petición-repuesta", utilizando REST. El formato de los datos transferidos será del tipo XML o en su defecto JSON.

Para ejemplificar la estructura de los archivos usaremos en este documento como sintaxis a XML. XML nos permite definir nuestros propios identificadores (o etiquetas) y formato (o tipo de datos) para cada componente de un mensaje. Con XML, los datos se marcan mediante el uso de etiquetas de apertura y cierre que indican el significado y la estructura de la información que se comunica.

La estructura de los mensajes está compuesta de dos partes bien definidas, por un lado el "encabezado", y por otro la "información de transacciones".

El encabezado contiene la información identificatoria del mensaje, como ser iD del Operador de Recaudo, tipo de transacciones y fecha. La información de cifras de control contiene la información total de las transacciones (pensar número de registros, montos, etc.). Finalmente, la información de transacción es puntual de los distintos tipos de transacciones.

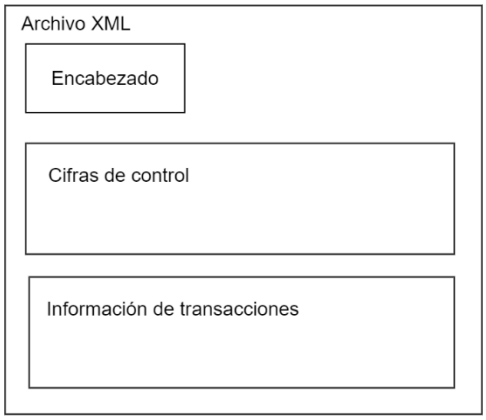


Figura A 17 Formato del mensaje XML

En el Anexo A1 se adjunta el catálogo de datos, y en el Anexo 2 se podrán identificar los distintos tipos de archivos de transacciones y ver ejemplos para cada uno de ellos. De todas maneras, procederemos a describir la estructura de archivos con un ejemplo para operaciones de recarga y venta de tarjetas.

Tabla A 6 Ejemplo de archivo XML

MENSAJE XML	
ENCABEZADO XML	<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
ENCABEZADO DE ARCHIVO	<ArchivoHdr> <Tipo de archivo></Tipo de archivo> <Identificador de colecta></ Identificador de colecta> <Fecha y hora de colecta></Fecha y hora de colecta> <Id del operador></ Id del operador> <Id de ruta></ Id de ruta> </ArchivoHdr>
14INFO. CIFRAS CONTROL	<ControlData> <Identificador de colecta></ Identificador de colecta> <Fecha y hora de colecta></ Fecha y hora de colecta> <Fecha y hora inicio de corte></ Fecha y hora inicio de corte> <Fecha y hora final de corte></Fecha y hora final de corte> <Identificador del operador></Identificador del operador> <Identificador de ruta></Identificador de ruta> <Número total de registros></Número total de registros> <Monto total de registros></Monto total de registros> <Num total de ventas de tarjeta></Num total de ventas de tarjeta> <Monto total por las ventas></Monto total por las ventas> <Número total de recargas></Número total de recargas>

	<Monto total por las recargas></Monto total por las recargas> <Número total de viajes></Número total de viajes> <Id. del prov. Tecnológico></Id. del prov. Tecnológico> </ControlData>
INFO. TRANSACCIONES	<TransactionData> <SaleTransactions> <Folio de la transacción></> <Fecha y hora de la transacción></> <Identificador de tarjeta></> <Monto de la transacción></> <Identificador del dispositivo></> <Latitud></> <Longitud></> <Perfil></> <Parámetros de firma></> <Firma de transacción></> <Producto></> <Inicio de vigencia del producto></> <Fin de vigencia del producto></> <Inicio de vigencia durante el día></> <Fin de vigencia durante el día></> <Identificador de SAM></> </SaleTransactions> <RechargeTransactions>

	<Folio de la transacción></> <Fecha y hora de la transacción></> <Identificador de tarjeta></> <Producto></> <Monto de la transacción></> <Inicio de vigencia del producto></> <Fin de vigencia del producto></> <Inicio de validez durante el día></> <Fin de validez durante el día></> <Saldo inicial del producto></> <Saldo final del producto></> <Identificador del dispositivo></> <Identificador del SAM></> <Número de transacción en SAM></> <Número de transacción en tarjeta></> <Latitud></> <Longitud></> <Tipo de recarga></> <Parámetros de firma></> <Firma de transacción></> <Identificador de estación o vehículo></> </RechargeTransactions> <TransactionData>

3. Reglas de operación de la Cámara de Compensación

La Cámara de Compensación realizará los servicios relacionados con su objeto, y en cumplimiento con los requisitos y condiciones de las presentes reglas, a decir:

- Realizar la comunicación con los distintos operadores, incluyendo:
  - La descripción de los procesos y protocolos de comunicación, para el intercambio seguro de información.
  - Los horarios de operación.
- Realizar la Compensación, incluyendo:
  - Las reglas de Compensación aplicables.
  - Los períodos de Compensación aplicables.
  - Proveer la información pertinente e idónea para la solución de controversias.
  - Proveer la información necesaria para que la Autoridad – a través del Gestor IFMS y de ella misma – emita y autorice las órdenes de pago.

a. Gestión de información y consignación de pagos

i. Sobre el período de envío de información hacia la Cámara de Compensación

Cada Operador de Recaudo deberá enviar su información transaccional diaria por concepto de venta, recarga y validaciones del medio de pago a la Cámara de Compensación todos los días entre las 00:30 am y las 02:30[16] am horas del día siguiente al que corresponda la información.

ii. Sobre la gestión de listas negras del medio de pago

Cada operador, además de la información transaccional de su operación diaria, previamente mencionada, deberá incluir y enviar a la Cámara de Compensación la información correspondiente a sus tarjetas en condición de lista negra.

La Cámara de Compensación pondrá a disposición de los operadores una lista negra consolidada del medio de pago, diariamente entre las 4:00 am y 5:00 am para su gestión, previo al inicio de operaciones del día.

[16] Las horas definidas a lo largo de este punto solo tienen carácter de ejemplo.

iii. Sobre la generación de reportes

La Cámara de Compensación enviará al Gestor IFMS un reporte consolidado diario a partir de las 12:00 horas, con:

- Toda la información enviada por cada operador
- Fecha y Hora de recepción de información
- La Cámara de Compensación enviará los lunes a las 12:00 horas a cada uno de los operadores, de forma individual y detallada, un reporte con la información de sus transacciones reportadas del lunes al domingo anterior

iv. Sobre el período de Compensación

La compensación de los ingresos será realizada semanalmente, todos los lunes a las 13:00 horas, tomando como base la información generada anteriormente.

v. Sobre la consignación de Pagos

La Cámara de Compensación emitirá el reporte de consignación de pagos que debe recibir cada operador de recaudo y transporte o tercero participante, todos los lunes a las 15:00 horas.

Los operadores podrán solicitar aclaraciones del reporte anterior hasta las 12:00 horas del día siguiente.

Los miércoles, a más tardar a las 12:00 horas, la Cámara de Compensación emitirá las órdenes de pago correspondientes a aquellos reportes que no se encuentren en proceso de aclaración.

La Cámara de Compensación enviará al Gestor IFMS un reporte consolidado a partir de las 17:00 horas de cada miércoles, con las órdenes de pago generadas para cada operador y terceros participantes.

vi. Sobre la prioridad en la liquidación de Pagos

La dispersión de fondos será realizada desde la cuenta concentradora del fideicomiso hacia las cuentas de cada operador y tercero participante, previa autorización del Gestor IFMS al banco Fiduciario, a las cuentas que cada operador indique.

La siguiente prioridad será aplicada en la dispersión de fondos: operadores, Cámara de Compensación y otros. Una vez recibida la instrucción de dispersión de fondos, la Fiduciaria deberá realizar ese

mismo día los pagos correspondientes en las cuentas de servicios de cada operador y tercero participante.

b. Reglas de compensación aplicables

Las reglas de compensación base aplicables son:

- Operador: porcentaje de la tarifa autorizada aplicable sobre transacciones de tipo acceso (validación), menos el costo autorizado por los servicios de la Cámara de Compensación
- Cámara de Compensación: monto fijo por transacción de acceso (validación) dentro del modelo interoperable
- Interoperabilidad: costos por condición interoperable entre operadores

Podrán ser incorporadas nuevas reglas de compensación en la Cámara de Compensación, previa autorización del Gestor IFMS, en conjunto con todos los participantes del sistema interoperable.

c. Pruebas y verificación con la Cámara de Compensación aplicables

El servicio de la Cámara de Compensación estará disponible para incluir nuevos actores, previa verificación y autorización por el Gestor IFMS. Cualquier nueva entidad que quiera pertenecer al sistema interoperable deberá cubrir los gastos proporcionales del servicio de Cámara de Compensación.

Cada operador deberá cumplir con las especificaciones de interfaz con la Cámara de Compensación que para este propósito se expidan, y deberá solicitar ventanas de prueba con la Cámara de Compensación con al menos 24 (veinticuatro) horas de anticipación.

Cada operador deberá obtener la verificación de cumplimiento con la Cámara de Compensación previo al inicio de operaciones dentro del modelo interoperable.

d. Seguridad de la información y comunicaciones

La Cámara de Compensación se obliga a guardar con total confidencialidad la información y documentación relativa a las operaciones y servicios que ofrece, y en virtud de ello, deberá abstenerse de dar información a personas no autorizadas. Sin perjuicio de lo anterior, la Cámara de Compensación podrá compartir entre sus participantes, de manera consolidada e individualizada, toda información requerida para operar.

La Cámara de Compensación deberá implementar medidas o mecanismos de seguridad en la transmisión, almacenamiento y procesamiento de la información, a fin de que ésta no esté expuesta y conocida por terceros. Para tales efectos, se debe cumplir con:

- Cifrar los mensajes o utilizar medios de comunicación cifrada en el intercambio de información con los operadores y terceros participantes
- Utilizar tecnologías que manejen esquemas de cifrado y que requieran el uso de llaves criptográficas para mitigar el riesgo de que terceros no autorizados accedan a la información de que se trate
- Establecer controles de seguridad para el acceso a bases de datos y archivos correspondientes a las operaciones y servicios efectuados
- Acceso a bases de datos y archivos solo a personal expresamente autorizado
- Generar registros, bitácoras y huellas de auditoría de las operaciones y servicios realizados
- Almacenar la información involucrada en los servicios de procesamiento de forma segura por un período mínimo de 90 días naturales contados a partir de su generación

Los procesos y protocolos de comunicación para el intercambio seguro de información entre los diferentes operadores con la Cámara de Compensación deberán basarse en elementos como:

- Enlaces de comunicación tipo VPN S2S
- Transferencia de archivos vía HTTPS
- Archivos de datos y cifras de control en formato XML
- Encriptación de archivos de datos con base en estándares criptográfico tipo AES/RSA
- Autenticación ante la Cámara de Compensación con certificados digitales (CA) - Autoridad de Verificación

e. Sitios de procesamiento

La Cámara de Compensación deberá contar con dos sitios de procesamiento, uno principal y uno de respaldo. Ambos sitios de procesamiento deberán estar interconectados con los operadores participantes. Estos centros de datos deberán contar con niveles de seguridad conforme a las especificaciones ISO/IEC 20000-1 e ISO/IEC 27000.

f. Supervisión

Para la supervisión del cumplimiento de lo previsto en las presentes reglas, el Gestor IFMS podrá adoptar, entre otras, las siguientes medidas:

- Requerir a la Cámara de Compensación toda la información que señale, para efectos de supervisar el cumplimiento de las disposiciones que le resulten aplicables, en cuyo caso la Cámara de Compensación estará obligada a proporcionar dicha información en los plazos y términos acordados
- Efectuar inspecciones en las instalaciones, equipos y sistemas de tecnología de información de la Cámara de Compensación
- Emitir recomendaciones respecto al funcionamiento de la Cámara de Compensación

g. Modificaciones a las reglas de operación de la Cámara de Compensación

Estas reglas de operación deberán ser revisadas al menos una vez al año por el Gestor del IFMS. En el caso que se requiera una modificación a estas reglas de operación, deberá llevarse a cabo de conformidad con el reglamento interno de la Autoridad o Gestor IFMS.

4. Reglas de compensación

Las reglas de compensación de la Cámara de Compensación son las normas que regulan la distribución de los ingresos entre los diferentes actores del IFMS, para su posterior liquidación a través del fideicomiso.

Si bien este documento es de carácter técnico, se acompaña en este inciso algunas de las reglas de compensación típicas para los sistemas interoperables de recaudo. Se recalca que estas son solo de ejemplo y en ningún momento buscan reemplazar al trabajo en ellas del Gestor del IFMS a través de sus comités Rector y Técnico Operativo.

a. Reglas aplicables a ventas

Tabla A 7 Reglas de compensación aplicables a ventas

DETALLE	Se consideran todas las transacciones de tipo de venta
VARIABLES	$T_{TV} = N° \ total \ de \ transacciones \ de \ venta$ $T_{VT} = Tarifa \ de \ venta \ de \ tarjeta$ $T_C = Monto \ total \ a \ compensar$
FÓRMULA	$T_C = T_{TV} * T_{VT}$

b. Reglas aplicables a monederos

Tabla A 8 Reglas de compensación aplicables a monederos de débitos nominales

DETALLE	Se consideran todas las transacciones de débito normal que han sido realizadas con un producto monedero
VARIABLES	$C_{CC} = Costo \ por \ cada \ transacción \ de \ la \ Cámara \ de \ Compensación$ $T_{TDN} = N° \ total \ de \ transacciones \ de \ débito \ normal \ en \ el \ producto \ monedero$ $S_{TM} = Suma \ total \ de \ los \ montos \ de \ las \ transacciones$ $T_C = Monto \ total \ a \ compensar$
FÓRMULA	$T_C = S_{TM} - (T_{TDN} * C_{CC})$

Tabla A 9 Reglas de compensación aplicables a monederos de débitos con beneficio

DETALLE	Se consideran todas las transacciones de débito con beneficio que han sido realizadas con un producto monedero
VARIABLES	$S_{TM} = Suma\ total\ de\ los\ montos\ de\ las\ transacciones$ $T_C = Monto\ total\ a\ compensar$
FÓRMULA	$T_C = S_{TM}$

Tabla A 10 Reglas de compensación aplicables a monederos de débitos con transbordo

DETALLE	Se consideran todas las transacciones de débito por transbordo que han sido realizadas con un producto monedero
VARIABLES	$C_{CC} = Costo\ por\ cada\ transacción\ de\ la\ Cámara\ de\ Compensación$ $T_{TDT} = N°\ total\ de\ transacciones\ de\ débito\ por\ transbordo\ en\ producto\ monedero$ $S_{TM} = Suma\ total\ de\ los\ montos\ de\ las\ transacciones$ $T_C = Monto\ total\ a\ compensar$
FÓRMULA	$T_C = S_{TM} - (T_{TDT} * C_{CC})$

Tabla A 11 Reglas de compensación aplicables a monederos de débitos de tipo preferencial

DETALLE	Se consideran todas las transacciones de débito de tipo preferencial que han sido realizadas con un producto monedero
VARIABLES	$T_{TDP} = N°\ total\ de\ transacciones\ de\ débito\ tipo\ preferencial\ en\ monedero$ $T_A = Tarifa\ vigente$ $P_D = Porcentaje\ de\ descuento$ $T_C = Monto\ total\ a\ compensar$
FÓRMULA	$T_C = (T_{TDP} * T_A) - (T_{TDP} * T_A * P_D)$

c. Reglas aplicables a la cámara de compensación

Tabla A 12 Reglas de compensación para transacciones nominales y con transbordo

DETALLE	Se consideran todas las transacciones de débito normal y transbordo
VARIABLES	$C_{CC} = Costo\ por\ cada\ transacción\ de\ la\ Cámara\ de\ Compensación$ $T_{TDN} = N°\ total\ de\ transacciones\ de\ débito\ de\ tipo\ normal$ $T_{TDT} = N°\ total\ de\ transacciones\ de\ débito\ de\ tipo\ transbordo$ $T_C = Monto\ total\ a\ compensar$
FÓRMULA	$T_C = (T_{TDN} + T_{TDT}) * C_{CC}$

Tabla A 13 Reglas de compensación para transacciones con beneficio y de tipo preferencial

DETALLE	Se considera la supervisión de todas las transacciones de débito con beneficio y preferenciales
VARIABLES	$C_{CC} = Costo\ por\ cada\ transacción\ de\ la\ Cámara\ de\ Compensación$ $T_{TDP} = N°\ total\ de\ transacciones\ de\ débito\ de\ tipo\ preferencial$ $T_{TDB} = N°\ total\ de\ transacciones\ de\ débito\ de\ tipo\ beneficio$ $T_C = Monto\ total\ a\ compensar$
FÓRMULA	$T_C = (T_{TDN} + T_{TDT}) * C_{CC}$

B. Definición de Cámara de Compensación y sus funciones

1. Introducción

Todo sistema interoperable de recaudo (IFMS) debe resolver problemáticas de distintas naturalezas para ser considerado exitoso. Estos aspectos son de carácter institucional, comercial y técnico.

Como fue reseñado en el Capítulo1 en su punto E *"Identificación de requerimientos funcionales, técnicos, operativos y de interoperabilidad"*, cada aspecto se ocupa de distintos requerimientos y/o funcionalidades:

- Componente institucional
  - Marco general de política de transporte coherente y consolidado.
  - Autoridad de gobierno o ente gestor consolidado.
  - Múltiples roles y responsabilidades.
  - Distribución de funciones operacionales a otros componentes.
  - Proceso de verificación y aval del estándar de interoperabilidad para permitir la participación de todos los proveedores y/o operadores de servicios de recaudo interesados. Esto significa procesos de participación competitivos y transparentes para los múltiples actores del sistema.
  - Facilitación del desarrollo de experiencias y asociaciones público-privadas.
  - Fomentar la pluralidad y convivencia de proveedores y operadores.
- Componente comercial/operacional
  - Proceso de compensación y distribución de ingresos.
  - Distribución de multas y comisiones.
- Componente técnico
  - Definición de las especificaciones técnicas y funcionales de todos los componentes involucrados en el sistema.
  - Definición de los procesos de comunicación y transparencia de la información a lo largo del sistema.
  - Definición del modelo de seguridad del sistema.
  - Creación de los estándares del sistema interoperable en relación con los tres ítems anteriores.
  - Creación del proceso de aval y verificación en conjunto con el componente técnico.

Sea cual sea la solución desarrollada para cada uno de los distintos aspectos, la arquitectura del IFMS está compuesta por 5 niveles operativos bien definidos.

Tabla B 1 Niveles operativos del IFMS

NIVEL 4	Sistema central y dispositivos de la cámara de compensación. Consolidan los datos generados por los sistemas centrales del sistema interoperable y permiten el intercambio de información. Calculan la remuneración a otorgar a cada actor del sistema y generan informes.
NIVEL 3	Sistemas centrales de cada subsistema u operador de transporte y recaudo. Reciben información de transacciones y procesan los datos correspondientes. Supervisan y controlan la operación de los dispositivos de niveles inferiores.
NIVEL 2	Concentradores de transacciones. Dispositivos intermediarios entre los sistemas de campo y el sistema central. Lleva a cabo la recolección de las transacciones del sistema.
NIVEL 1	Dispositivos de emisión, personalización, venta, carga, validación y consulta de saldo de los medios de pago.
NIVEL 0	Medios de pago (tarjetas sin contacto, tarjetas bancarias, códigos QR, Smartphones, etc.).

En este documento, nos centraremos en el componente comercial y su interacción con el nivel 4 de los sistemas interoperables de recaudo.

2. Componente comercial

Los sistemas de recaudo interoperable obligan a la totalidad de diferentes actores del transporte público a interactuar entre sí con reglas, obligaciones y derechos bien claros.

Desde el punto de vista del usuario, un sistema de recaudo interoperable es aquel que le permite acceder a todos los servicios de transporte, prestados por múltiples operadores y proveedores, a través de un único medio de pago. Esto, desde el punto de vista de los operadores de servicio (transportadores) y de recaudo significa que todos los ingresos del sistema se centralicen antes de ser distribuidos entre todos los actores.

Particularmente para los operadores de servicio es un cambio operativo y cultural grande, ya que actualmente perciben el recaudo de los pasajes o viajes directamente, independiente del resto de los actores del sistema de transporte público (PT). Ahora, obligatoriamente deberán interactuar con el resto de los actores del sistema, sean estos públicos o privados.

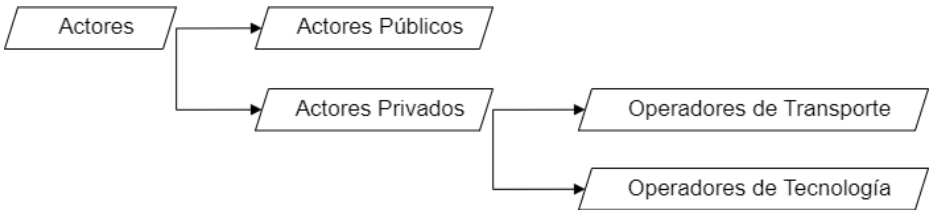


Figura B 17 Actores del IFMS según su naturaleza

Esto significa interactuar con la Autoridad (Gestor IFMS), con los propietarios y agentes de productos o medios, proveedores de pagos, etc. Dicho de otra manera, se tiene un cambio importante en la operación comercial de los transportadores.

Estos cambios, tanto para los transportadores como para la Autoridad y para los operadores/proveedores de tecnología, originan un conjunto de retos. Por un lado, implican establecer un proceso de compensación confiable y seguro para todos los actores, y por otro establecer unas comisiones que remuneren adecuada y correctamente a estos.

Esto es:

- Distribución de los ingresos
  Todo lo recaudado por el IFMS se reparte entre todos los actores del sistema. La distribución debe ser acorde a lo generado por cada actor, y para ello seguir un proceso bien definido y seguro. Este proceso involucra reunir todos los ingresos en un fideicomiso y apoyarse en una cámara de compensación para

definir el reparto de los recursos entre los distintos actores, obedeciendo un conjunto de reglas definidas previamente.

- Definición de comisiones
  La gestión o administración de los ingresos del IFMS incluye costos divisibles en tres categorías: recaudo (por venta, recarga y transporte de dinero), validación y compensación. Esto se traduce en comisiones sobre el dinero recaudado, las cuales son usadas para calcular la remuneración de cada actor del sistema.

Para el IFMS del AMVA la definición de la distribución de los ingresos recae en su Cámara de Compensación, y será a través de esta que se validen las correspondientes reglas comerciales y de negocios, comisiones y otros.

a. Modelos de distribución de ingresos

Para la distribución de ingresos del sistema existen básicamente dos opciones, las cuales se explicarán a continuación. Independientemente de qué opción se use, siempre debe existir un contrato que defina y aclare detalladamente cómo es que se van a administrar y transferir los recursos y cómo se va a remunerar a cada actor del IFMS.

La distribución de los ingresos siempre se apoyará en la información proporcionada por la Cámara de Compensación. La puesta en marcha de la Cámara de Compensación del IFMS siempre debe ir acompañada de la:

- definición del esquema y métodos de compensación (administración del proceso de compensación a lo largo de la vida del sistema). En conjunto con el componente institucional,
- definición de una estructura tarifaria para todo el sistema, con la correspondiente modelación financiera. En conjunto con el componente comercial,
- reglamentación de metodologías de remuneración a los operadores de transporte y a los operadores/proveedores tecnológicos que incluyan incentivos y desincentivos financieros a aplicar por calidad y cumplimiento del servicio,
- definición de los procedimientos de gestión de incumplimiento y sus respectivas sanciones para los diferentes operadores y proveedores que participan del sistema,
- reglamentación de la revisión tarifaria periódica (al menos anualmente),
- definición de cómo se realiza la asignación de riesgos entre los diferentes actores del sistema (esto, por ejemplo, para cubrir los riesgos de no pago con ABT),
- identificación de fuentes de financiamiento y generación de fondos de contingencias para costos inesperados.

i. Modelo cuentas escrow

La primera opción para la distribución de ingresos es que la responsabilidad sea de los operadores de recaudo.

Cada operador tiene su propia cuenta en donde deposita todos los ingresos que maneja. La Cámara de Compensación tiene acceso a los registros transaccionales del sistema y la información de cada cuenta, con estos calcula lo que le corresponde a cada actor del sistema por los ingresos. Es a partir de este cálculo que emite ordenes de transferencias entre cada una de las cuentas de los diferentes actores, incluyendo ahora las cuentas de los operadores de servicio (transportadores). Es un modelo similar al clearing bancario.

No recomendamos esta opción, ya que para la transparencia de la distribución de ingresos solo se tiene el seguro otorgado por los contratos de operación y servicios. Adicionalmente, si algún operador no tiene o retira el débito automático que se activa con cada orden de transferencia entre cuentas (clearing), puede demorar la ejecución de los pagos hacia algún otro operador.

Es decir, la desventaja principal de este modelo de distribución de ingreso es que todos los actores del sistema deben mantener y nutrir una relación de confianza que pocas veces se da en los sistemas de transporte en Latinoamérica.

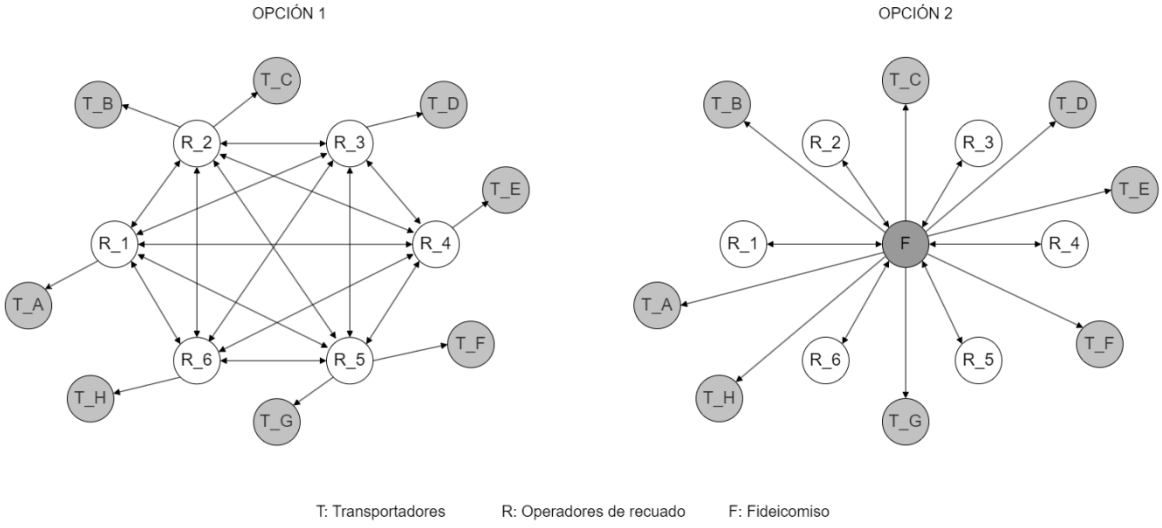


Figura B 18 Opciones para la distribución de ingresos (flujo del dinero)

ii. Modelo de cuenta única o fideicomiso

La opción recomendada es aquella en la que todos los actores del sistema que manejan ingresos depositen o consignen todos los ingresos en una cuenta única o fideicomiso. Esta cuenta siempre es resguardada por un banco o fiducia.

La Cámara de Compensación calcula periódicamente (sea esto diario, semanal, etc.) el monto que le corresponde a cada actor del sistema (en función de los ingresos y registros transaccionales) y el fideicomiso se ocupa de transferir a cada uno de estos lo indicado. La figura a continuación muestra un esquema como el de la opción recomendada.

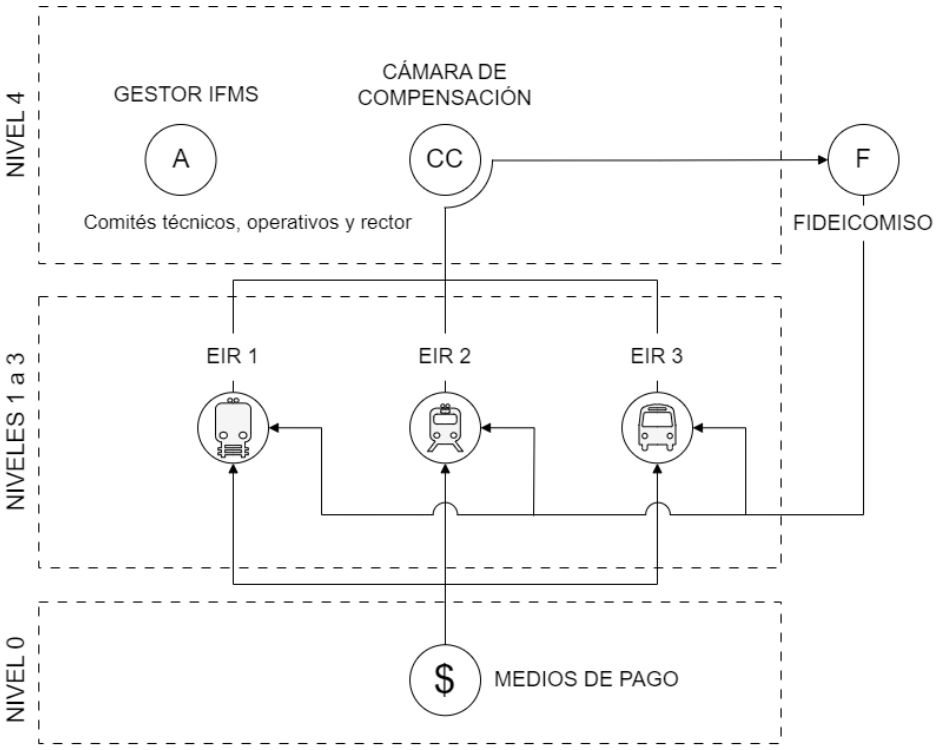


Figura B 19 Flujo del dinero en el IFMS recomendado

Este sistema da la transparencia y seguridad necesarias para la confianza en él por todos los actores involucrados en el IFMS, y también se aseguran los plazos de ejecución de pagos.

Este modelo también da una gran facilidad para generar fondos adicionales para la mejora del sistema de transporte público y también la posibilidad de sumar al esquema ingresos generados por políticas, como cobros por congestión o contaminación. En este caso todos los ingresos asociados se consignarían directamente en la cuenta única del sistema.

b. Comisiones

La remuneración a cada actor del sistema, independientemente de su rol (proveedor de servicio, operador de recaudo, proveedor de productos, etc.) debe permitir cubrir sus costos de operación, realizar inversiones para generar actualizaciones tecnológicas y obtener un retorno por su actividad. Esto, siempre inequívocamente, en un marco y contexto donde lo principal sea satisfacer las necesidades de los usuarios del sistema y la calidad del servicio.

Esto implica garantizar la sostenibilidad financiera de todos los actores del sistema, ya sea a través de los ingresos generados por el servicio, mediante subsidios o contribuciones públicas o fondos adicionales (cobros por congestión, estacionamiento pago, multas y otros).

De manera análoga a la existencia de mecanismos de pago para operadores del servicio de transporte, de gestión de flota o información a los usuarios, es necesario definir y considerar los mecanismos de remuneración a los operadores de recaudo.

c. Breakage, rendimientos y financiamiento

Una cierta proporción del valor de recargas de usuarios nunca es empleada, este saldo no utilizado se conoce como breakage. Adicionalmente, todo el dinero que permanece en cuenta bancaria genera rendimientos financieros. Este saldo, junto con el rendimiento flotante del sistema, puede ser usado para cubrir los gastos del esquema de interoperabilidad.

Siempre debe definirse el uso que se le dará a estos fondos, una de las alternativas generalmente más usadas es utilizarlos para financiar la Cámara de Compensación.

3. Cámara de Compensación

Una Cámara de Compensación comúnmente se define como una institución financiera que actúa como intermediaria entre varias entidades que participan en una transacción, garantizando la transferencia fluida de información y fondos. Proporciona una capa de seguridad, garantizando que todas las partes cumplan con sus respectivas obligaciones en una operación.

Para los sistemas integrados de transporte público, las ventas y recargas de medios de pago, ventas y usos de pasajes se realizan en locaciones y tiempos diferentes de manera simultánea implicando a varios a actores del sistema. La Cámara de Compensación es la responsable de consolidar toda esa información transaccional generada por el uso de los medios de pago en todos los dispositivos del sistema y de calcular las transferencias de dinero que deben tener lugar entre los actores del sistema, según las reglas de distribución de los ingresos.

La Cámara de Compensación es responsable de numerosas acciones para lograr la distribución de los ingresos. Algunas de sus funciones claves son:

- Desarrollo de reglas en la plataforma de recaudo
- Participación en los acuerdos de servicios financieros con las instituciones que corresponda
- Participación en los acuerdos con los operadores de servicios que corresponda
- Acuerdos con entidades financieras no bancarias (Fintech, e-Wallet, etc.)
- Integración de todos los participantes y soluciones involucradas en el proyecto
- Mantener y modificar el sistema de acuerdo con los requerimientos del mercado
- Otros

Las Cámara de Compensación trae consigo varias ventajas, entre las cuales se encuentran:

- Validación de transacciones (recibe la información de las transacciones, las verifica y confirma antes de que estas entren en el circuito de pagos)
- Garantía de liquidación (supervisión del proceso de transferencia de activos, lo que garantiza que todos los actores realicen y reciban los pagos correspondientes)
- Gestión de riesgos (al actuar como contraparte de cada transacción, absorbe el riesgo de estas)
- Eficiencia (agiliza el proceso de liquidación, lo que reduce el tiempo y los costos asociados con la conciliación de transacciones)
- Seguridad (al centralizar las transacciones, se reduce el riesgo de incumplimiento)
- Transparencia (como tiene el mantenimiento de registros garantiza que todas las partes tengan acceso a información precisa y oportuna sobre sus transacciones)

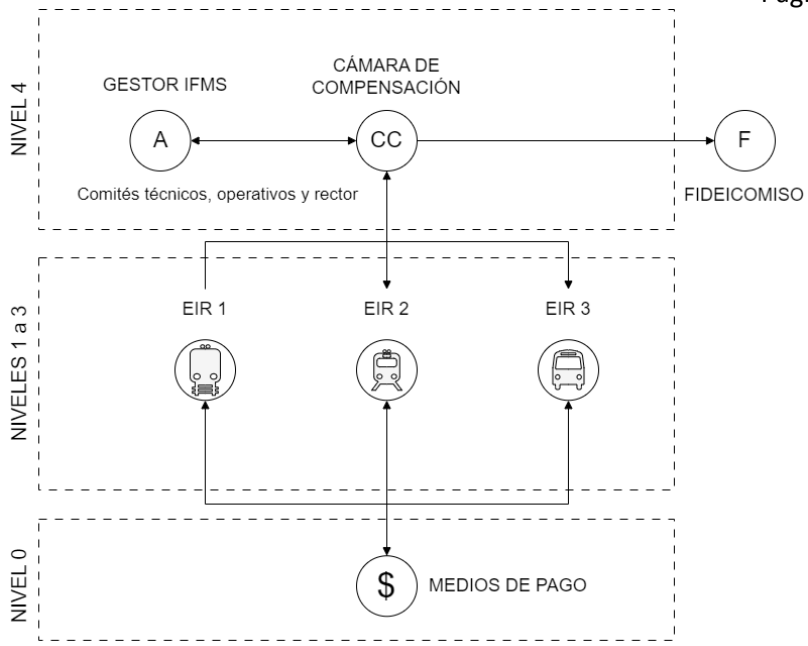


Figura B 20 Flujo de la información desde y hacia la Cámara de Compensación

a. Cámara de Compensación en el esquema ISO 24014

Si bien la Cámara de Compensación no está definida como tal en el estándar *ISO 20214 - Public transport — Interoperable fare management system*, esta está comunicada permanentemente con el Gestor IFMS (muchas veces dividido por la Autoridad en comités rector, operacional y técnico).

Muchas de las funciones – sino todas – de la Cámara de Compensación son las responsabilidades del actor "Recolector de datos". Es por ello que la Cámara de Compensación puede verse reflejada en dicho actor. La figura anterior deja ver en líneas dobles las relaciones directas entre la Cámara de Compensación y diferentes actores del IFMS.

Las funciones del "Recolector de datos" que se sobreponen con la Cámara son mínimamente la:

- Recepción de datos de los Operadores de Servicios
- Recepción de datos de los Agentes de Productos y Agentes de Medios
- Recepción de datos del Gestor IFMS
- Recepción de datos del Gestor de Seguridad
- Comprobación de la coherencia y la integridad de los datos recopilados a nivel técnico

- Reenvío de datos con una dirección de destino corrupta al Gestor de Seguridad
- Reenvío de informes y datos a los Agentes de Productos, Medios, Gestor IFMS y al Operadores de Servicios
- Desarrollo de informes y reportes de clearing
- Envío de informes y reportes de clearing al Gestor IFMS, Fiducia, Agentes de Productos, Medios y Operadores de Servicio

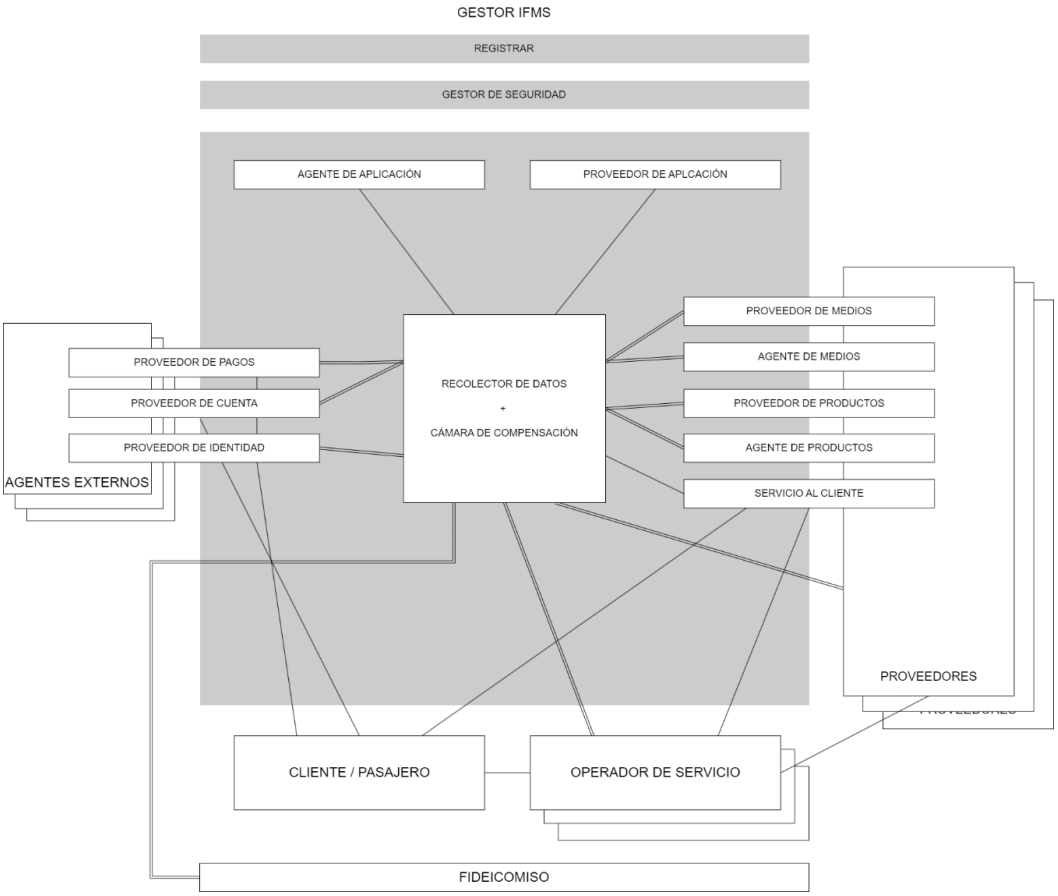


Figura B 21 Esquema IFMS y Cámara de Compensación

b. Servicios

La Cámara de Compensación debe prestar los servicios de compensación y supervisión para el sistema interoperable de recaudo. Dentro de sus obligaciones se encuentran:

- Habilitar los servicios de compensación y supervisión del sistema
- Generar e implementar los protocolos de comunicación para el intercambio de información segura con los sistemas de recaudo de diferentes operadores, garantizando la total integridad y confidencialidad de la información
- Certificar el cumplimiento de la interfaz de los sistemas de recaudo de diferentes operadores con la Cámara de Compensación
- Integración de reglas de operación y de compensación requeridas por el sistema para la gestión de ingresos producto del recaudo electrónico, de acuerdo con los criterios establecidos por la autoridad de gobierno (Km recorridos, % de tarifa, % de recaudo, % de transbordos, y otros)
- Producir las instrucciones de distribución de fondos hacia todas las entidades y actores del sistema de transporte público integrado
- Generar indicadores sobre gestión y calidad del servicio

Podemos definir en base a la enumeración -enunciativa y no limitativa- anterior 3 fases de operación de los servicios de la Cámara:

- Monitoreo transaccional: fase en la que la Cámara de Compensación recibe y procesa toda la información transaccional de los distintos operadores de recaudo del sistema.
- Compensación: fase en la que la Cámara de Compensación genera las instrucciones de pago hacia todos los actores del sistema de transporte integrado.
- Supervisión continua: fase que se ocupa de la auditoría transaccional.

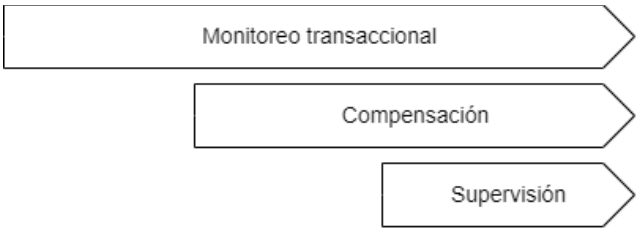


Figura B 22 Fases de operación de los servicios de la Cámara de Compensación

c. Clearing

La actividad de mayor importancia de la Cámara de Compensación es el clearing. El clearing o la compensación se refiere a todas las actividades desde el momento en que se realiza una transacción hasta que esta se liquida.

Para el transporte público “el proceso del clearing” se puede dividir en tres (3) actividades diferentes.

La primera consiste en el uso de los productos. Este proceso determina el uso de los distintos productos y las tarifas asociadas a cada viaje o cadena de viajes realizada.

Esto nos lleva a la compensación o clearing en sí, donde se recibe toda la información transaccional de los distintos actores pertinentes, se calcula la distribución de ingresos y las comisiones para cada uno de ellos.

Una vez concluido el proceso de clearing, y está claro cómo debe dividirse el ingreso entre los diferentes actores del IFMS, la Cámara de Compensación emite las órdenes de transferencia para su liquidación.

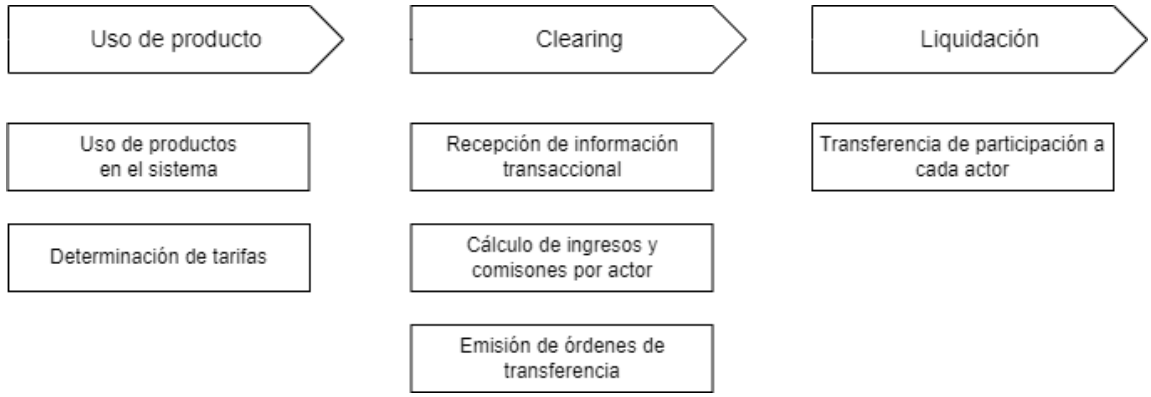


Figura B 23 Actividades base del proceso de clearing

También se puede entender al proceso de clearing dividiéndolo entre lo que sucede físicamente en el sistema (uso de productos), en los sistemas centrales de cada operador de recaudo, en la Cámara de Compensación y en el fideicomiso.

El desencadenante del proceso es, como en la explicación anterior, el uso de la red de transporte por un usuario. El operador de recaudo correspondiente al punto de validación o recarga por parte del usuario registra la transacción correspondiente. Esta transacción es enviada a la Cámara de Compensación donde se verifica su validez. El conjunto de datos transaccionales para cada operador se enriquece con otros datos (como pueden ser multas), para proceder a calcular la distribución de los ingresos. En este último paso se realiza la contabilización y se generan los asientos contables. Finalmente se realiza la liquidación.

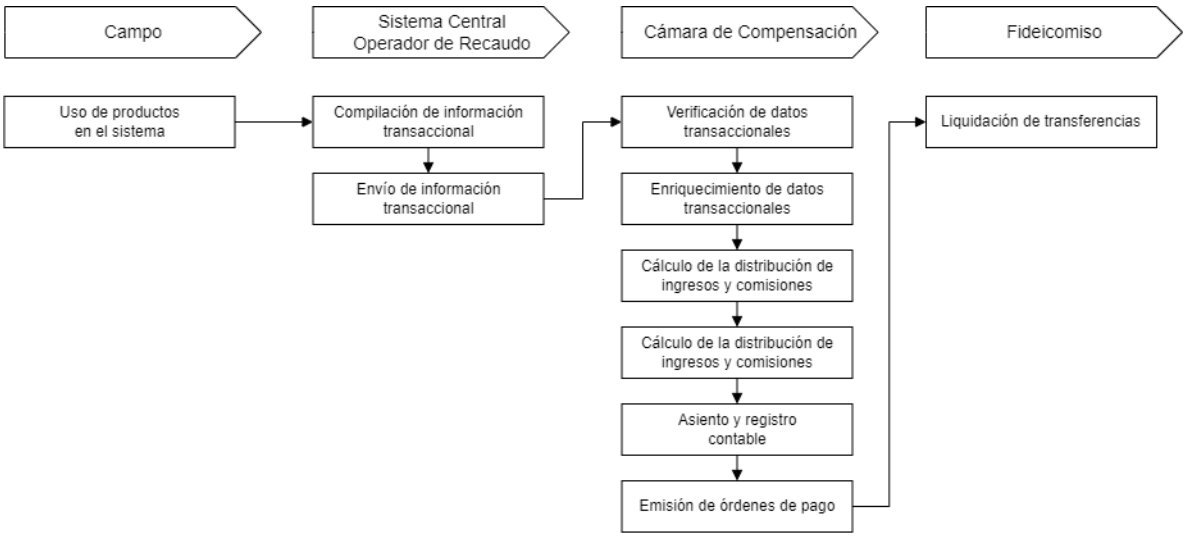


Figura B 24 Proceso de conciliación según nivel operativo

4. Arquitectura y componentes clave de la Cámara de Compensación

La Cámara de Compensación se compone de múltiples servidores o motores de trabajo. Como se vio en el documento [A] de este informe, el procesamiento que va desde la recepción de la información de todo lo que pasó en el sistema hasta las órdenes de pago para cada actor, se realiza en pasos que ocupan dichos componentes.

Recordemos, entonces, que el proceso de clearing de la Cámara de Compensación consiste en múltiples componentes técnicos y funcionales que se integran en una misma solución para el cálculo de la distribución de ingresos.

Recordemos que la puerta de enlace de entrada (*inbound gateway*) recibe un archivo de un punto de envío (Sistema Central del Operador de Recaudo) y lo acepta para su procesamiento.

A continuación, el servidor de puerta de enlace (*gateway server*) analiza el archivo y realiza validaciones para este. Se envían entonces los datos al servidor de procesos de reglas de negocio (*business rules process server*) para su validación y enriquecimiento final. Luego se notifica al servidor de transacciones (*transaction server*) que continúe con el procesamiento.

El servidor de transacciones organiza una serie de invocaciones a varios procesos auxiliares que incluyen la conciliación y reconciliación de transacciones (componente de Corrección y Reconciliación de Transacción – TRC –). El servidor básicamente toma todas las transacciones y las pasa por el flujo operativo, para la aplicación de las reglas de negocio y de compensación, para poder definir finalmente la distribución de los ingresos del sistema entre los diferentes actores. Una vez determinada la distribución de ingresos, multas y comisiones del sistema, el servidor de transacciones crea un archivo de salida. El motor de distribución (*distribution engine*) recoge estas transacciones y crea lotes salientes según las reglas configuradas en el sistema.

Se notifica al servidor de puerta de enlace de salida (o*utbound gateway server*) que envíe estos archivos a los puntos de recepción adecuados (fideicomiso). El servidor de puerta de enlace de salida envía estos archivos a los puntos de recepción y, opcionalmente, envía el acuse de recibo al motor de distribución.

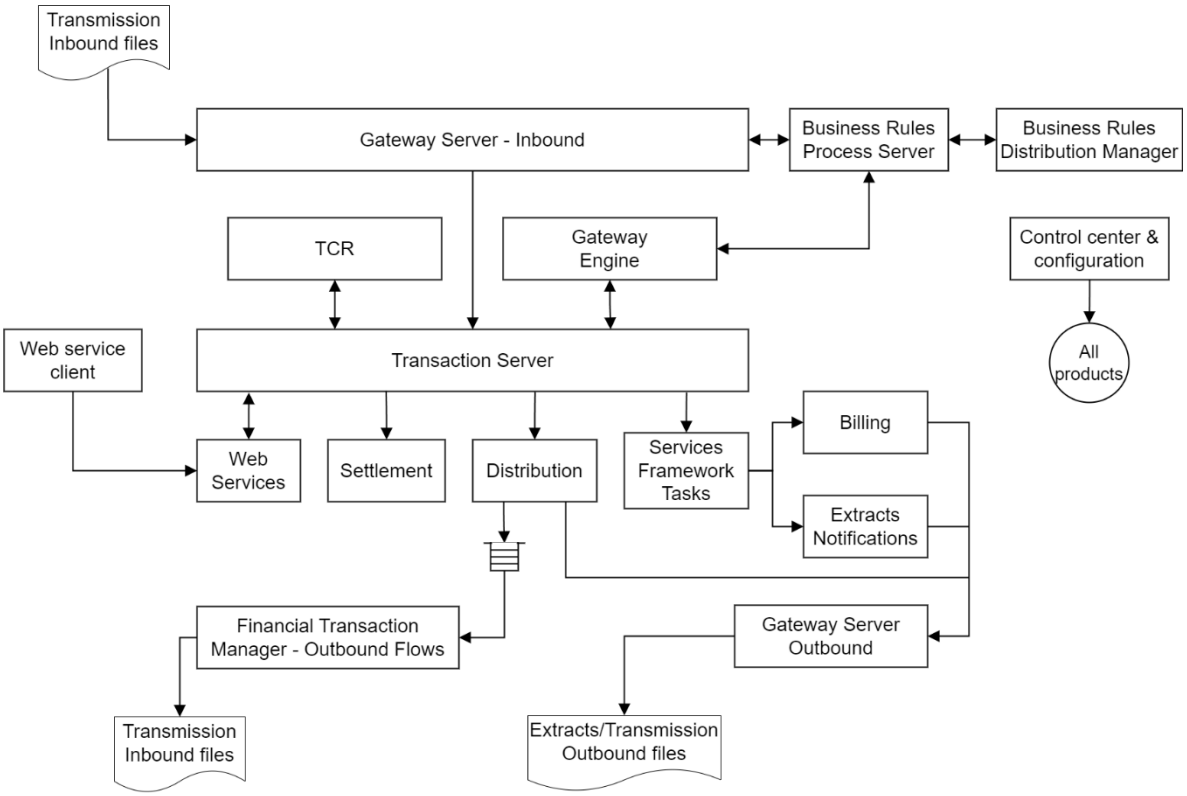


Figura B 25 Descripción general de la arquitectura de alto nivel

a. Gateway server

El servidor de puerta de enlace es el responsable de procesar los archivos de transmisión entrantes para el servidor de transacciones. También es responsable de entregar los archivos de transmisión generados por el componente de distribución a los puntos de recepción.

Procesamiento entrante o inbound

El servidor de puerta de enlace proporciona una interfaz de entrada para que el gestor de la Cámara de Compensación procese los archivos entrantes. La puerta de enlace recibe los archivos entrantes en un directorio predefinido y configurable en el sistema de archivos. Cuando se recibe un archivo, el servidor realiza las siguientes tareas:

- Recibe la transmisión entrante y asigna la fecha de compensación y el orden al procesamiento del archivo. El servidor de puerta de enlace utiliza el flujo de trabajo de reglas de negocio para determinar cómo procesar este archivo junto con el flujo de trabajo que se utilizará.
- Realiza validaciones de alto nivel impulsadas por los datos de configuración. Para una mayor validación, utiliza el flujo de trabajo de reglas de operación como se define en la configuración.
- Realiza la verificación total de control para la transmisión entrante.
- Guarda las transacciones resultantes en la base de datos y envía un mensaje al servidor de transacciones para su posterior procesamiento.

Procesamiento saliente u outbound

El servidor de puerta de enlace por el lado de salida proporciona capacidades de distribución para enviar los archivos a los puntos de recepción. En el lado de salida, realiza las siguientes tareas:

- Envía archivos a puntos de recepción mediante copia de archivos, FTP, correo electrónico, salida de usuario, FTM y XML.
- Envía un grupo de archivos que consta de uno o más archivos de pagos reales, archivos de ruta y archivos EOF.
- Envía una notificación a la distribución indicando que la transmisión ha sido enviada.

b. Gateway engine

El motor de puerta de enlace revalida y puede agregar información adicional a las transacciones que se ingresaron. A pesar de que a algunas de estas transacciones se les asignan fechas comerciales que están dentro de días o semanas, las transacciones se validan cuando llegan a la Cámara de Compensación.

Cuando el motor de puerta de enlace recibe el mensaje, procesa todos los lotes que se encuentran en el estado capturado (*captured*) pero no cargado (*loaded*). Si la puerta de enlace está configurada para utilizar reglas de negocio, y se utilizó un flujo de trabajo de reglas de negocio durante el ingreso, la puerta de enlace llama a las reglas de negocio con el mismo flujo de trabajo para revalidar cada transacción en el lote.

Una vez que el motor de puerta de enlace procesa todas las transacciones de un lote, el lote se establece en el estado cargado (*loaded*).

c. Business rules process server

El servidor de procesos de reglas de negocio permite la configuración y ejecución de reglas de operación avanzadas para el procesamiento de pagos. Estas reglas determinan la fecha de envío, la identificación del producto, las reglas de validación avanzada, las reglas de enrutamiento y las reglas de procesamiento. Las reglas de negocio se configuran como flujos de trabajo que constan de una serie de nodos y tareas.

Una vez creados los flujos de trabajo, el administrador de distribución de reglas de negocio los compila en tablas y filas para distribuirlos a todas las instancias del servidor de reglas comerciales en el sistema.

El administrador de distribución extrae los datos de las reglas de la base de datos utilizando vistas de la base de datos y compila los datos extraídos. Estas reglas estrictas se validan para verificar su exactitud y cualquier error se informa al Comité Técnico Operativo de la Cámara de Compensación.

El servidor de procesos de reglas de negocio utiliza reglas pre compiladas para su ejecución según la configuración de las mismas.

d. Transaction server

El servidor de transacciones es el motor de la operación de análisis de las transacciones realizadas en todo el sistema. Es el responsable de procesar estas transacciones de acuerdo con el flujo de trabajo definido y las reglas de compensación.

A medida que una transacción pasa por varios estados, el servidor de transacciones genera eventos para iniciar pasos adicionales en las transacciones. Estos pasos pueden incluir enviar las transacciones al procesamiento de riesgos, facturación, liquidación, distribución y notificaciones.

e. Distribution o distribución

El componente de distribución crea transmisiones salientes para ser enviadas y las envía al servidor de puerta de enlace saliente para su procesamiento. El servidor de transacciones activa el motor de distribución según los pasos configurados en el flujo de trabajo. El motor de distribución recoge todas las transacciones elegibles en la base de datos para su procesamiento. Las transacciones elegibles son aquellas que pasan la validación y no esperan ningún proceso de corrección.

Una vez que se recogen las transacciones elegibles, el componente las agrupa en función de las definiciones de bancos, socios, puntos finales, definiciones de transmisión y opciones de construcción para crear lotes y transmisiones salientes. A continuación, estas transmisiones se programan para su

transmisión al servidor de puerta de enlace en función de la configuración de programación de la entrega de la transmisión.

El componente de distribución también administra estas transmisiones en tiempo de ejecución, como anular la entrega de transmisión programada para entregar transmisiones que no están programadas automáticamente.

f. Settlement o liquidación

La liquidación rastrea y mantiene el estado financiero en tiempo real de todas las transacciones electrónicas que el sistema de pago importa y completa dentro del administrador de transacciones. La liquidación rastrea los totales de las transacciones entrantes y los totales de las transacciones salientes para el trabajo que entra y sale, que incluye:

- Lotes entrantes de originadores externos y sucursales bancarias que entran en Transaction Server y ajustes a esos lotes.
- Transacciones salientes por cuenta propia desde Transaction Server o transacciones de tránsito salientes desde distribución.

El beneficio de la liquidación no es solo el seguimiento de las transacciones, sino que también permite saber qué transacciones no están en un estado liquidado (fuera de balance).

Las opciones de liquidación proporcionan estos datos:

- Un resumen total de los lotes aceptados entrantes y el trabajo saliente.
- Totales de lotes entrantes por creadores individuales.
- Totales del trabajo saliente que se envió o que está a la espera de ser enviado, para transacciones de tránsito por punto final.
- Totales del trabajo saliente que se envió o está a la espera de ser enviado, para trabajo por cuenta nuestra por punto final.
- Totales pendientes de trabajo que se espera que se envíen, pero que aún no se han contabilizado en el tránsito de salida.

g. Services framework

El marco de servicio proporciona la capacidad de ejecutar tareas específicas en el gestor de la Cámara de Compensación. Admite tanto tareas comerciales, como crear extractos de facturación, como tareas técnicas como depuración de registros, notificaciones, notificaciones de alerta y purgas de actividad.

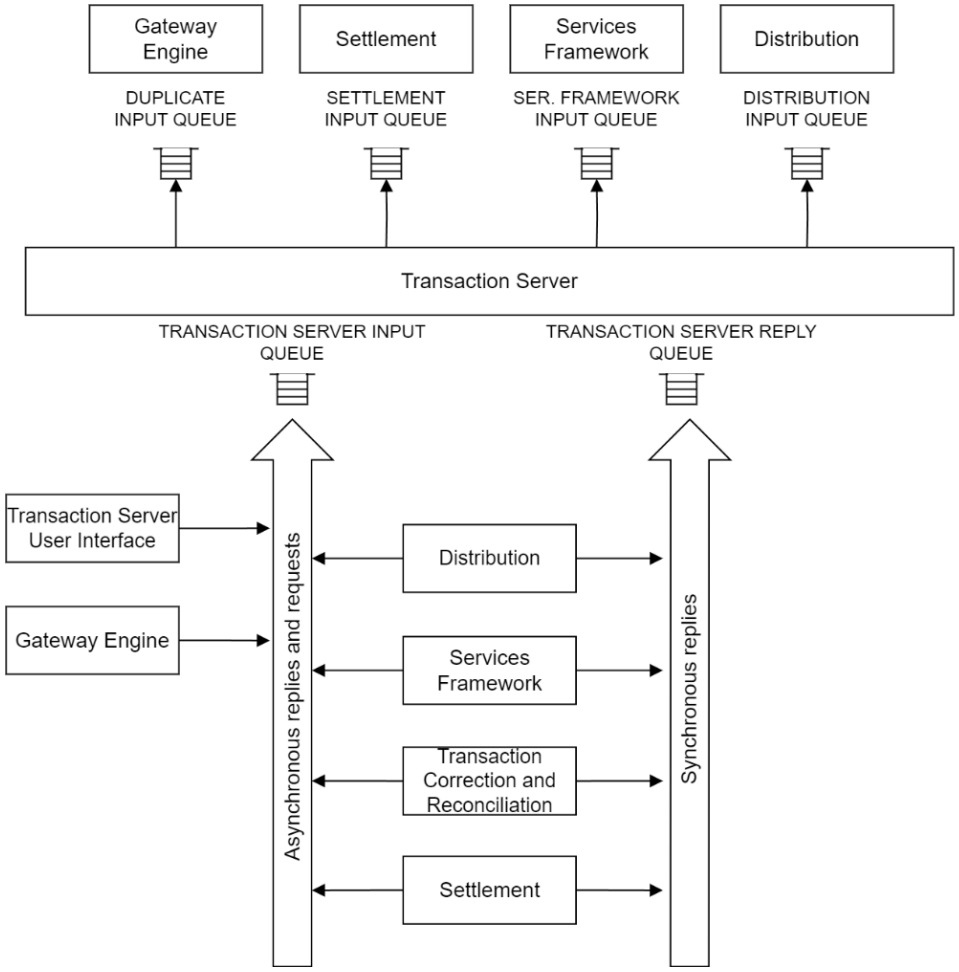


Figura B 26 Interacciones y colas de trabajo entre componentes

h. Web services

Los servicios web permiten integrar varios aspectos del gestor de la Cámara de Compensación en sus aplicaciones e interfaces, como las siguientes:

- Interfaz de usuario orientada al cliente
- Interfaz de usuario interna
- Aplicaciones distribuidas

- Aplicaciones heredadas

Además, el componente de servicios web proporciona un cliente de servicios web de muestra que proporciona una interfaz basada en web para iniciar cualquier servicio web proporcionado, como por ejemplo:

- Lista de transmisiones entrantes
- Lista de tipos de registros de pago
- Lista de estándares de mensajes
- Lista de tipos de mensajes
- Lista de días hábiles
- Lista de transmisiones físicas

C. Metodología de tarifas diferenciales o perfiles de usuario aplicables al uso del servicio de transporte, con base en las definiciones realizadas por el Área y la Secretaría de Movilidad del Distrito Especial de Medellín, teniendo como condición tecnológica el registro de ascenso y descenso de pasajeros a los sistemas de transporte

1. Introducción

Los Sistemas Interoperables de Recaudo (IFMS) encuentran su definición en el hecho de que un usuario cualquiera puede utilizar todos y cada uno de los servicios de transporte del sistema con un conjunto común de medios de pagos.

Esto significa que en el sistema coexisten múltiples tipos, modos y redes de transporte, que son operados por múltiples operadores transportadores, pero que son gestionados por una autoridad única.

La autoridad – o Gestor del IFMS – es quien controla a todo el sistema, no solo la parte exclusivamente técnica, sino que en concordancia con las funciones públicas del AMVA y de la SMM se encarga de la modelización de las redes y servicios de transporte; como así también de las definiciones tarifarias.

La gestión e integración tarifaria dentro del IFMS es esencial para fomentar el carácter intermodal del sistema, permitiéndole a los usuarios realizar múltiples viajes sin la necesidad de adquirir billetes o medios de pago según la línea, ruta, modo de transporte u operador del servicio. Pero la gestión tarifaria no solo se ocupa de la integración de tarifas, sino también de la política tarifaria social de la ciudad o área metropolitana.

En este documento se describirán los distintos modelos de tarifas aplicables al Área Metropolitana del Valle de Aburrá – en espera a la definición final por parte del AMVA y de la SMM sobre el esquema tarifario del IFMS – y las posibles resoluciones técnicas para su aplicación.

2. Modelos tarifarios

El modelo de gestión de tarifas tiene como objetivo la descripción de los objetos y elementos de datos necesarios para respaldar funciones como la definición de las estructuras de tarifas, los productos de tarifas y sus parámetros. Las estructuras tarifarias pueden ser complejas y existen diferencias en la forma en que se gestionan estas funciones y sus estructuras de datos subyacentes en las distintas redes de transporte.

El modelo de gestión tarifaria cubre principalmente las etapas de planificación y operación de uso:

- Definición de la oferta tarifaria y precios en la etapa de planificación
- Procesos operativos, como ventas, control y validación de accesos al sistema

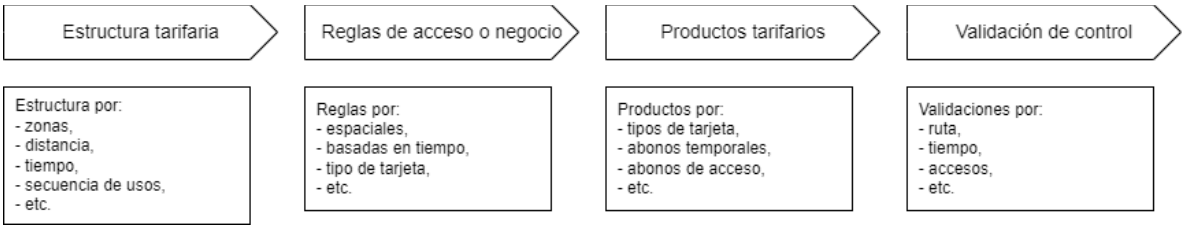


Figura C 15 Proceso de cálculo de tarifa

No es objeto de este documento realizar el detalle técnico del cálculo y definición de las diferentes tarifas, ya que es una tarea dependiente del área de operación de transporte del AMVA y de la SMM. Pero sí se pretende dar una idea general de los aspectos a tener en cuenta durante su definición y de la metodología para su aplicación en el IFMS del Valle de Aburrá.

a. Objetivos y posibles métricas

El modelo tarifario es el núcleo económico de toda red de transporte público. En la mayor parte del mundo, el recaudo de la tarifa es el porcentaje más alto de la financiación de los costos operativos de la red de transporte, mientras que en América Latina en muchos casos ese porcentaje esta dado por los subsidios.

Un modelo tarifario debe diseñarse teniendo en cuenta los objetivos, las capacidades y las limitaciones del sistema de transporte. Los objetivos para los sistemas de transporte actuales son proporcionar a los usuarios viajes sencillos, seguros, predecibles y eficientes. Estos objetivos se deben sopesar frente al costo de operación y la financiación pública para proporcionar dichos servicios.

Ningún modelo puede resolver positivamente todos los desafíos. Por ejemplo, una discusión común al discutir los modelos tarifarios es el equilibrio entre optimizar el comportamiento del usuario y simplificar el viaje, ya que la optimización a menudo también suma complejidad.

Los objetivos, desafíos y el marco regulatorio local establecen los límites de las soluciones posibles, y a esto hay que agregarle todos los aspectos del viaje. Según la tecnología de validación a utilizar se reducen los posibles modelos tarifarios. De igual manera, los modelos tarifarios indican qué tecnologías debieran implementarse. Es decir, las distintas soluciones de todo el sistema de transporte están interconectadas, por lo que es importante trazar un mapa de las opciones en función de las soluciones actuales para comprender qué modelos de tarifas son posibles.

b. Modelos tarifarios y factores de ajuste

El cálculo de tarifas empieza con el precio como factor principal, que luego va ajustándose en función a otros factores o parámetros de ajuste, que incluyen las franjas horarias, el tipo de usuario, y el modo de transporte, entre otros.

El factor de precio de un modelo tarifario calcula la tarifa base de un viaje (normalmente, la tarifa para un pasajero adulto). Según se diseñe al modelo, la tarifa base puede tener un componente variable (distancia/tiempo/número de zonas) y posiblemente un componente fijo (precio inicial). La base se puede ajustar luego mediante una serie y/o combinación de distintos parámetros y factores. Obviamente el factor más influyente para el cálculo del precio inicial y del modelo tarifario será el modelo financiero.

i. Factores de precio

Los cuatro factores de precio que analizamos pueden diseñarse de varias maneras, pero nuestro objetivo en este informe es destacar las características más generales. Cada factor tiene sus propias ventajas y desventajas, pero todos se utilizan en ciudades de todo el mundo en diferentes combinaciones (consulte la Figura 4).

1. Modelo de zonas geográficas

En un modelo basado en zonas geográficas, el área que cubre la totalidad de la red de transporte se divide en zonas geográficas separadas, centradas en el área de la ciudad con mayor densidad poblacional y cantidad de viajes. El usuario compra un billete en función de la cantidad de zonas que ocupará su viaje.

Este modelo es predecible para los usuarios y cómodo para los usuarios habituales, pero para quienes no lo son puede llegar a presentar un desafío. Comprar el billete correcto implica saber claramente dónde están ubicadas las zonas y cuántas se cruzan desde el origen al destino.

Otra desventaja o característica de este modelo es que los viajes cortos son caros en relación con los más largos. Esto es porque todos los viajes dentro de una zona cuestan lo mismo. Si las zonas son grandes, se pueden recorrer distancias más largas en la misma zona por el mismo precio que por un trayecto pequeño.

El tamaño y la ubicación de las distintas zonas son decisiones importantes que debe tomar la autoridad al momento de implementar el sistema, ya que cambiar los límites de las zonas es difícil una vez que se establecen.

Para atender tecnológicamente a este modelo tarifario deben considerarse dos opciones para el sistema de recaudo: pago por CiCo (Check in – Check out), BiBo (Be In and Be Out) o pago con configuración por consola o validador. Veremos estas dos opciones más adelante en este mismo documento.

2. Basado en la distancia

Modelo en el que la tarifa y la distancia recorrida por el usuario en la red están directamente relacionadas. El modelo normalmente tiene un precio mínimo o de bajada de bandera y además un precio por kilómetro recorrido.

En los modelos tarifarios basados en distancia, el cálculo de la tarifa puede ser en función de la distancia real recorrida o de la “distancia aérea” (distancia entre dos lugares trazados en línea recta) entre el punto de partida y el punto de llegada.

Este modelo tarifario es considerado beneficioso por los operadores de transporte, ya que sus costos siempre están relacionados con los kilómetros recorridos.

Una desventaja del modelo tarifario por distancia es que tanto la posición de inicio como la de fin de cada viaje deben registrarse para calcular la tarifa correcta. Esto hace que el modelo sea más sencillo de aplicar en el transporte masivo donde se tienen barreras tanto de acceso como de salida. Para poder ser aplicado en los sistemas colectivos tradicionales, como en el caso anterior, la tecnología de cobro debe ser: pago por CiCo (Check in – Check out), BiBo (Be In and Be Out) o pago con configuración por consola o validador.

3. Tarifa plana

En el modelo de tarifa plana, uno de los más comunes en América Latina, existe un precio único de billete para toda el área que cubre la red de transporte. La principal ventaja de este modelo tarifario es la simplicidad para su implementación. Y en eso se apoyan las ciudades que lo utilizan como único modelo. Y pueden hacerlo porque subsidian al transporte público de una u otra manera. Primeramente, con el subsidio de la autoridad hacia los transportadores y en segunda instancia con el subsidio que hacen los usuarios que viajan menos a los usuarios que van más lejos por el mismo pasaje.

Entonces, la simplicidad del modelo trae consigo un aumento del precio en la mayoría de los viajes en comparación con el uso de modelos más complejos. Esto se debe a que hay menos diferenciación de precios en el modelo, lo que acerca todos los precios a la media.

Tabla C 12 Factores de precio

	FUNDAMENTOS	PROS	CONTRAS
Por zonas	Relativamente simple y alineado con los objetivos del modo de transporte público (viajes intermodales)	(1) Predecible (2) Incentiva que los viajes cortos no se hagan en bus o metro	(1) Se paga más por viajes cortos proporcionalmente (2) Difícil de comprender para viajeros ocasionales
Por distancia recorrida	Precio de la tarifa y distancia recorrida/costo del viaje directamente relacionados	(1) Justa (2) Ingresos directamente proporcionales a los costos del transporte	(1) Se debe registrar el inicio o fin del viaje, lo que no permite su rápida adopción en sistemas en operación
Plana	Simple de implementar y entender	(1) Incentiva el uso del transporte público	(1) Los viajes cortos subsidian a los largos (2) Es muy probable que se necesiten subsidios para garantizar la operación

ii. Factores de ajuste

La mayoría de los sistemas de transporte público con sistemas interoperables de recaudo usan factores de ajuste en sus modelos tarifarios. Los factores de ajuste más comunes son los beneficios por tipo

de usuario, pero en esta sección también enumeraremos algunos factores de ajuste que se utilizan con menos frecuencia.

1. Tipo de usuario

El factor de ajuste que utilizan la mayoría de los sistemas de transporte son los descuentos para distintos tipos de usuarios. Hoy en día, los gobiernos persiguen de forma continua y cada vez más agresiva la equidad entre sus ciudadanos. Una de las formas que han encontrado para acercarse a ella es a través de la asequibilidad del transporte público. Garantizar el acceso al transporte público mejora significativamente la vida de los ciudadanos mejorando el acceso a las oportunidades educativas y laborales.

Entonces, es prioritario atender y ayudar a las comunidades de bajos ingresos y marginadas. Una de las maneras más sencillas para hacerlo, y sin intermediarios, es el subsidio particular del billete del transporte público. Se subsidia a la persona o usuario y no al transportador u operador de recaudo. Esto significa tarifas gratuitas o con descuentos definidos a comunidades de bajos ingresos y grupos específicos, como estudiantes, pensionados, funcionarios del sector público, etc.

Ejemplo de este esquema, es el que se da a nivel nacional en Argentina. Se tiene a lo largo del país a la “Tarifa Social Federal”. Este es el beneficio que otorga el Estado Nacional para viajar con 55% de descuento en el transporte público (conforme la Resolución N° 384/2021 del Ministerio de Transporte). El descuento del 55% que se aplica al usar la tarjeta SUBE tiene los siguientes grupos de beneficiarios:

- Jubilados y pensionados
- Estudiantes del programa PROGRESAR
- Personal de trabajo doméstico
- Veteranos de la Guerra de Malvinas
- Asignación Universal por Hijo (AUH)
- Asignación por Embarazo (AUE)
- Programa de Jóvenes con Más y Mejor Trabajo
- Seguro por Desempleo
- Seguro de Capacitación y Empleo
- Programa Promover Igualdad de Oportunidades
- Programa Volver al Trabajo
- Programa Acompañamiento Social

- Pensiones No Contributivas
- Monotributistas Sociales inscriptos en el Registro Nacional de Efectores de Desarrollo Local y Economía Social (REDLES)

Para poder hacer uso o adquirir el beneficio se debe registrar a la tarjeta en el sistema de la ANSES (Administración Nacional de la Seguridad Social). Una vez que se verifica que el usuario recibe el beneficio puntual de la ANSES por el que se registró, el sistema SUBE actualiza a la tarjeta para operar directamente con el descuento.

2. Tarjetas de viaje prepagas

Las tarjetas de viaje prepagas ofrecen al usuario viajes ilimitados durante un período determinado. Normalmente se ofrecen duraciones alternativas, que van desde 24 horas hasta 365 días, pero el pase de 30 días es el más utilizado. Este sistema es muy fácil de usar y no requiere validación para cada viaje en un sistema sin restricciones, y ofrece una oferta atractiva para los viajeros frecuentes debido a los grandes descuentos que se pueden obtener.

3. Capping

En el modelo de capping, se establece una cantidad máxima que un usuario puede gastar por día, semana o mes, y funciona de manera efectiva como una tarjeta de viaje prepaga una vez que los viajeros alcanzan su límite.

4. Diferenciación modal

La diferenciación modal de la tarifa significa precios diferentes para los distintos modos de transporte de la red. La fundamentación del uso de este factor es que no todos los modos tienen la misma calidad o costo de operación, y por lo tanto la diferenciación tarifaria podría equilibrar la demanda y reflejar el costo de operación en los precios de los billetes.

5. Diferenciación horaria

Un factor de ajuste no tan utilizado es la tarificación según el horario del día. Se tienen diferentes tarifas según se utilice el transporte en horas pico o valle. Este es el modelo tarifario existente en Santiago de Chile, donde por ejemplo para el Metro se tienen las siguientes tarifas:

- Tarifas Baja: entre 06:00 a 06:59 y entre 20:45 a 23:00 → $ 690

- Tarifas Valle: entre 09:00 a 17:59 y entre 20:00 a 20:45 → $ 770
- Tarifas Punta: entre 7:00 a 8:59 y entre 18:00 a 19:59 → $ 850

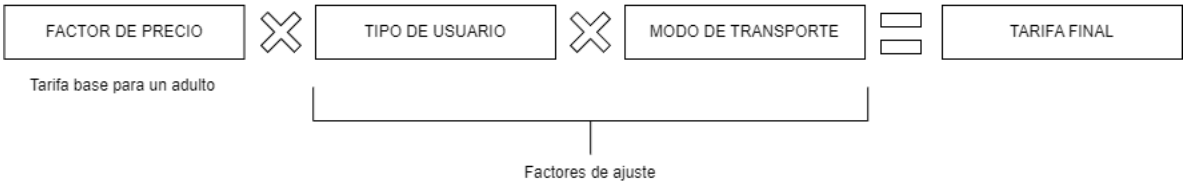


Figura C 16 Ejemplo de cálculo de tarifa

c. Marco teórico para el diseño del modelo tarifario ideal

A continuación, se describe un marco teórico conceptual para ayudar a determinar qué modelo tarifario es el más adecuado para cada sistema.

- Evaluar los objetivos del sistema de transporte público. A partir de esta evaluación se debe analizar si requiere o no de la implementación de un nuevo modelo de precios.
- Desarrollar criterios de evaluación y entender las limitaciones existentes. Los criterios para evaluar los posibles modelos tarifarios deben reflejar lo que se quiere lograr con el modelo tarifario. Recordemos que un modelo tarifario no podrá seguramente solucionar todos los problemas o fomentar todas las mejoras, entonces se debe tener en claro el orden de prioridades. El transporte público es de vital importancia para las ciudades y con el amplio impacto en la sociedad que este tiene, es normal encontrar más de 20 criterios para evaluar los modelos tarifarios, que van desde la facilidad de uso hasta la flexibilidad para la dirección política. Además, dependiendo de la reglamentación y contratos existentes con los transportadores, el modelo tarifario será afectado de distintas maneras.
- Realizar una selección inicial de los elementos del modelo tarifario. En la selección inicial, la primera lista larga de elementos de precio relevantes debe reducirse a un número manejable para evaluarlos en detalle. Las limitaciones y una evaluación aproximada de los criterios de evaluación son factores orientadores en esta fase.
- Desarrollar modelos de precios completos. Para evaluar adecuadamente los elementos del modelo tarifario, se deben evaluarlos en el contexto de un modelo de precios completo. Con el ensamblaje correcto de los modelos de precios, se puede evaluar el impacto de cada elemento relevante de forma individual.
- Analizar y evaluar los modelos tarifarios. Se debe emplear una combinación de métodos cualitativos y cuantitativos para evaluar los modelos de precios combinados. Utilizando datos históricos de viajes del sistema de transporte combinados con en el supuesto nuevo modelo tarifario se pueden predecir los efectos cuantitativos de los patrones de viaje del usuario. Si los elementos de precios se combinan con precisión, se puede ver el impacto de cada elemento individual. Con base en este análisis, las autoridades pueden evaluar la mejor combinación de elementos y crear el modelo tarifario ideal para la red de transporte.

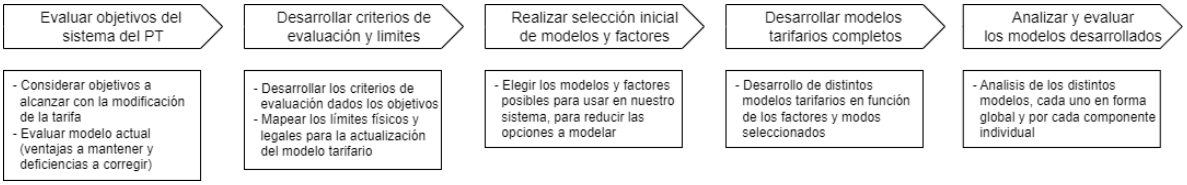


Figura C 17 Proceso de diseño del modelo tarifario

3. Modelos tecnológicos de pago según modelo tarifario

Como se vio en la sección anterior, existen varios esquemas de modelos tarifarios posibles para las redes de transporte, que se diferencian en un principio por los factores de precio.

Explicaremos en este apartado, las soluciones tecnológicas en el sistema de recaudo que permiten el uso de dichos modelos.

a. Recaudo y factores de ajuste

Empezamos por explicar la solución técnica a los factores de ajuste, ya que estas no requieren nada más que el medio de pago en cuestión y el firmware en los equipos de validación.

i. Tipo de usuario

Para aplicar a cualquier beneficio social, el usuario debe de estar registrado y tener su medio de pago personalizado para realizar el pago.

En el sistema del AMVA, esto significará que los beneficiarios de tarifas sociales solo podrán acceder a dicho beneficio a través del uso de su tarjeta inteligente sin contacto personalizada.

Dicha tarjeta tiene en su estructura lógica archivos y campos que definen claramente el tipo de usuario. Entonces, cuando el usuario valida su tarjeta en cualquier dispositivo del sistema interoperable de recaudo, lo primero que hace este último es leer los datos pertinentes para el posterior cálculo de la tarifa.

CodigoPerfil	ProfileCodeIOP	6	1	Clasificación del segmento al que pertenece la tarjeta
	ProfileCodeIOP ::= INTM *ProfileCodeIOP = {0 – inespecífico, 1 – adulto, 2 – niño, 3 – estudiante, 4 – pensionado, 5 – discapacitado, 6 – discapacitado visual, 7 – discapacitado auditivo, 8 – desempleado, 9 – staff, 10 – militar, 11 – residente, 12 – industrial, 13 – compañía de transporte, 14 – transporte de larga distancia, 15 – transporte local, 16 – conmutador, 17 – animal, 18 – objeto, 19 – escolar, 20 – trainee, 21 – policía, 22 – moto, 23 – bicicleta, 24 – cochecito niño, 25 – tercera edad, 26 – familia, 27 – conductor, 28 a 63 - RFU*			

Figura C 18 Tipo de usuario para el IFMS del AMVA

ii. Tarjetas de viaje prepagas

De manera similar al caso de tarificación por tipo de usuario, las tarjetas de viaje prepagas tienen en ellas toda la información que permite realizar el cálculo correspondiente de la tarifa.

En la tarjeta del AMVA se tienen un producto específico para el tratamiento de esta como si fuera una prepaga por período de tiempo. Al comprar dicho producto se definen las fechas de vigencia de este. Mientras la fecha que marquen los dispositivos cada vez que la tarjeta se valide en ellos sea menor a la de vigencia, el usuario pasará gratis. Si la vigencia se ha vencido, la tarjeta vuelve a operar como un monedero tradicional.

InicioValidezProd	DateTimeCompact	32	4	Fecha y hora de inicio de la validez del producto
FinValidezProd	DateTimeCompact	32	4	Fecha y hora de fin de validez del producto
InicioValidezDia	StartTimeStamp	11	2	Hora en la que se empieza a aceptar el producto en la red (minutos después de medianoche)
FinValidezDia	EndTimeStamp	11	2	Hora en la que se deja de aceptar el producto en la red
Restricciones	SEQUENCE			
Días	RestrictedDayOf Week	8	1	Días de la semana en que el producto no es válido
MaxViajesDiaSem	MaxTripPerDayOf Week	32	4	Número máximo de viajes que se pueden realizar para cada día de la semana con el producto

Figura C 19 Extracto de la configuración de producto "Abono de tiempo"

iii. Capping

Como en el caso anterior, la tarjeta del AMVA tiene un producto del tipo capping, en él se cargan la cantidad de viajes a usar. A medida que se va validando la tarjeta en el sistema, este número se decrementa hasta llegar a 0. En dicha instancia, la tarjeta vuelve a operar como un monedero tradicional.

EstadoProducto	Integer	2	1	Indica el estado del producto: 00B – Inicializado 01B – Activado 10B – Suspendido
NumSemanaAno	INTM	6	1	Indica el número de la semana del año según ISO 8601 en la cual se hizo la última validación
NumViajesDiaSem	TripsPerDayOf Week	16	2	Contador de viajes que se han realizado cada día de la semana
NumActualUsos	Quantity	12	2	Número total de usos realizados con el producto

Figura C 20 Extracto de la configuración de producto "Abono de accesos"

iv. Diferenciación modal y horaria

Para la diferenciación modal y horaria en el cálculo de la tarifa, el factor interviniente es el firmware de los distintos dispositivos.

Para la diferenciación modal, cada dispositivo tiene asignado un código de tipo de transporte, es decir, a partir de su código (sea tren, metro o colectivo) el dispositivo realiza el cálculo de la tarifa. Téngase también en cuenta que, si se trata de un transbordo intermodal, la información del último modo utilizado por el usuario se encuentra en el medio de pago en la información de la última transacción.

En el caso de la diferenciación horaria, se le carga a los dispositivos de validación la lista de las distintas tarifas según la hora. Al momento de calcular o aplicar la tarifa, el dispositivo verifica la hora actual.

b. Recaudo y factores de precio

Trataremos ahora las soluciones técnicas a los factores de precio para el modelo basado en zonas geográficas y basado según la distancia recorrida. Obviamente no hay ninguna dificultad o cálculo por hacer para las tarifas planas.

Tanto en el modelo tarifario por zonas o por distancia recorrida se necesita conocer el punto de entrada y de salida del usuario para realizar el cálculo de la tarifa. Esto no es un problema técnico que pueda considerarse como tal, pero sí existe un problema operativo al cual la autoridad debe atender sí o sí. El usuario debe validar de algún modo su entrada y su salida. Muchos sistemas optan por cobrarle la tarifa máxima al usuario si no valida su salida. Es importante tener este punto en consideración.

Dicho esto, existen 4 soluciones al problema de entrada salida

- Modelo de honor
- CiCo (Check in Check out)
- CiaCo (Check in assisted Check out) o CiBo (Check-in/Be-out)
- BiBo (Be in Be out)

v. Modelo de honor

Este modelo lo denominamos de honor, ya que depende de que el usuario en efecto avise correctamente donde descenderá del sistema. Esto por un lado es complejo si el usuario no conoce, por ejemplo, las zonas y puede ser un problema si el usuario compra un billete por un valor inferior al que debería.

Sin embargo, este modelo es utilizado en una gran cantidad de sistemas de transporte del tipo colectivos. Esto porque la mayoría de los sistemas de recaudo a bordos de buses ya cuentan con un validador de entrada, pero aún no se tiene el de salida (y muchas veces las empresas operadoras no pueden sustentarlo económicamente).

El valor del billete es indicado al momento en que el usuario sube al sistema y valida su medio de pago contra el dispositivo de recaudo. Este dispositivo tiene algún mecanismo para indicar la zona o sección de distancia a recorrer. Los mecanismos más comunes son botones en los validadores o en la consola de conductor, a quien se le avisa el viaje a realizar.

vi. CiCo

Son soluciones que resuelven el registro de ascenso y descenso del vehículo (o de entrada y salida de estación).

Se utilizan diversos métodos de identificación de entrada y salida del vehículo. La solución técnica de esta naturaleza más usada en todo el mundo es el llamado CiCo (Check in Check out) también conocido como Tap-In/Tap-Out. El usuario tiene que registrarse físicamente a través de su medio de pago en el validador de entrada del vehículo; y antes de bajar debe registrarse a través de una segunda validación en el dispositivo de salida.

Para realizar el cálculo de la tarifa lo que se hace es debitar la tarifa máxima posible según el transporte al momento de la validación de entrada. Al validar la salida el sistema verifica que efectivamente se trata de un check out y en función de la hora y de la información de distancia recibida del GPS, “anula” la tarifa anterior y graba la real.

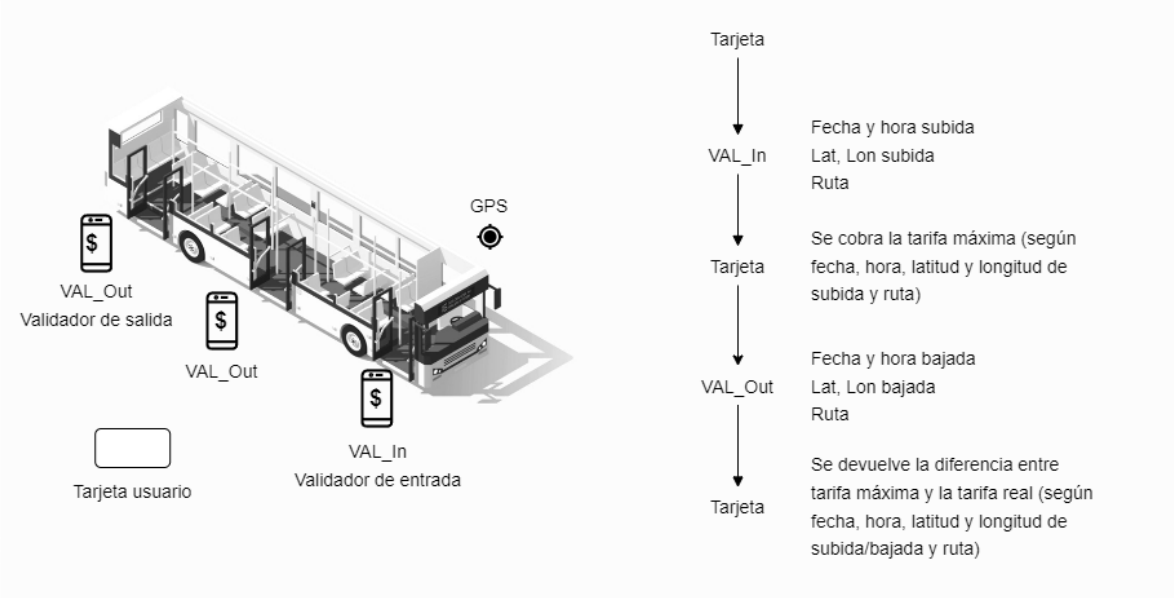


Figura C 21 Diagrama simplificado sistema CiCo

vii. CiaCo o CiBo

En el modelo de Check in Check out asistido, en lugar de que el usuario deba registrarse a la entrada y a la salida, este sistema solo requiere que se validen en la entrada. La salida se registra automáticamente, cuando un sistema sensor ya no ubica en el vehículo al medio de pago con el que se hizo la validación.

No recomendamos a este sistema, ya que requiere de tecnología de sensado para tarjetas RFID para un área de significativo tamaño (en función de las especificaciones de funcionamiento de estas tarjetas) lo que termina en un costo realmente alto.

viii. BiBo

El sistema Be-in/Be-out permite detectar automáticamente la presencia del usuario en el vehículo (o estación) sin necesidad de los registros de ascenso y descenso por parte de este.

En los sistemas BiBo, la infraestructura de validación física dentro del vehículo de transporte detecta automáticamente la aparición y desaparición de un token electrónico específico que porta el usuario, sin que este tenga que realizar ninguna acción específica. Permite una experiencia de viaje

verdaderamente "manos libres"; mediante el uso de teléfonos inteligentes y barreras de acceso equipadas con Bluetooth®.

Es por lo anterior que muchas veces, se los conoce a los sistemas BiBo como de “acceso libre”, mientras que a los CiCo como de “acceso con barrera” (porque debo validar para acceder al sistema).

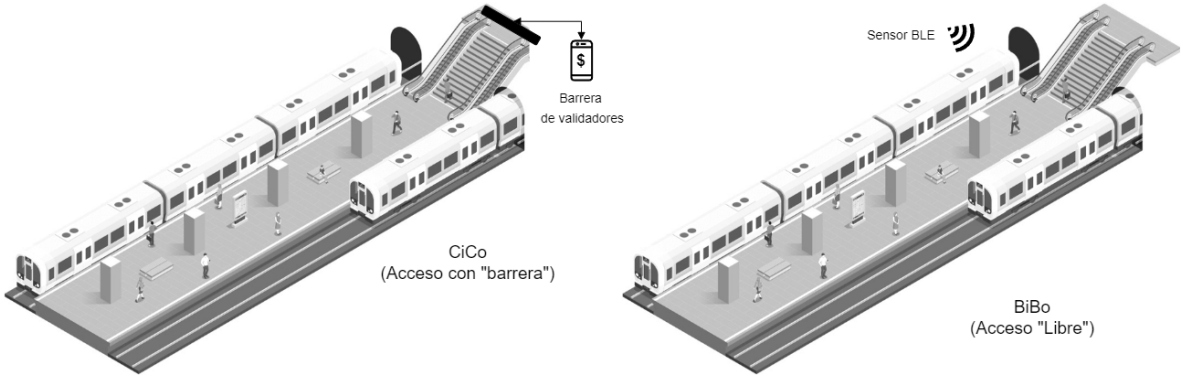


Figura C 22 Modos de accesso CiCo vs. BiBo

1. Funcionamiento simplificado

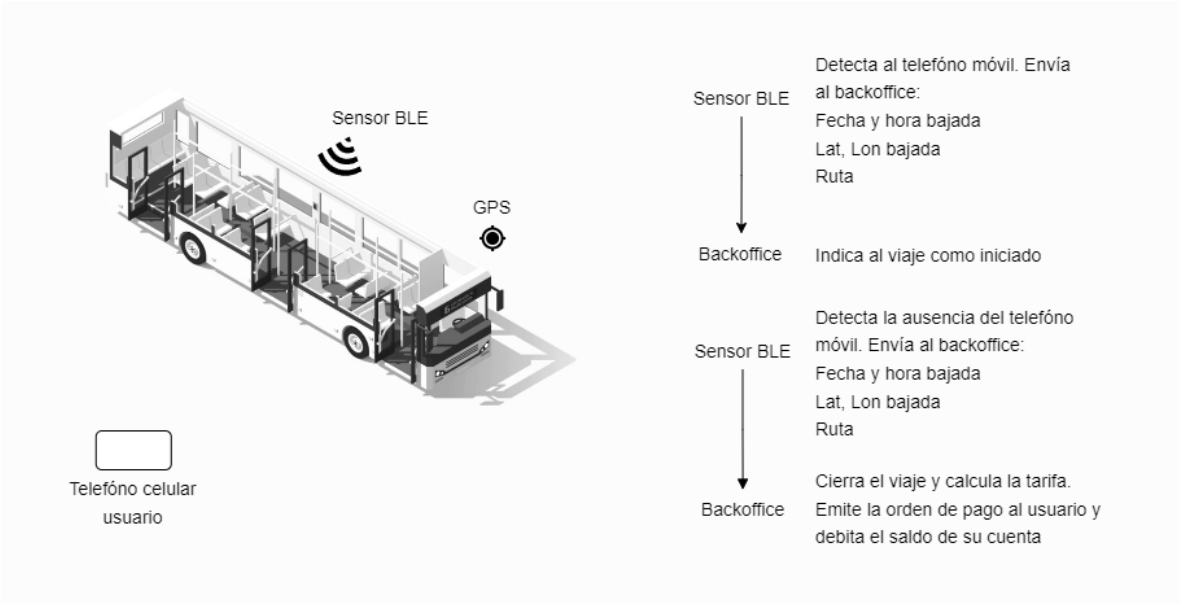


Figura C 23 Diagrama simplificado sistema BiBo

En primer lugar, el usuario ingresa al vehículo o estación llevando un dispositivo Bluetooth Low Energy (BLE). Este dispositivo sirve para transmitir una señal que contiene, que será detectada por el receptor del validador del sistema de recaudo.

La conexión de transferencia de datos entre el dispositivo BLE y el receptor utiliza el protocolo Bluetooth. Al mismo tiempo, un dispositivo GPS adquiere datos de ubicación continuamente y los reenvía directamente al dispositivo receptor para fusionarlos con los datos obtenidos del dispositivo BLE (en el caso de estaciones, no se requiere el GPS, sino que se usa una codificación específica para cada una de ellas).

Una vez que el dispositivo validador obtiene los datos y la ubicación del dispositivo BLE del usuario, reenvía estos a la base de datos en el servidor central del sistema de recaudo (esta transmisión se hace a través de Ethernet o 4G).

Cuando se reciben los datos del dispositivo BLE de un usuario, el servidor realiza una búsqueda y entrecruzamiento de los datos BLE enviados recientemente con los registrados en la base de datos para dicho usuario. Cuando los datos coinciden, los pasajeros obtienen el estado "a bordo". Mientras se siga detectando el dispositivo BLE, los pasajeros siempre obtendrán un estado "a bordo" = 1.

El servidor contará todos los dispositivos BLE que tengan un estado "integrado" = 1 para determinar cuántos dispositivos hay en el vehículo.

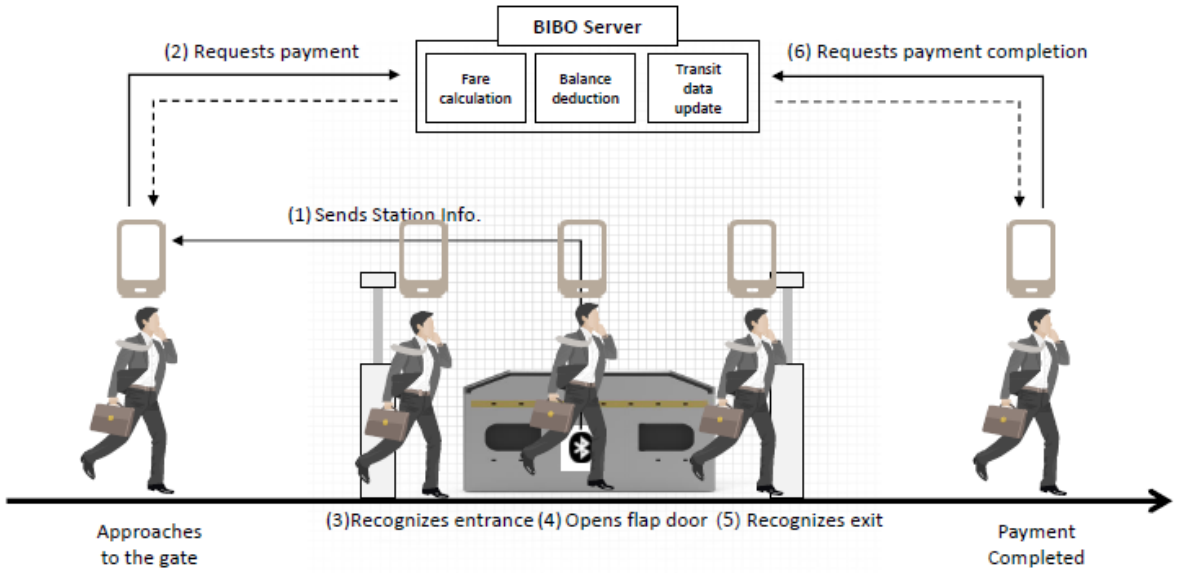


Figura C 24 Ejemplo de pago BiBo en estaciones

(Fuente: T-Money)

Simultáneamente, el servidor actualizará y almacenará los datos del usuario conectado al dispositivo receptor hasta que el usuario se desconecte, o en otras palabras, se desconecte la conexión con el dispositivo receptor. El pago de la tarifa por parte del usuario se cobrará contando el número total de paradas del recorrido. En el momento en que el dispositivo BLE se haya desconectado de la conexión, el saldo propiedad del pasajero se actualizará según la tarifa estipulada. Los pasajeros también pueden ver su saldo a través del software conectado al servidor.

2. Complejidades

Los sistemas BiBo requerirían que los usuarios tuvieran un teléfono inteligente, una aplicación especifica de transporte, el Bluetooth activado y suficiente batería en sus teléfonos.

El esquema BiBo requiere también la implementación de un sistema de cobro de tarifas basado en cuentas y no puede considerarse como un sistema de pagos independiente.

Otra desventaja es que los pasajeros dependen de la batería de su teléfono móvil. Si su batería falla, no podrán mostrar un billete válido cuando se encuentren con un inspector de boletos.

Algo muy sensible para los sistemas de pagos que usan Bluetooth como prueba, es el problema del fraude en la emisión de billetes, como que los usuarios apaguen su conexión Bluetooth a mitad del viaje para engañar al sistema y cobrar una tarifa más baja. Si Bluetooth está desactivado o se pierde la conexión móvil, el sistema aún puede recopilar suficientes datos de ubicación para calcular las tarifas. Pero si el teléfono de un usuario está apagado, no puede hacerlo. Una solución es monitorear la prevención del fraude y brindar orientación a los clientes.

Finalmente, los sistemas BiBo sólo son adecuados para su uso en sistemas de transporte donde el pago del viaje está basado en el honor, donde los usuarios no necesitan demostrar la disponibilidad de su billete. La ejecución del pago se basa plenamente en el honor de cada usuario o mediante inspecciones aleatorias con multas severas. En Latinoamérica, todavía no estamos preparados lamentablemente para no aprovecharnos de estas situaciones donde podemos no pagar y acceder al servicio.

Debe notarse que el pago se hace después del viaje y en el back office para después debitarlo en la cuenta del usuario (esto porque nunca se graba al medio de pago, sino que solo se lo detecta). En CiCo y CiaCo el pago se hace al viajar y no después. En el caso de que no se registre la transacción de salida se cobra el máximo.

D. Definición de los procedimientos de aval de los equipos y componentes del SIR

1. Introducción

El presente documento tiene por objeto definir los procedimientos de aval y verificación de los distintos dispositivos y componentes integrantes del sistema interoperable de recaudo (SIR). En este documento nos referiremos al SIR como IFMS (Interoperable Fare Management System) acorde con la norma *ISO 24014 - Public transport — Interoperable fare management System*, ya que se hará mención a las estructuras definidas por esta para ajustarlas a los componentes propios del sistema de verificación.

La interoperabilidad es definida por el Ministerio de Transporte de la República de Colombia en su Decreto 1567 de 2020 como la *"característica de los sistemas de recaudo que permiten que múltiples operadores de recaudo y proveedores tecnológicos, interactúen e intercambien datos en un mismo entorno y ofrezcan medios de pago habilitados y diferentes tecnologías mediante las cuales, se permite a los usuarios acceder a todos los servicios de transporte […]"*.

Lo anterior implica que debe existir un estándar de interoperabilidad que debe ser diseñado por la Autoridad. Pero también implica que la misma Autoridad es quien debe ocuparse de asegurar que los distintos operadores de recaudo, proveedores tecnológicos con sus sistemas y dispositivos, cumplan efectivamente dicho estándar.

Si bien la Autoridad podría permitirse tercerizar el servicio de verificación y/u aval, esta nunca podrá desentenderse de dicho proceso, ya que es a partir de este, que a los múltiples proveedores tecnológicos se les permite participar del IFMS.

2. Evaluación de la conformidad

a. Etapas de la evaluación de la conformidad

La evaluación de la conformidad (*conformity assessment - CA*) es el término con el que se conoce a los diferentes procesos, actividades y técnicas que garantizan que un producto, proceso, servicio, sistema, instalación, diseño y otros, cumple requisitos preestablecidos y claramente especificados. En el caso del IFMS: el estándar de interoperabilidad para los sistemas de recaudo.

Hay varias técnicas o modos para la evaluación de la conformidad, las que serán utilizadas en las pruebas desarrolladas para el IFMS son las de inspección y validación/verificación.

Un proceso de evaluación de conformidad típico según ISO (International Organization for Standardization) e IEC (International Electrotechnical Commission) consta de cuatro (4) etapas donde lo que se obtiene de una de ellas (salida) es la entrada a la siguiente. El proceso desarrollado para la verificación de los distintos equipos y sistemas de los varios proveedores tecnológicos toma solo 3 de dichas etapas. Estas etapas son:

- selección
- determinación
- revisión y verificación
- vigilancia (no en el caso particular del IFMS)

La etapa de "selección" implica actividades de planificación y preparación, producción de información y de los datos necesarios para la función de "determinación" posterior. Las actividades de selección varían ampliamente en número y complejidad. La "selección" incluye mínimamente:

- la identificación del producto, proceso, servicio, o sistema a evaluar
- la confirmación de los requisitos especificados que debe cumplir el objeto de la conformidad
- la elección de las técnicas de evaluación de la conformidad más apropiadas para las actividades de determinación posteriores
- la estipulación de la información que se requiere presentar para que se realicen las actividades de determinación

Este documento se ocupa de dicha etapa en conjunto con las especificaciones técnicas definidas en el Capítulo3.

La etapa de "determinación" son las actividades y técnicas de evaluación de la conformidad de los requisitos especificados por parte del objeto de la evaluación. Algunos ejemplos de estas técnicas son:

- examen de las especificaciones y los planos del objeto de la evaluación
- inspección de las características físicas del objeto de la evaluación

- pruebas para determinar las características especificadas del objeto de la evaluación

Una vez finalizada la etapa de determinación, la evidencia de conformidad se incluye en un informe, o expediente técnico, que incluye:

- una declaración de los requisitos con respecto a los cuales se ha evaluado la conformidad
- detalles de las actividades de determinación que se han llevado a cabo, de modo que sea posible repetir las actividades de la misma manera si fuera necesario verificar la evidencia
- detalles de los recursos utilizados, incluidas las personas, los instrumentos de medición y otras herramientas de evaluación, para proporcionar trazabilidad de los resultados
- los resultados de las actividades con suficiente detalle para que una persona no involucrada en las actividades verifique la conformidad (o no conformidad) con los requisitos especificados

La etapa de revisión es, en el proceso de verificación de dispositivo o sistema del IFMS, la comprobación final antes de tomar la decisión sobre si se ha demostrado adecuadamente que el objeto de conformidad cumple los requisitos especificados. La revisión da lugar a la emisión de una declaración de conformidad. La revisión normalmente incluye las siguientes actividades:

- revisión de la evidencia recopilada de la función de determinación sobre la conformidad del objeto con los requisitos especificados
- toma de una decisión sobre si el objeto cumple o demuestra conformidad con los requisitos especificados
- emitir una declaración de conformidad

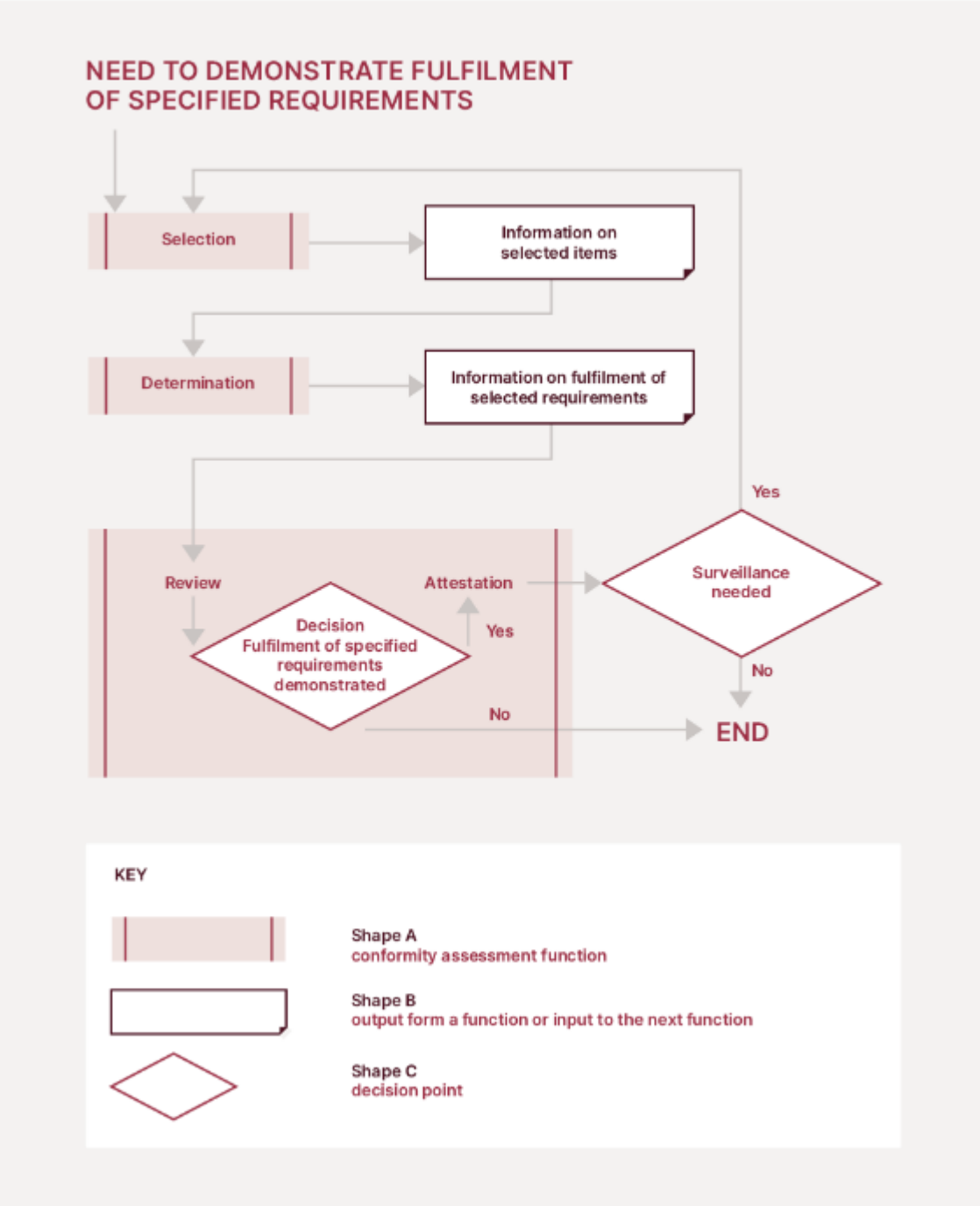


Figura D 54 Enfoque funcional de evaluación de la conformidad

(Fuente: ISO)

b. Estándares involucrados en el proceso de verificación

ix. ISO/IEC 17020:2012 - Conformity assessment - Requirements for the operation of various types of bodies performing inspection

Este estándar se ocupa de las actividades de los organismos de inspección o verificación cuyo trabajo puede incluir el examen de materiales, productos, instalaciones, plantas, procesos, procedimientos de trabajo o servicios, y la determinación de su conformidad con los requisitos especificados y la posterior presentación de los resultados de estas actividades. La inspección puede afectar a todas las etapas durante la vida útil de estos elementos, incluida la etapa de diseño.

La inspección como técnica de evaluación de la conformidad puede incluir:

- examen visual de elementos físicos
- medición o prueba de elementos físicos
- examen de documentos técnicos y/o funcionales
- comparación de los hallazgos con los requisitos de los documentos de especificaciones o con las buenas prácticas generalmente aceptadas en el campo

x. ISO/IEC 17025:2017 - General requirements for the competence of testing and calibration laboratories

Este estándar define los requisitos que deben cumplir los laboratorios de testeo de dispositivos o sistemas para demostrar que operan de manera competente y que pueden generar resultados válidos. Los laboratorios que cumplen con este documento también operarán, en general, de acuerdo con los principios de la norma ISO 9001.

Los requisitos para los laboratorios de prueba y calibración incluyen todos los elementos esenciales para la realización de pruebas para la evaluación de la conformidad:

- personal competente
- métodos de prueba validados que sean repetibles y reproducibles
- equipos calibrados y mantenidos adecuadamente
- muestreo y manipulación de los elementos de prueba
- informe e interpretación correctos de los resultados de las pruebas

xi. ISO/IEC 17065:2012 - Conformity assessment - Requirements for bodies certifying products, processes and services

Este estándar enumera los requisitos cuyo cumplimiento tiene por objeto garantizar que los organismos de verificación operen los sistemas de verificación de manera competente, coherente e imparcial, facilitando así el reconocimiento de dichos organismos y la aceptación de los productos, procesos y servicios certificados a nivel nacional e internacional, fomentando así el comercio internacional.

xii. ISO/IEC 17000:2020 - Conformity assessment - Vocabulary and general principles

Este estándar especifica los términos y definiciones generales relacionados con la evaluación de la conformidad (incluida la acreditación de los organismos de evaluación de conformidad) y el uso de la evaluación de la conformidad para facilitar el comercio.

xiii. ISO 24014 - Public transport - Interoperable fare management System

Este estándar define y establece un conjunto común de términos y roles que constituyen la estructura de un sistema interoperable de recaudo (IFMS). Proporciona también un marco o framework para la implementación del IFMS con una mínima complejidad.

Sumamos este estándar al proceso de evaluación de conformidad o verificación, ya que son los actores definidos por esta norma quienes solicitan la evaluación y quienes generan la verificación.

3. Organismo de verificación

El Organismo de Verificación es la entidad que proporciona garantía por escrito de que un producto, servicio o sistema cumple con requisitos específicos. El Organismo de Verificación del sistema interoperable de recaudo (IFMS) es una entidad dependiente del Gestor IFMS para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

A su vez, el Organismo de Verificación (OV) tiene como dependencias al Laboratorio de Pruebas y a los Comités de Expertos y de Verificación. Más adelante en este documento se describirán los alcances de cada uno de estos actores.

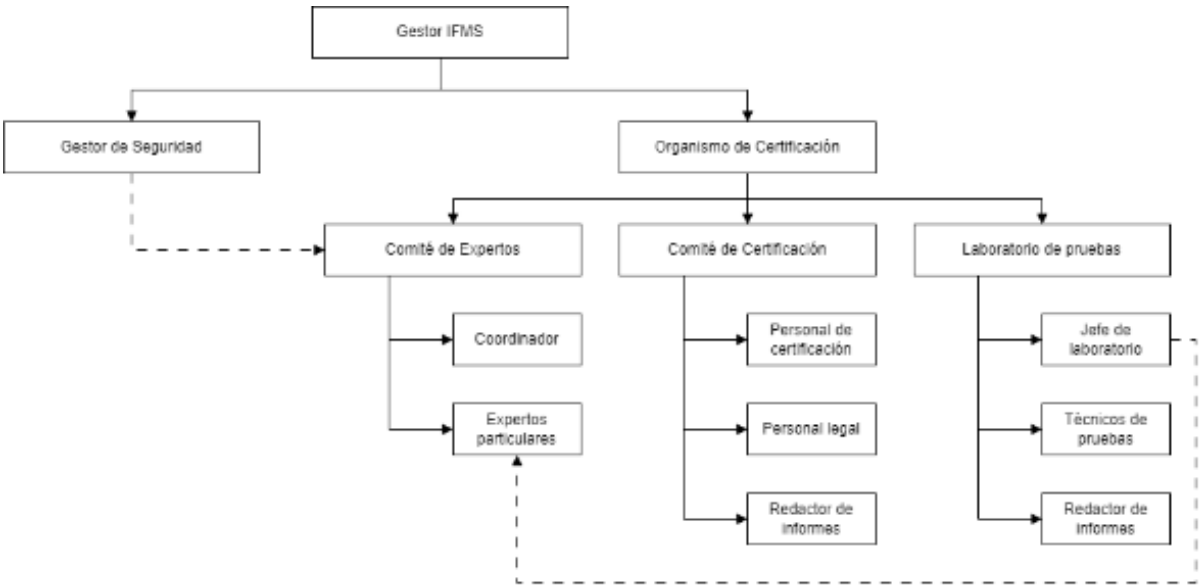


Figura D 55 Organigrama del Organismo de Verificación

Tabla D 30 Actores y personal del Organismo de Verificación o que interactúa con él

ACTOR	CARACTERÍSTICAS
Gestor del sistema (IFMS Manager)	Gestiona, establece y administra las políticas de IFMS
Gestor de Seguridad (Security Manager)	Responsable de establecer y coordinar la política de seguridad y de: • Verificación de organizaciones, aplicaciones, componentes y productos • Auditoría de organizaciones, aplicaciones, componentes y productos • Supervisión del sistema y el funcionamiento de la seguridad del IFMS, como ser la gestión de llaves
Coordinador del Comité de Expertos	Encargado de dirigir y organizar a este comité. Se ocupa de la aprobación del diseño de las pruebas para el aval de los distintos dispositivos y sistemas del IFMS. Se ocupa de distribuir los resultados de las pruebas de conformidad y verificación a los diferentes expertos para su análisis. *TIPO DE PERSONAL:* Ingeniero de procesos, electrónico o informático preferiblemente con certificación en Project Management
Experto particular	Personal con expertise particular en uno o más de los dispositivos y/o sistemas por homologar. Puede ser personal del Gestor de Seguridad. *TIPO DE PERSONAL:* Ingeniero de procesos, electrónico, informático o mecánico preferiblemente con experiencia en sistemas de recaudo, sistemas de pago electrónico, bases de datos y/o empresas operadoras de transporte.
Personal de verificación	Personal que trabaja en conjunto con el personal legal para elaborar las certificaciones a los diferentes proveedores. Apoya en los temas técnicos al personal legal para la determinación de exenciones, incumplimientos y otros asuntos similares referidos a la verificación. *TIPO DE PERSONAL:* Ingeniero de procesos, electrónico, informático o mecánico.
Personal legal	Personal que confecciona, redacta y audita los informes, certificados de conformidad y la anulación o reducción de estos últimos. Se encarga también de la aceptación o no de las solicitudes particulares de los proveedores. *TIPO DE PERSONAL:* Abogado.

Jefe de laboratorio	Encargado de dirigir al laboratorio de pruebas. Se ocupa de la administración del laboratorio y de la realización de las pruebas para el aval de los distintos dispositivos y sistemas del IFMS. *TIPO DE PERSONAL:* Ingeniero de procesos, electrónico o informático preferiblemente con certificación en Project Management
Técnicos de pruebas	Personal que se encarga de la realización de las pruebas particulares sobre los dispositivos o sistemas a homologar para su utilización en el IFMS. *TIPO DE PERSONAL:* Ingeniero o técnico electrónico, informático o mecánico preferiblemente con experiencia en sistemas de recaudo, sistemas de pago electrónico, bases de datos y/o empresas operadoras de transporte.
Redactor de informes	Personal dedicado específicamente a la confección de los informes oficiales del laboratorio de pruebas y del comité de verificación. Se ocupa de pasar en limpio y a las plantillas de informe correspondiente la información consolidada por los técnicos del laboratorio o por el comité de verificación *TIPO DE PERSONAL:* No se tiene ninguna limitante.

4. Laboratorio de ensayos y pruebas

a. Requisitos generales mínimos

El laboratorio debe ser una entidad legal o una parte definida de una entidad legal, que es responsable legalmente de sus actividades de prueba y verificación. Para el caso específico de la verificación/aval para componentes del IFMS del Área Metropolitana del Valle de Aburrá el laboratorio será una dependencia del Gestor de IFMS, este último siendo la Autoridad competente del sistema.

El laboratorio debe definir y documentar el alcance de las actividades de verificación que realiza y solo declarar conformidad para el alcance de dichas actividades, lo cual excluye las actividades de certificación que son externas. Un ejemplo de certificación externa es CC (Common Criteria for Information Technology Security Evaluation) que viene dada directamente por los fabricantes de los dispositivos de validación.

El laboratorio debe:

- definir la organización y la estructura de gestión del laboratorio
- especificar la responsabilidad, autoridad e interrelación de todo el personal que dirige, realiza o verifica el trabajo que afecta a los resultados de las actividades de laboratorio
- documentar sus procedimientos en la extensión necesaria para asegurar la aplicación coherente de sus actividades de laboratorio y la validez de los resultados (propósito de este documento)

Por otra parte, todo el personal del laboratorio de pruebas que pueda influir en las actividades de este debe actuar imparcialmente, ser competente y conforme a los estándares de funcionario público.

b. Requisitos mínimos de instalaciones y equipamiento

Las instalaciones y las condiciones ambientales deben ser adecuadas para las actividades del laboratorio y no deben afectar adversamente a la validez de los resultados. Algunas de las influencias que pueden afectar adversamente a los resultados, pueden incluir, pero no limitarse a, polvo, perturbaciones electromagnéticas, humedad, suministro eléctrico variable, temperatura, luminosidad y vibración.

El laboratorio debe tener acceso al equipamiento (incluidos, pero sin limitarse a, instrumentos de medición, software, consumibles y/o dispositivos auxiliares) que se requiere para el correcto desempeño de las actividades de laboratorio.

Se deben conservar registros de los equipos, software y firmware que participan de las actividades del laboratorio. Estos registros -cuando sea aplicable- deben incluir lo siguiente:

- identificación del equipo (número de serie u otra identificación única)

- versión de software y/o firmware
- plan de mantenimiento y/o actualización
- detalles de daño, mal funcionamiento, modificaciones o reparaciones

5. Requerimientos generales

a. Asuntos legales y contractuales

i. Responsabilidad legal

El Organismo de Verificación es una entidad legal, de manera que es legalmente responsable por todas sus actividades de verificación.

ii. Acuerdo de verificación

El Organismo de Verificación tiene un acuerdo legalmente exigible para la prestación de actividades de verificación a los proveedores de recaudo o tecnología. Los acuerdos de verificación deben tener en cuenta las responsabilidades del Organismo de Verificación y los solicitantes de verificación. El Acuerdo de Verificación, que será proporcionado por el Organismo de Verificación, se valida durante la fase de auditoría.

b. Gestión de imparcialidad

El Organismo de Verificación debe asegurarse de que sus actividades de verificación se lleven a cabo de manera imparcial. La dirección debe comprometerse con la imparcialidad y asegurarse de que todo el personal del organismo de verificación actúe con imparcialidad.

El Organismo de Verificación debe cumplir un Código de Conducta como un compromiso escrito. El Organismo de Verificación no permitirá que las presiones comerciales, financieras o de otro tipo comprometan su imparcialidad.

El Organismo de Verificación asegura que las actividades de entidades legales separadas, con las cuales el Organismo de Verificación o entidad jurídica de la que forma parte tiene relaciones, no comprometan la imparcialidad de sus actividades de verificación.

c. Condiciones no discriminatorias

Las políticas y procedimientos bajo los cuales opera el Organismo de Verificación, y la administración de estos, no deberán ser discriminatorios. No se deben utilizar procedimientos para impedir o inhibir el acceso de los solicitantes.

El Organismo de Verificación debe limitar sus requisitos, evaluación, revisión, decisión y vigilancia (si corresponde) a aquellos asuntos relacionados específicamente con el alcance de la verificación.

d. Confidencialidad

El Organismo de Verificación será responsable, mediante compromisos legalmente exigibles, de la gestión de toda la información obtenida o generada durante el desempeño de las actividades de verificación.

El borrador de NDA por el Organismo de Verificación está validado por el organismo de gobierno (el Gestor IFMS). Cuando el Organismo de Verificación esté obligado por ley o autorizado por acuerdos contractuales a divulgar información confidencial, el solicitante del certificado o la persona interesada, a menos que la ley lo prohíba, será notificado de la información proporcionada.

6. Proceso de aval

a. Solicitud de verificación

i. Solicitud

Cuando el Proveedor Registrado (solicitante de la verificación) está listo para enviar un Producto para una Verificación formal, completa y envía una Solicitud de Verificación al Organismo de Verificación antes de su Prueba de Verificación planificada.

La solicitud incluirá:

- Descripción del Producto. La descripción incluirá la identificación de los componentes de software y hardware y si el Producto bajo prueba (PUT) se suministrará completo o como un conjunto de submódulos.
- Una lista de los estándares, la funcionalidad y los tipos de medios admitidos por el Producto.
- Si la solicitud es el resultado de un cambio en un Producto certificado previamente o del uso de un subconjunto aprobado; cambio en el estándar de construcción (según corresponda).
- La Declaración de conformidad de la implementación (ICS), tal como se especifica, que detalla las características que admitirá el producto, determina la selección de las pruebas que deben realizarse. Esta lista es el alcance de la prueba y se utiliza para determinar la base del contrato entre el proveedor y el laboratorio de pruebas para la sesión de prueba.
- El Proveedor informará sobre las certificaciones anteriores para versiones anteriores del Producto, y si las versiones anteriores están o han sido retiradas.
- El Proveedor deberá informar sobre el estado de cualquier otra verificación completada para el Producto o cualquier componente dentro del Producto; p.ej. Regulaciones (inter)nacionales para equipos eléctricos y de telecomunicaciones, EMV Nivel 1 para aspectos físicos y electromecánicos del lector de tarjetas con chip, Directiva de bajo voltaje de la Comisión Europea 73/23 / EEC para equipos eléctricos, etc.
- Los derechos de propiedad intelectual (IPR) protegen ciertos estándares. Cuando este sea el caso, el Proveedor debe confirmar sus derechos sobre los IPR y debe probar los derechos a satisfacción del Organismo de Verificación.
- El Organismo de Verificación tendrá establecido un compromiso legalmente exigible de preservar la confidencialidad de los documentos proporcionados por el Proveedor.

ii. Revisión de la solicitud

Cuando la solicitud es de un Proveedor registrado existente para una realización alternativa o nueva de un Producto certificado previamente, y cuando el módulo se está utilizando sin cambios, el Proveedor puede solicitar una nueva versión actualizada de su certificado ya existente. En estas circunstancias, solo se requerirá que el Producto se someta a pruebas limitadas. El Organismo de

Verificación enviará una lista de las pruebas que deben aprobarse e informará al Proveedor de la validación de este alcance de prueba reducido.

Para un nuevo Proveedor que solicita la primera verificación de un Producto o una versión de otro Producto de otro Proveedor, o un módulo o subconjunto de este, primero debe solicitar convertirse en un Proveedor registrado, luego solicitar y pagar la verificación. El Organismo de Verificación requerirá una confirmación del Proveedor registrado que ha suministrado el módulo de Producto Certificado de que el nuevo Proveedor tiene permiso para usar el módulo o subconjunto de otro Proveedor, y cualquier IPR asociado con él, en el nuevo Producto.

En estas circunstancias, y asumiendo que el Producto incorpora el módulo de Producto Certificado anterior sin cambios y en su totalidad, entonces el nivel de prueba requerido para la nueva versión puede reducirse. El Organismo de Verificación enviará una lista de pruebas para ser aprobadas e informará al Proveedor de la validación de este alcance de prueba reducido.

Se requiere una prueba completa en todas las demás circunstancias.

El Organismo de Verificación enviará una notificación por escrito al Proveedor para informarle que la Solicitud ha sido aceptada y confirmar cuándo se ha definido un Alcance de Prueba reducido. La aceptación de la solicitud implica la validación de ICS por parte del Organismo de Verificación.

En el caso de que una Solicitud sea rechazada por el Organismo de Verificación, el Proveedor la corregirá adecuadamente para volver a enviarla al Organismo de Verificación.

b. Evaluación del producto

Si el Producto bajo prueba no se ha probado previamente, entonces el Laboratorio de pruebas deberá realizar todas las Pruebas identificadas en el Alcance de la Prueba. Las pruebas realizadas se derivarán directamente del Alcance de Prueba aplicable al Producto.

Tan pronto como el Proveedor cumpla con sus obligaciones financieras de acuerdo con los Términos y Condiciones de Verificación, entonces la sesión de prueba puede comenzar con el Proveedor entregando lo siguiente al Laboratorio de Pruebas, aplicando las pautas técnicas como se detalla:

- Las Muestras de Referencia numeradas especificadas en el contrato.
- La especificación del Producto.
- Las instrucciones de instalación del Producto.
- Manuales de usuario.

- El acompañamiento opcional de un miembro del personal especializado (por ejemplo, ingeniero, programador, etc.) para ayudar con el funcionamiento del Producto o software bajo prueba.
- De forma regular, el laboratorio de pruebas publicará informes de prueba para el Proveedor.

Cuando el proveedor envía una nueva revisión de hardware o software, se debe proporcionar lo siguiente al laboratorio de pruebas:

- Una descripción completa del nuevo software que se instalará (si aún no está instalado).
- Documentación corregida o enmendada (si corresponde).
- El informe de prueba se acumulará o hará referencia a los resultados de cada sesión de prueba anterior.

Cuando se complete la evaluación del Producto, para iniciar la Revisión de los Resultados de la Evaluación, el Laboratorio de Pruebas enviará el Informe de Prueba y Verificación a:

- El Proveedor.
- La dirección del Organismo de Verificación, con el consentimiento previo del Vendedor.

En determinadas circunstancias (por ejemplo, productos grandes), el laboratorio de pruebas puede aceptar realizar algunas o todas las pruebas en un conjunto de submódulos del producto que contienen una PC o un servidor remoto que ejecuta el software más una GUI / HMI y un lector de medios (según sea apropiado). En circunstancias específicas, el Laboratorio de pruebas puede acordar realizar pruebas en las instalaciones del Proveedor, a cargo del Proveedor.

En aquellas circunstancias en las que el Producto solo está disponible fuera del sitio (es decir, no se puede transportar fácilmente al Laboratorio de pruebas, normalmente debido a equipos voluminosos o pesados), el Laboratorio de pruebas puede hacer arreglos para que un Probador asista a las instalaciones del Proveedor para ejecutar la Pruebas necesarias (según corresponda).

c. Revisión de los resultados de la evaluación

Cuando el Laboratorio de Pruebas ha emitido el Informe de Prueba, el Organismo de Verificación asigna al menos una persona, que no ha estado involucrada en el proceso de evaluación, para revisarlo.

El Laboratorio queda a disposición del Organismo de Verificación para cualquier información requerida sobre los resultados citados en el Informe de Prueba. Si el Informe de prueba nota una o varias discrepancias, el Organismo de Verificación procede a su clasificación:

- El Organismo de Verificación evalúa que la discrepancia no afecta la interoperabilidad del Producto. El Organismo de Verificación evalúa esta no conformidad como “menor”.
- El Organismo de Verificación evalúa que la discrepancia impacta la interoperabilidad del Producto. El Organismo de Verificación evalúa esta no conformidad como “mayor”.
- Si una o varias discrepancias se clasifican como “mayores”, el Organismo de Verificación indica, para cada discrepancia, si es posible una Exención.

- Para las principales discrepancias por las que se solicita una exención, el organismo de verificación procede a la creación y justificación de la exención.
- Cualquier otra discrepancia se declara "crítica".

En el caso de discrepancias importantes para las que sea posible una exención, se le podrá solicitar al Proveedor que proporcione los elementos que podrían llevar a la aceptación del comportamiento del Producto en este punto en particular.

Una exención también puede ser la fuente de una modificación de la especificación.

Estos elementos se citarán en el Informe de Verificación.

El laboratorio también puede proporcionar información adicional sobre la aplicabilidad de la exención. Esta información también se citará en el Informe de verificación.

d. Decisión de verificación

Si no hay discrepancias o solo hay discrepancias menores en el Informe de Verificación, el Organismo de Verificación tomará la decisión de certificar de acuerdo con los requisitos de la especificación técnica correspondiente y emitirá el Informe de verificación y la Carta de Verificación.

Si hay al menos una discrepancia crítica en el Informe de Verificación, el Organismo de Verificación tomará la decisión de no certificar y enviará el Informe de Verificación al Proveedor.

En el caso de que el Informe de Verificación contenga discrepancias no críticas, luego de haber enviado el Informe de Verificación a sus directivos, el Organismo de Verificación podrá convocar un Comité de Verificación para decidir si otorga (o no) la Verificación al Producto candidato.

En el caso de que se soliciten Exenciones en el Informe de Verificación, el Comité de Verificación informará lo propio al organismo de gobierno y podrá solicitar su apoyo.

A la luz de los elementos suministrados en el Informe de Verificación, el Comité de Verificación decide en base de consenso pronunciarse (o no) la creación de una Exención por cada discrepancia importante identificada. Estas decisiones deben agregarse al Informe de verificación.

Para cada Exención otorgada al Proveedor, el Comité de Verificación puede especificar un uso, alcance y período de validez precisos.

Si la decisión no es favorable para otorgar una verificación, el Organismo de Verificación informa al Proveedor de la decisión tomada por el Comité de Verificación y debe justificar esta decisión en el Informe de Verificación.

e. Verificación del producto

Si la decisión del Comité de Verificación es favorable al Producto candidato, se le otorga al Proveedor una Carta de Verificación para ese Producto específico. La Carta de Verificación es emitida por el Organismo de Verificación, dicha documentación contiene la siguiente información:

- Fecha de emisión (fecha en que se otorga la verificación).
- Período de validez del certificado.
- Número del certificado.
- Nombre y dirección del vendedor.
- Nombre comercial o identificador del Producto.
- Tipo de producto certificado y factor de forma.
- Versión de las especificaciones según las cuales se ha certificado el Producto.
- Firma del representante del Organismo de Verificación.

f. Inspección en campo del producto o solución

El Organismo de Verificación iniciará la inspección de los Productos Certificados que se implementan en el campo e informará si se está utilizando alguno no certificado.

g. Modificaciones

El Organismo de Verificación informará al Proveedor de cualquier Norma o Especificaciones nuevas o revisadas que afecten al Proveedor.

El Organismo de Verificación deberá verificar la implementación de los cambios por parte de los Proveedores.

Si, en cambio, ocurre un cambio en un Producto Certificado o en cualquier componente de un Producto Certificado que pueda afectar el cumplimiento de las especificaciones definidas o la interoperabilidad del sistema, el Proveedor debe notificar al Organismo de Verificación de este hecho en una declaración escrita.

El Organismo de Verificación realizará una evaluación de impacto de los cambios en el Producto Certificado e informará al Proveedor de las acciones requeridas. (El resultado de la evaluación puede variar desde ninguna acción requerida hasta una nueva prueba completa).

El Organismo de Verificación puede, basándose en esta evaluación de impacto, solicitar una nueva evaluación o verificación. En esta situación, el Organismo de Verificación debe proporcionar al

Proveedor una justificación que justifique esta decisión.

h. Incumplimiento que afecta a una verificación

Cuando se compruebe una no conformidad o discrepancia con los requisitos de verificación, ya sea como resultado de supervisión en campo o de otro modo, el Organismo de Verificación podrá exigir:

- Mayor supervisión en campo
- Reducción del alcance o de la duración de la Verificación
- Suspensión de la Verificación pendiente de acción correctiva por parte del Proveedor.
- Anulación de la Verificación.

i. Reducción o suspensión de verificación

Si se reduce una Verificación, el Organismo de Verificación emitirá una Carta de Verificación al Proveedor especificando claramente el alcance o la duración reducidos de la Verificación.

Si una verificación ha sido suspendida, el Organismo de Verificación notificará al Proveedor de esta y del plazo para corregir las causas que han dado lugar a la suspensión. En el caso de que el Proveedor no pueda implementar ninguna corrección durante el período de tiempo notificado por el Organismo de Verificación, se anulará la verificación del Producto.

j. Anulación de verificación

Si se anula una Verificación, el Organismo de Verificación se asegurará de que no proporcione ninguna indicación de que el Producto continúa estando certificado e informará al vendedor que se ha retirado la verificación del producto.

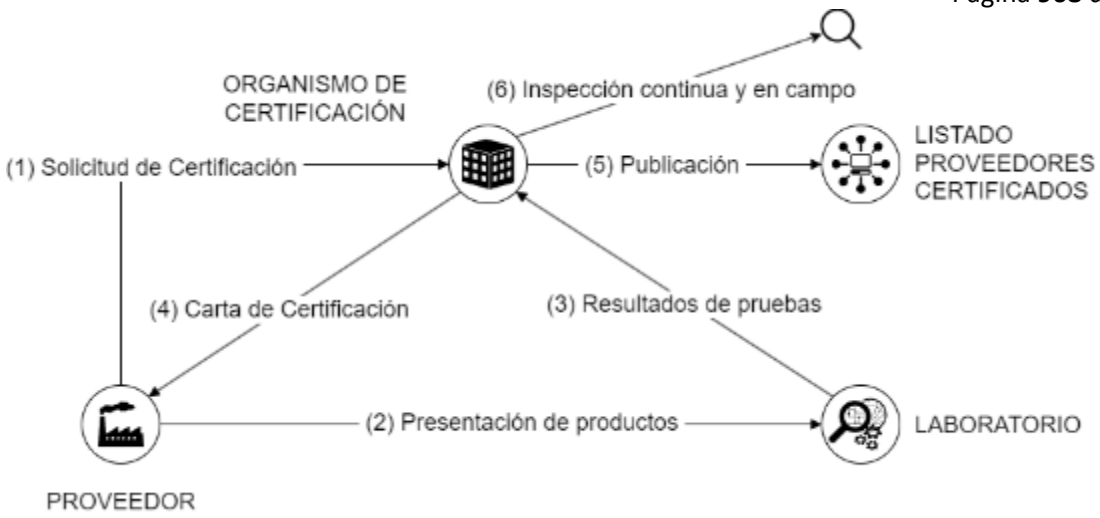


Figura D 56 Diagrama simplificado del proceso de verificación

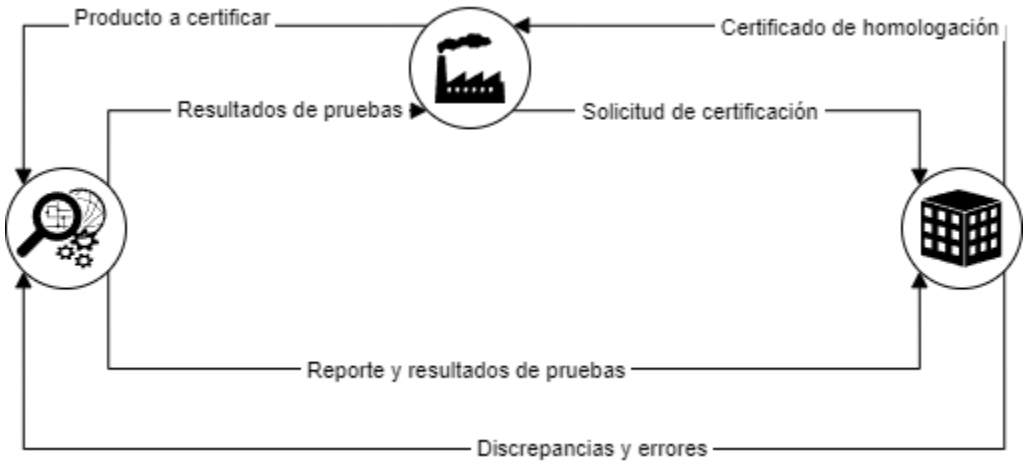


Figura D 57 Flujo de datos simplificado y documentación en el proceso de verificación

7. Protocolo de pruebas de dispositivos

a. Alcance

El presente capítulo corresponde al protocolo de pruebas y verificación de los distintos dispositivos y equipos que componen la solución del IFMS. Se busca verificar la calidad y funcionalidad de cada componente de dicha norma, de modo que cada uno de ellos permita la interoperabilidad y escalabilidad del sistema.

Las pruebas desarrolladas son para los dispositivos cuyas especificaciones funcionales y técnicas han sido detalladas en el Capítulo3.

b. Reportes e informes

i. Plan de pruebas

El Organismo de Verificación documentará y entregará al Proveedor un plan de pruebas, donde se describirá el alcance y el cronograma de actividades.

Tabla D 31 Elementos del plan de pruebas

ITEM	DETALLE
Id del plan de pruebas	Identificador único del plan, referido al Proveedor.
Alcance del plan	Introducción y definición de los alcances del plan. Descripción de objetivos de la prueba. Identificación del subproceso a ejecutar.
Elementos de prueba	Hardware, software y firmware a ser utilizado.
Índice de pruebas	Detalle de las pruebas a efectuar.
Cronograma de ejecución	Plan de ejecución de las pruebas en el tiempo.
Descriptivo de pruebas	Desarrollo del protocolo de cada una de las pruebas a ejecutar. Objetivo, condiciones iniciales y resultados esperados.

ii. Reporte de casos de prueba y de fallas

El Organismo de verificación documentará y generará, además del plan de ejecución de pruebas, un reporte por cada uno de ellos. Al finalizar de ejecutar todos los subprocesos del plan emitirá un reporte que contendrá toda la información relevante.

Tabla D 32 Elementos mínimos del reporte de pruebas

ITEM	DETALLE
Id del reporte	Identificador único, referido al Proveedor.
Identificadores de escenarios a ejecutar	Identificadores de escenarios.
Descripción de escenarios	Introducción y detalle de los alcances de los escenarios de prueba a ejecutar.
Versiones	Versiones de documentos de pruebas y equipos.
Resultados	Resultados obtenidos durante la ejecución de los casos de pruebas.
Discrepancias	Discrepancias con los resultados esperados.

Todos los problemas y comportamientos no esperados durante la ejecución deben ser reportados en documentos diferentes al reporte de pruebas. Con el objetivo de identificar correctamente la fuente del problema, es necesario que el reporte sea bastante detallado y específico con respecto a los diferentes factores que pueden influir en el comportamiento de los equipos.

Tabla D 33 Elementos mínimos del reporte de fallas

ITEM	DETALLE
Componente	Dispositivo en el que ocurre la falla.
Versión	Versión del equipo y protocolo de pruebas.
Severidad	Importancia de la falla.
Estado inicial	Descripción del procedimiento previo a la ocurrencia de la falla.

Funcionalidad	Debe indicarse en caso de ser posible la funcionalidad a la que concierne la falla.
Descripción	Descripción detallada de la falla con toda la información asociada a esta. Debe incluir escenario de prueba específico, pasos ejecutados, productos usados, dispositivos utilizados, contenido inesperado, y otros.

c. Pruebas para lectores de medios de pago (tarjetas inteligentes sin contacto)

i. Plan de pruebas para PCD

Tabla D 34 Plan de pruebas para PCD

Id	**PCD_Test_ProvABC_20YY/MM**
Alcance	Este documento contiene el descriptivo de pruebas necesarias para validar las características de los dispositivos PCD conforme a las especificaciones definidas para los equipos. El objeto de este conjunto de pruebas es el de verificar la conformidad del PCD a las especificaciones ISO/IEC 14443.
Elementos de prueba	PCD a verificar. Estándares CEN/TS 16794-2, ISO/IEC 10373-6 e ISO/IEC 14443.
Índice de pruebas	PCD_Test 0-001: Tiempo de detección para PICC tipos A y B PCD_Test 0-002: Gestión de protocolos propietarios por el PCD PCD_Test 0-003: ATQ enviado después de campo modulado
Cronograma de ejecución	Plan de ejecución de las pruebas en el tiempo.

ii. Descriptivo de pruebas

Tabla D 35 Pruebas para PCD

PCD_Test 0-001: Tiempo de detección para PICC tipos A y B
Objeto de la prueba Verificar que el PCD detecta y selecciona una PICC de referencia tipo A y tipo B en menos de t_{detect} independientemente del momento en que esta sea acercada en rango del lector.

Condiciones iniciales Campo del PCD activo PICC que cumple el estándar ISO/IEC 14443 tipo A PICC que cumple el estándar ISO/IEC 14443 tipo B		
Secuencia		
N°	Secuencia	Resultado esperado
1	Verificar que el PCD esté activo	El tiempo de detección es en promedio menos que el tiempo t_{detect} dado por el estándar ISO/IEC 14443.
2	Acercar el PICC tipo A al PCD y verificar tiempo de detección. El tiempo de medición corresponde al del envío del primer bloque del PCD.	
3	Acercar el PICC tipo B al PCD y verificar tiempo de detección. El tiempo de medición corresponde al del envío del primer bloque del PCD.	
Comentarios: Realizar la prueba al menos 10 veces para obtener un valor promedio del tiempo de detección. Realizar el registro de cada prueba como evidencia del resultado en formato de pruebas.		
PCD_Test 0-002: Gestión de protocolos propietarios por el PCD		
Objeto de la prueba Verificar que el PCD retorna a aplicaciones utilizando el protocolo ISO/IEC 14443-4 cuando no encuentra una aplicación apropiada a protocolos propietarios.		
Condiciones iniciales Campo del PCD activo PICC que cumple el estándar ISO/IEC 14443		
Secuencia		
N°	Secuencia	Resultado esperado
1	Verificar que el PCD esté activo	El PCD responde a aplicaciones utilizando el protocolo ISO/IEC 14443-4 cuando no hay aplicaciones propietarias.
2	Acercar el PICC tipo A al PCD y verificar que solo responda al protocolo propietario hasta que este decide que no hay aplicación relevante.	
3	Verificar que el PCD activa el protocolo ISO/IEC 14443-4	

Comentarios:

N/A

PCD_Test 0-003: ATQ enviado después de campo modulado

Objeto de la prueba

Verificar el comportamiento del PCD cuando recibe un campo modulado antes de recibir un ATQ.

Condiciones iniciales

Campo del PCD activo y PICCs que cumplen el estándar ISO/IEC 14443 en sus tipos A y B

Secuencia

N°	Secuencia	Resultado esperado
1	Verificar que el PCD esté activo	El PCD envía un comando anticolisión válido según tipo.
2	El UT realiza el procedimiento de activación.	
3	Verificar que el PCD activa el protocolo ISO/IEC 14443-4.	
4	El LT espera hasta que el PCD envía una trama REQA/WUPA válida.	
5	El LT envía su propia trama modulada con: ISO/IEC 14443-2 Tipo A con codificación REQA/WUPA válida. ISO/IEC 14443-2 Tipo B con codificación REQA/WUPA válida. ISO/IEC 18092 ISO/IEC 15693-2	
6	El LT espera 5ms.	
7	El LT espera hasta que el PCD envía un comando REQA/WUPA válido.	
8	El LT responde con un ATQA válido.	
9	El LT espera hasta que el PCD envía un comando de anticolisión válido según ISO/IEC 14443-3:2018 en caso de tipo A y un comando ATTRIB en caso de tipo B.	

Comentarios: *N/A*

iii. Reportes

Tabla D 36 Reportes para PCD

Id	PCD_Report_ProvABC_20YY/MM
Escenarios ejecutados	Enumeración de los escenarios ejecutados.
Descripción de escenarios	Introducción y detalle de los alcances de los escenarios de prueba a ejecutar.
Versiones	Versiones de documentos de pruebas y equipos.
Resultados	Resultados obtenidos durante la ejecución de los casos de pruebas.
Discrepancias	Discrepancias con los resultados esperados.

iv. Reporte de falla

Tabla D 37 Reporte de falla para PCD

Componente	Dispositivo en el que ocurre la falla.
Versión	Versión del equipo y protocolo de pruebas.
Severidad	Importancia de la falla.
Estado inicial	Descripción del procedimiento previo a la ocurrencia de la falla.
Funcionalidad	Debe indicarse en caso de ser posible la funcionalidad a la que concierne la falla.
Descripción	Descripción detallada de la falla con toda la información asociada a esta. Debe incluir escenario de prueba específico, pasos ejecutados, productos usados, dispositivos utilizados, contenidos inesperado, y otros.

d. Pruebas para validadores

i. Plan de pruebas para validadores (VAL)

Tabla D 38 Plan de pruebas para validadores

Id	Val_Test_ProvABC_20YY/MM
Alcance	Este documento contiene el descriptivo de pruebas necesarias para validar las características técnicas y funcionales de los dispositivos validadores de abordo conforme a las especificaciones definidas en Capítulo3
Elementos de prueba	Validador Firmware por testear Tarjetas Efectivo
Índice de pruebas	Val_Test 0-001: Condiciones generales del validador Val_Test 0-002: Débito con tarjeta Val_Test 0-003: Débito con efectivo Val_Test 0-004: Funciones de reglas de negocio Val_Test 0-005: Funciones de recarga Val_Test 0-006: Alarmas En caso de contar con medios de pago complementarios como QR o EMV se deben realizar las pruebas correspondientes tomando como base la prueba Val_Test 0-003
Cronograma de ejecución	Plan de ejecución de las pruebas en el tiempo.

ii. Descriptivo de pruebas

Tabla D 39 Pruebas para validadores

Val_Test 0-001: Condiciones generales		
Objeto de la prueba Verificar las condiciones generales del validador		
Condiciones iniciales Validador inicializado		
Secuencia		
N°	Secuencia	Resultado esperado
1	Revisar que el dispositivo cuente con los lectores indicados según reglamento (compatible con ISO/IEC 14443 A, certificado PCI PTS 5X SRED EMV L1 L2NFC, soporte NFC e ISO/IEC 18004).	El validador cuenta con todas las especificaciones constructivas y electrónicas
2	Revisar la cantidad de slots para SAMs	
3	Verificar que el validador enciende	
4	Verificar conectividad y ubicación (conexiones periféricas e inalámbricas según especificación, métodos de recuperación y actividad GPS)	
5	Verificar display e indicadores luminosos y acústicos	
6	Verificar conexiones eléctricas, fusibles y filtros	
7	Verificar certificados IK08 e IP54 o superiores	
Comentarios: N/A		
Val_Test 0-002: Débito con tarjeta		
Objeto de la prueba Verificar que el validador debite el importe correcto de un pasaje de una tarjeta		
Condiciones iniciales Validador inicializado Tarjeta con saldo		

Secuencia		
N°	Secuencia	Resultado esperado
1	Validar el saldo inicial de la tarjeta	El validador debe debitar el importe de un pasaje y presentar la información correcta en display e indicadores.
2	Presentar la tarjeta en el validador	
3	Observar el débito y saldo indicado en el display	
4	Verificar las señales de los indicadores visuales y acústicos	
Comentarios: Cantidad mínima de pruebas sugeridas: 10		
Val_Test 0-003: Débito con efectivo		
Objeto de la prueba Verificar que el validador debite el pasaje con efectivo		
Condiciones iniciales Validador inicializado Efectivo de varias denominaciones Impresora con papel		
Secuencia		
N°	Secuencia	Resultado esperado
1	Introducir efectivo en validador	El validador debe debitar el importe de un pasaje y presentar la información correcta en display e indicadores. En caso de contar con impresora: imprimir ticket.
2	Observar el pasaje indicado en el display del validador	
3	Verificar las señales de los indicadores visuales y acústicos	
4	Verificar que se imprima el ticket correctamente	
Comentarios: Cantidad mínima de pruebas sugeridas: 10		
Val_Test 0-004: Funciones de reglas de negocio		
Objeto de la prueba Verificar que el validador opere correctamente con las reglas de negocio brindadas		

Condiciones iniciales Validador inicializado Firmware con reglas de negocio actualizadas Tarjetas		
Secuencia		
N°	Secuencia	Resultado esperado
1	Validar el saldo inicial de la tarjeta	El validador debe debitar el importe de un pasaje cumpliendo con las reglas de negocio y presentar la información correcta en display e indicadores.
2	Presentar la tarjeta en el validador	
3	Observar el débito y saldo indicados en el display del validador	
4	Verificar las señales de los indicadores visuales y acústicos	
Comentarios: Probar varias combinaciones que cubran las reglas de negocio: transbordo, beneficio por usuario, anti-passback, etc.		
Val_Test 0-005: Funciones de recarga		
Objeto de la prueba Verificar que el validador permita las recargas		
Condiciones iniciales Validador inicializado Firmware con reglas de negocio y listas de carga actualizada Tarjetas		
Secuencia		
N°	Secuencia	Resultado esperado
1	Validar el saldo inicial de la tarjeta	El validador debe permitir la recarga de valores anticipados e inmediatos.
2	Presentar la tarjeta en el validador	
3	Observar que permita la carga	
4	Validar el saldo final en la tarjeta	

5	Verificar que permita realizar un débito de forma inmediata	
Comentarios: Asegurarse de que permite tanto la carga por compra anticipada como por pedido inmediato.		
Val_Test 0-006: Alarmas		
Objeto de la prueba Comprobar la correcta activación de alarmas		
Condiciones iniciales Validador inicializado		
Secuencia		
N°	Secuencia	Resultado esperado
1	Verificar la alarma de encendido	El validador debe emitir las alarmas correspondientes.
2	Verificar la alarma de fuera de línea	
3	Verificar la alarma de apertura de equipo con tarjeta de mantenimiento y sin tarjeta de mantenimiento	
Comentarios: En caso de ser un validador con efectivo: verificar alarma de apertura de caudales En caso de ser un validador con impresora: verificar alarma de falta de papel		

iii. Reportes

Tabla D 40 Reportes para validador

Id	**Val _Test_Mod_ProvABC_20YY/MM**
Escenarios ejecutados	Enumeración de los escenarios ejecutados.
Descripción de escenarios	Introducción y detalle de los alcances de los escenarios de prueba a ejecutar.
Versiones	Versiones de documentos de pruebas y equipos.
Resultados	Resultados obtenidos durante la ejecución de los casos de pruebas.
Discrepancias	Discrepancias con los resultados esperados.

iv. Reporte de falla

Tabla D 41 Reporte de falla para validador

Componente	Dispositivo en el que ocurre la falla.
Versión	Versión del equipo y protocolo de pruebas.
Severidad	Importancia de la falla.
Estado inicial	Descripción del procedimiento previo a la ocurrencia de la falla.
Funcionalidad	Debe indicarse en caso de ser posible la funcionalidad a la que concierne la falla.
Descripción	Descripción detallada de la falla con toda la información asociada a esta. Debe incluir escenario de prueba específico, pasos ejecutados, productos usados, dispositivos utilizados, contenidos inesperado, y otros.

e. Pruebas para contadores de pasajeros

i. Plan de pruebas para contadores de pasajeros (PAX)

Tabla D 42 Plan de pruebas para contadores de pasajeros

Id	**Pax _Test_Mod_ProvABC_20YY/MM**
Alcance	Este documento contiene el descriptivo de pruebas necesarias para validar las características técnicas y funcionales los contadores de pasajeros.
Elementos de prueba	PAX
Índice de pruebas	Pax_Test 0-001: Condiciones generales del PAX Pax_Test 0-002: Funcionalidad de conteo de pasajeros
Cronograma de ejecución	Plan de ejecución de las pruebas en el tiempo.

ii. Descriptivo de pruebas

Tabla D 43 Descriptivo de pruebas para contadores de pasajeros

Pax_Test 0-001: Condiciones generales		
Objeto de la prueba Verificar las condiciones generales del PAX		
Condiciones iniciales PAX completo		
Secuencia		
N°	Secuencia	Resultado esperado
1	Revisar que el equipo conste con las características constructivas indicadas por la especificación	El PAX cuenta con todas las especificaciones constructivas y electrónicas.
2	Revisar inicialización correcta para operación	
3	Verificar conectividad y ubicación (conexiones periféricas e inalámbricas según especificación, métodos de recuperación y actividad GPS)	
4	Verificar certificados IK08 e IP54 o superiores	
Comentarios: N/A		
Pax_Test 0-002: Funcionalidad de conteo de pasajeros		
Objeto de la prueba Verificar el correcto conteo de pasajeros en forma ascendente y descendente		
Condiciones iniciales PAX en operación		
Secuencia		
N°	Secuencia	Resultado esperado
1	Pasar de un lado al otro del contador	El PAX debe contar con una efectividad arriba del 92% tanto en ascensos como en descensos.
2	Verificar el conteo	
3	Verificar si el contador indica bloqueos	

Comentarios: Pasar en ambos sentidos del contador. Adicionar pruebas de bultos y alturas (en caso de ser contadores por cabezas)

iii. Reportes

Tabla D 44 Reportes para contador de pasajeros

Id	Pax_Test_Mod_ProvABC_20YY/MM
Escenarios ejecutados	Enumeración de los escenarios ejecutados.
Descripción de escenarios	Introducción y detalle de los alcances de los escenarios de prueba a ejecutar.
Versiones	Versiones de documentos de pruebas y equipos.
Resultados	Resultados obtenidos durante la ejecución de los casos de pruebas.
Discrepancias	Discrepancias con los resultados esperados.

iv. Reporte de falla

Tabla D 45 Reporte de falla para contador de pasajeros

Componente	Dispositivo en el que ocurre la falla.
Versión	Versión del equipo y protocolo de pruebas.
Severidad	Importancia de la falla.
Estado inicial	Descripción del procedimiento previo a la ocurrencia de la falla.
Funcionalidad	Debe indicarse en caso de ser posible la funcionalidad a la que concierne la falla.
Descripción	Descripción detallada de la falla con toda la información asociada a esta. Debe incluir escenario de prueba específico, pasos ejecutados, productos usados, dispositivos utilizados, contenidos inesperado, y otros.

f. Máquinas de auto consulta, venta y recarga

i. Plan de pruebas para máquinas de auto consulta, venta y recarga (ATM)

Tabla D 46 Plan de pruebas para ATMs

Id	Atm _Test_Mod_ProvABC_20YY/MM
Alcance	Este documento contiene el descriptivo de pruebas necesarias para validar las características técnicas y funcionales de las máquinas de venta y recarga automáticas conforme a las especificaciones. Se da por entendido que el validador del ATM ha sido certificado según las pruebas referidas en el punto 7.4 de este informe
Elementos de prueba	ATM Firmware por testear Tarjetas Efectivo
Índice de pruebas	Atm_Test 0-001: Condiciones generales del ATM Atm_Test 0-002: Contabilización valores en moneda por compra Atm_Test 0-003: Contabilización valores en moneda por recarga Atm_Test 0-004: Contabilización valores en moneda por consulta de saldo Atm_Test 0-005: Contabilización valores en billete por compra Atm_Test 0-006: Contabilización valores en billete por recarga Atm_Test 0-007: Contabilización de valores en billete por consulta saldo Atm_Test 0-008: Cont. de valores en moneda y billete por compra Atm_Test 0-009: Cont. de valores en moneda y billete por recarga Atm_Test 0-010: Cont. de valores en moneda y billete por consulta saldo Atm_Test 0-011: Alarmas
Cronograma de ejecución	Plan de ejecución de las pruebas en el tiempo.

ii. Descriptivo de pruebas

Tabla D 47 Descripción de pruebas para ATMs

Atm_Test 0-001: Condiciones generales		
Objeto de la prueba Verificar las condiciones generales del ATM		
Condiciones iniciales ATM completa Sistema instalado e inicializado		
Secuencia		
N°	Secuencia	Resultado esperado
1	Revisar que el dispositivo cuente con los lectores indicados según reglamento (compatible con ISO/IEC 14443 A, certificado PCI PTS 5X SRED EMV L1 L2NFC, soporte NFC e ISO/IEC 18004).	El ATM cuenta con todas las especificaciones constructivas y electrónicas. Que el equipo encienda e inicialice debidamente para inicio de pruebas operacionales.
2	Revisar la cantidad de slots para SAMs	
3	Verificar conectividad (conexiones periféricas e inalámbricas según especificación, métodos de recuperación, etc.)	
4	Verificar display e indicadores luminosos y acústicos	
5	Verificar conexiones eléctricas, fusibles y filtros	
6	Verificar certificados IK08 e IP54 o superiores	
7	Revisar inicialización correcta para operación	
Comentarios: N/A		
Atm_Test 0-002: Contabilización de valores en monedas por compra		
Objeto de la prueba		

Verificar la contabilización de monedas durante la operación de compra de tarjetas		
Condiciones iniciales ATM inicializada Tarjetas en máquina Monedas de diferentes denominaciones		
Secuencia		
N°	Secuencia	Resultado esperado
1	Presionar opción de compra	La máquina de venta y recarga de tarjeta inteligente debe entregar la tarjeta con el saldo correspondiente a los valores insertados.
2	Seguir las instrucciones de compra	
3	Insertar monedas	
4	Presionar la opción para recargar los valores insertados	
5	Verificar la entrega de nueva tarjeta con saldo	
Comentarios: N/A		
Atm_Test 0-003: Contabilización de valores en monedas por recarga		
Objeto de la prueba Verificar la contabilización de monedas durante la operación de recarga de tarjetas		
Condiciones iniciales ATM inicializada Tarjetas en máquina Monedas de diferentes denominaciones		
Secuencia		
N°	Secuencia	Resultado esperado
1	Presionar opción de recarga	La máquina de venta y recarga de tarjeta inteligente debe recargar la tarjeta con el saldo correspondiente a los valores insertados.
2	Seguir las instrucciones de recarga	
3	Insertar monedas	

4	Presionar la opción para recargar los valores insertados	
5	Verificar la entrega de nueva tarjeta con saldo	

Comentarios:

N/A

Atm_Test 0-004: Contabilización de valores en moneda por consulta de saldo

Objeto de la prueba

Verificar la contabilización de monedas durante la operación de consulta de saldo

Condiciones iniciales

ATM inicializada

Tarjetas en máquina

Monedas de diferentes denominaciones

Secuencia

N°	Secuencia	Resultado esperado
1	Presionar opción de consulta de saldo	La máquina de venta y recarga de tarjeta inteligente debe recargar la tarjeta con el saldo correspondiente a los valores insertados.
2	Comprobar saldo	
3	Presionar la opción de recarga	
4	Seguir las instrucciones de recarga	
5	Insertar monedas	
6	Presionar la opción para recargar los valores insertados	
7	Verificar la entrega de nueva tarjeta con saldo	

Comentarios:

N/A

Atm_Test 0-005: Contabilización de valores en billetes por compra

Objeto de la prueba

Verificar la contabilización de billetes durante la operación de compra de tarjetas

Condiciones iniciales

ATM inicializada Tarjetas en máquina Billetes de diferentes denominaciones		
Secuencia		
N°	Secuencia	Resultado esperado
1	Presionar opción de compra	La máquina de venta y recarga de tarjeta inteligente debe entregar la tarjeta con el saldo correspondiente a los valores insertados.
2	Seguir las instrucciones de compra	
3	Insertar billetes	
4	Presionar la opción para recargar los valores insertados	
5	Verificar la entrega de nueva tarjeta con saldo	
Comentarios: N/A		
Atm_Test 0-006: Contabilización de billetes en monedas por recarga		
Objeto de la prueba Verificar la contabilización de billetes durante la operación de recarga de tarjetas		
Condiciones iniciales ATM inicializada Tarjetas en máquina Billetes de diferentes denominaciones		
Secuencia		
N°	Secuencia	Resultado esperado
1	Presionar opción de recarga	La máquina de venta y recarga de tarjeta inteligente debe recargar la tarjeta con el saldo correspondiente a los valores insertados.
2	Seguir las instrucciones de recarga	
3	Insertar billetes	
4	Presionar la opción para recargar los valores insertados	
5	Verificar la entrega de nueva tarjeta con saldo	

Comentarios: N/A		
Atm_Test 0-007: Contabilización de valores en billetes por consulta de saldo		
Objeto de la prueba Verificar la contabilización de billetes durante la operación de consulta de saldo		
Condiciones iniciales ATM inicializada Tarjetas en máquina Billetes de diferentes denominaciones		
Secuencia		
N°	Secuencia	Resultado esperado
1	Presionar opción de consulta de saldo	La máquina de venta y recarga de tarjeta inteligente debe recargar la tarjeta con el saldo correspondiente a los valores insertados.
2	Comprobar saldo	
3	Presionar la opción de recarga	
4	Seguir las instrucciones de recarga	
5	Insertar billetes	
6	Presionar la opción para recargar los valores insertados	
7	Verificar la entrega de nueva tarjeta con saldo	
Comentarios: N/A		
Atm_Test 0-008: Contabilización de valores en monedas y billetes por compra		
Objeto de la prueba Verificar la contabilización de monedas durante la operación de compra de tarjetas		
Condiciones iniciales ATM inicializada Tarjetas en máquina Monedas y billetes de diferentes denominaciones		

Secuencia		
N°	Secuencia	Resultado esperado
1	Presionar opción de compra	La máquina de venta y recarga de tarjeta inteligente debe entregar la tarjeta con el saldo correspondiente a los valores insertados.
2	Seguir las instrucciones de compra	
3	Insertar billetes y monedas	
4	Presionar la opción para recargar los valores insertados	
5	Verificar la entrega de nueva tarjeta con saldo	
Comentarios: N/A		
Atm_Test 0-009: Contabilización de valores en monedas y billetes por recarga		
Objeto de la prueba Verificar la contabilización de monedas y billetes durante la operación de recarga de tarjetas		
Condiciones iniciales ATM inicializada Tarjetas en máquina Monedas y billetes de diferentes denominaciones		
Secuencia		
N°	Secuencia	Resultado esperado
1	Presionar opción de recarga	La máquina de venta y recarga de tarjeta inteligente debe recargar la tarjeta con el saldo correspondiente a los valores insertados.
2	Seguir las instrucciones de recarga	
3	Insertar monedas y billetes	
4	Presionar la opción para recargar los valores insertados	
5	Verificar la entrega de nueva tarjeta con saldo	
Comentarios: N/A		

Atm_Test 0-010: Contabilización de valores en moneda y billete por consulta de saldo		
Objeto de la prueba Verificar la contabilización de monedas y billetes durante la operación de consulta de saldo		
Condiciones iniciales ATM inicializada Tarjetas en máquina Monedas y billetes de diferentes denominaciones		
Secuencia		
N°	Secuencia	Resultado esperado
1	Presionar opción de consulta de saldo	La máquina de venta y recarga de tarjeta inteligente debe recargar la tarjeta con el saldo correspondiente a los valores insertados.
2	Comprobar saldo	
3	Presionar la opción de recarga	
4	Seguir las instrucciones de recarga	
5	Insertar monedas	
6	Presionar la opción para recargar los valores insertados	
7	Verificar la entrega de nueva tarjeta con saldo	
Comentarios: N/A		
Atm_Test 0-011: Alarmas		
Objeto de la prueba Comprobar la correcta activación de alarmas		
Condiciones iniciales ATM inicializada Tarjeta de operación para mantenimiento Tarjeta de operación para retiro de valores		
Secuencia		

N°	Secuencia	Resultado esperado
1	Verificar estado y cierre de puertas y chapas de seguridad	Las alarmas audibles y en la línea se activan cuando se hace una apertura no autorizada del ATM o sin la tarjeta correspondiente, cuando se realiza apertura con la tarjeta correspondiente y proceso correcto no se activan las alarmas audibles, solo aparece alerta informativa en la línea de la apertura por operador.
2	Realizar apertura de chapas y puertas sin tarjeta de operador	
3	Comprobar que se activan las alarmas audibles (de manera local en el ATM y en la línea, también es muy importante para la vigilancia a distancia).	
4	Repetir secuencia de apertura, pero ahora usando tarjeta de operación de mantenimiento	
5	Colocar la tarjeta de mantenimiento en la máquina para su lectura	El ATM permite la apertura sin que se activen las alarmas, al cerrarlo de nuevo queda en operación.
6	Ingresar clave de acceso	
7	Validar que el equipo se pueda abrir sin activar las alarmas	
8	Cerrar el equipo	
9	Colocar la tarjeta de valores en la máquina	El ATM permite la apertura sin que se activen las alarmas, permite el retiro de valores y al cerrarlo queda en operación.
10	Ingresar clave de acceso	
11	Validar que el equipo se pueda abrir sin activar las alarmas	
12	Seguir indicaciones para retirar billetes, monedas o ambos	
13	Concluir el retiro de valores cerrando los distintos compartimientos (caja de billetes y bolsa de monedas) y el ATM	
Comentarios: N/A		

iii. Reportes

Tabla D 48 Reportes para ATM

Id	**Atm _Test_Mod_ProvABC_20YY/MM**
Escenarios ejecutados	Enumeración de los escenarios ejecutados.

Descripción de escenarios	Introducción y detalle de los alcances de los escenarios de prueba a ejecutar.
Versiones	Versiones de documentos de pruebas y equipos.
Resultados	Resultados obtenidos durante la ejecución de los casos de pruebas.
Discrepancias	Discrepancias con los resultados esperados.

iv. Reporte de falla

Tabla D 49 Reporte de falla para ATM

Componente	Dispositivo en el que ocurre la falla
Versión	Versión del equipo y protocolo de pruebas.
Severidad	Importancia de la falla.
Estado inicial	Descripción del procedimiento previo a la ocurrencia de la falla.
Funcionalidad	Debe indicarse en caso de ser posible la funcionalidad a la que concierne la falla.
Descripción	Descripción detallada de la falla con toda la información asociada a esta. Debe incluir escenario de prueba específico, pasos ejecutados, productos usados, dispositivos utilizados, contenidos inesperado, y otros.

g. Dispositivos en puntos externos de recarga

i. Plan de pruebas para puntos de recarga (POS)

Tabla D 50 Plan de pruebas para validadores

Id	**Pos_Test_ProvABC_20YY/MM**
Alcance	Este documento contiene el descriptivo de pruebas necesarias para validar las características técnicas y funcionales de los dispositivos de recarga de puntos externos. Se da por entendido que el validador del ATM ha sido certificado según las pruebas referidas en el punto 7.4 de este informe.
Elementos de prueba	Validador o POS

	Firmware por testear Tarjetas
Índice de pruebas	Pos_Test 0-001: Condiciones generales del punto de recarga Pos_Test 0-002: Funciones de recarga
Cronograma de ejecución	Plan de ejecución de las pruebas en el tiempo.

ii. Descriptivo de pruebas

Tabla D 51 Pruebas para POS

Pos_Test 0-001: Condiciones generales		
Objeto de la prueba Verificar las condiciones generales del punto de recarga		
Condiciones iniciales Punto de recarga inicializado		
Secuencia		
N°	Secuencia	Resultado esperado
1	Revisar que el dispositivo cuente con los lectores indicados según reglamento (compatible con ISO/IEC 14443 A)	El POS cuenta con todas las especificaciones constructivas y electrónicas
2	Verificar que el punto de recarga enciende	
3	Verificar conectividad y ubicación (conexiones periféricas e inalámbricas según especificación, métodos de recuperación y actividad GPS)	
Comentarios: N/A		
Pos_Test 0-002: Funciones de recarga		
Objeto de la prueba Verificar que el punto de recarga permita las recargas		

Condiciones iniciales Validador inicializado Firmware con reglas de negocio y listas de carga actualizada Tarjetas		
Secuencia		
N°	Secuencia	Resultado esperado
1	Validar el saldo inicial de la tarjeta	El punto de recarga debe permitir la recarga de valores anticipados e inmediatos.
2	Presentar la tarjeta en el validador	
3	Observar que permita la carga	
4	Validar el saldo final en la tarjeta	
5	Verificar que permita realizar un débito de forma inmediata	
Comentarios: Asegurarse que permite tanto la carga por compra anticipada como por pedido inmediato.		

iii. Reportes

Tabla D 52 Reportes para puntos de recarga

Id	Pos_Test_Mod_ProvABC_20YY/MM
Escenarios ejecutados	Enumeración de los escenarios ejecutados.
Descripción de escenarios	Introducción y detalle de los alcances de los escenarios de prueba a ejecutar.
Versiones	Versiones de documentos de pruebas y equipos.
Resultados	Resultados obtenidos durante la ejecución de los casos de pruebas.
Discrepancias	Discrepancias con los resultados esperados.

iv. Reporte de falla

Tabla D 53 Reporte de falla para puntos de recarga

Componente	Dispositivo en el que ocurre la falla.
Versión	Versión del equipo y protocolo de pruebas.
Severidad	Importancia de la falla.
Estado inicial	Descripción del procedimiento previo a la ocurrencia de la falla.
Funcionalidad	Debe indicarse, en caso de ser posible, la funcionalidad a la que concierne la falla.
Descripción	Descripción detallada de la falla con toda la información asociada a esta. Debe incluir escenario de prueba específico, pasos ejecutados, productos usados, dispositivos utilizados, contenidos inesperado, y otros.

h. Terminales móviles de inspección

i. Plan de pruebas para terminales móviles de inspección (TMI)

Tabla D 54 Plan de pruebas para terminales de inspección

Id	**Tmi_Test_ProvABC_20YY/MM**
Alcance	Este documento contiene el descriptivo de pruebas necesarias para validar las características técnicas y funcionales de los dispositivos que cumplen la función de terminales de inspección. Se da por entendido que el validador del ATM ha sido certificado según las pruebas referidas en el punto 7.4 de este informe.
Elementos de prueba	Terminal de inspección Firmware por testear Tarjetas
Índice de pruebas	Tmi_Test 0-001: Condiciones generales del validador Tmi_Test 0-002: Función de inspección
Cronograma de ejecución	Plan de ejecución de las pruebas en el tiempo.

ii. Descriptivo de pruebas

Tabla D 55 Pruebas para terminales de inspección

Tmi_Test 0-001: Condiciones generales		
Objeto de la prueba		
Verificar las condiciones generales de la terminal móvil de inspección		
Condiciones iniciales		
Terminal de inspección inicializada		
Secuencia		
N°	Secuencia	Resultado esperado
1	Revisar que el dispositivo cuente con los lectores indicados según reglamento (compatible con ISO/IEC 14443 A)	El terminal cuenta con todas las especificaciones constructivas y electrónicas
2	Revisar la cantidad de slots para SAMs	
3	Verificar que la terminal enciende	
4	Verificar conectividad (conexiones periféricas e inalámbricas según especificación)	
5	Verificar display e indicadores luminosos y acústicos	
Comentarios:		
N/A		
Tmi_Test 0-002: Función de inspección		
Objeto de la prueba		
Verificar que la terminal puede leer los datos de transacción de la tarjeta de transporte		
Condiciones iniciales		
Terminal de inspección inicializada Tarjeta con uso previo		
Secuencia		
N°	Secuencia	Resultado esperado
1	Validar las dos (2) últimas transacciones en la tarjeta	La terminal de inspección debe poder leer la información de las últimas transacciones y presentar la
2	Presentar la tarjeta en la terminal	

3	Observar la información de las dos (2) últimas transacciones indicada en el display (información de montos debitados, monto recargado, fecha y hora de validación, etc.)	información correcta en display e indicadores.
4	Verificar las señales de los indicadores visuales y acústicos	
Comentarios: Cantidad mínima de pruebas sugeridas: 10		

iii. Reportes

Tabla D 56 Reportes para terminal de inspección

Id	**Tmi _Test_Mod_ProvABC_20YY/MM**
Escenarios ejecutados	Enumeración de los escenarios ejecutados.
Descripción de escenarios	Introducción y detalle de los alcances de los escenarios de prueba a ejecutar.
Versiones	Versiones de documentos de pruebas y equipos.
Resultados	Resultados obtenidos durante la ejecución de los casos de pruebas.
Discrepancias	Discrepancias con los resultados esperados.

iv. Reporte de falla

Tabla D 57 Reporte de falla para terminal móvil de inspección

Componente	Dispositivo en el que ocurre la falla
Versión	Versión del equipo y protocolo de pruebas.
Severidad	Importancia de la falla.
Estado inicial	Descripción del procedimiento previo a la ocurrencia de la falla.
Funcionalidad	Debe indicarse, en caso de ser posible, la funcionalidad a la que concierne la falla.
Descripción	Descripción detallada de la falla con toda la información asociada a esta. Debe incluir escenario de prueba específico, pasos ejecutados, productos usados, dispositivos utilizados, contenidos inesperado, y otros.

i. Pruebas para barreras de acceso

i. Plan de pruebas para barreras de acceso (BAR)

Tabla D 58 Plan de pruebas para barreras de acceso

Id	Bar_Test_ProvABC_20YY/MM
Alcance	Este documento contiene el descriptivo de pruebas necesarias para validar las características técnicas y funcionales de las barreras de acceso presentes en las estaciones y terminales del IFMS
Elementos de prueba	Barrera de acceso Validador testeado Tarjetas
Índice de pruebas	Bar_Test 0-001: Condiciones generales Bar_Test 0-002: Función de apertura
Cronograma de ejecución	Plan de ejecución de las pruebas en el tiempo.

ii. Descriptivo de pruebas

Tabla D 59 Pruebas para barreras de acceso

Bar_Test 0-001: Condiciones generales		
Objeto de la prueba Verificar las condiciones generales de las barreras de acceso		
Condiciones iniciales Barrera de acceso instalada con conexión a validador		
Secuencia		
N°	Secuencia	Resultado esperado
1	Revisar que la barrera de acceso cumpla las especificaciones constructivas:	

	Torniquete: brazos de acero inoxidable AISI 304 con diámetro de 35mm Puertas abatibles: puertas de acrílico de 10 mm	La barrera de acceso cuenta con todas las especificaciones constructivas y eléctricas
2	Revisar el contador de pasajeros: Torniquete: contador electromecánico Puertas abatibles: sensores ópticos infrarrojos	
3	Verificar indicadores luminosos y acústicos	
4	Verificar conexiones eléctricas	
5	Verificar certificados IK08 e IP54 o superiores	

Comentarios:

N/A

Bar_Test 0-002: Función de apertura

Objeto de la prueba

Verificar que las barreras de acceso permiten el paso dadas las circunstancias adecuadas

Condiciones iniciales

Barrera de acceso instalada con conexión a validador

Secuencia

N°	Secuencia	Resultado esperado
1	Validar el saldo inicial de la tarjeta	La barrera de acceso permite el paso del usuario si se cumplen las condiciones operativas
2	Verificar que la barrera de acceso se encuentre debidamente trabada impidiendo el libre acceso en el sentido de entrada, (en el caso de barreras bidireccionales para el sentido de salida debe estar libre)	
3	Presentar la tarjeta en el validador correspondiente	
4	Observe que se enciende la luz indicadora del acceso	
5	Ingrese cuando se abra la puerta o girando el torniquete	
6	Verifique que la barrera de acceso queda trabada nuevamente	

7	Verificar la liberación de la barrera de acceso en caso de corte de suministro eléctrico
Comentarios: N/A	

iii. Reportes

Tabla D 60 Reportes para barreras de acceso

Id	**Bar _Test_Mod_ProvABC_20YY/MM**
Escenarios ejecutados	Enumeración de los escenarios ejecutados.
Descripción de escenarios	Introducción y detalle de los alcances de los escenarios de prueba a ejecutar.
Versiones	Versiones de documentos de pruebas y equipos.
Resultados	Resultados obtenidos durante la ejecución de los casos de pruebas.
Discrepancias	Discrepancias con los resultados esperados.

iv. Reporte de falla

Tabla D 61 Reporte de falla para barreras de acceso

Componente	Dispositivo en el que ocurre la falla.
Versión	Versión del equipo y protocolo de pruebas.
Severidad	Importancia de la falla.
Estado inicial	Descripción del procedimiento previo a la ocurrencia de la falla.
Funcionalidad	Debe indicarse en caso de ser posible la funcionalidad a la que concierne la falla.
Descripción	Descripción detallada de la falla con toda la información asociada a esta. Debe incluir escenario de prueba específico, pasos ejecutados, productos usados, dispositivos utilizados, contenidos inesperado, y otros.

8. Protocolo de pruebas dentro de la red del IFMS

a. Alcance

El presente capítulo corresponde al protocolo de pruebas y verificación de los sistemas componentes del IFMS. Se busca garantizar la seguridad y escalabilidad de dicha norma, de modo que cada uno de sus componentes permita la interoperabilidad. Para tal fin, es necesario contemplar la naturaleza jerárquica del sistema.

En una red interoperable de transporte existen diversas interacciones entre los actores y elementos que lo componen.

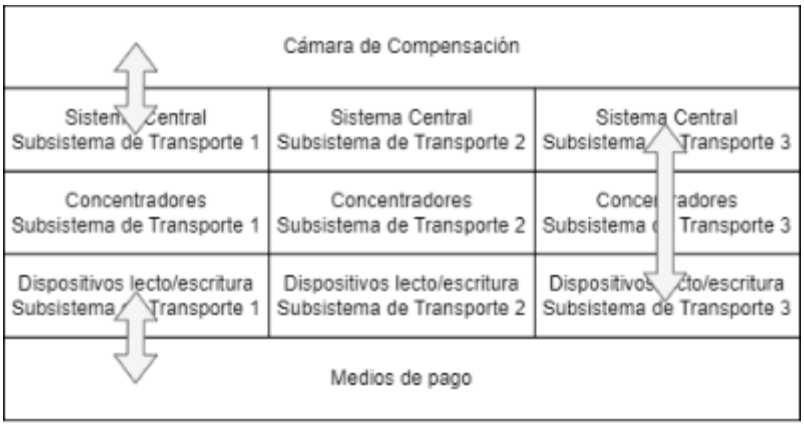


Figura D 58 Niveles de una red interoperable

Solo algunas de estas interacciones son relevantes para el proceso de pruebas y verificación. El protocolo de pruebas se divide en tres subprocesos, cada uno de los cuales está enfocado en interacciones entre dos diferentes niveles de la red.

- Subproceso 1: corresponde a interacciones entre los primeros niveles de la red interoperable (0-1).
- Subproceso 2: corresponde a interacciones entre los últimos niveles de la red interoperable (3-4).
- Subproceso 3: concierne al flujo de información entre los niveles 0 y 4.

i. Subproceso 1: Medios de pago

El Organismo de Verificación de la red interoperable auditará las funcionalidades de los dispositivos de cada uno de los proveedores del sistema. Sin embargo, son limitadas las transacciones interoperables que pueden llevarse a cabo en las pruebas internas realizadas para cada entidad. Se requiere que el sistema esté ensamblado en su totalidad para poder efectuar acciones de solicitud y difusión. No obstante, existen casos de uso de medio de pago que deben probarse durante este subproceso que tienen estos requerimientos. Por lo tanto, es imperativo que la información de acciones requerida sea creada y guardada localmente desde el sistema de respaldo de cada entidad, y no de forma interoperable. De esta forma es posible efectuar todos los casos de uso probables y evitar inconsistencias en el sistema.

ii. Subproceso 2: Comunicación entre actores

Es imperativo garantizar el flujo de información entre los últimos niveles de la red interoperable. Los actores deben validar la recepción y el envío de información. Las entidades deben comunicarse por medio de intercambio de archivos generados por cada una. La información debe ser creada y guardada en los sistemas de respaldo de cada entidad. Este subproceso no requiere de interacción directa del medio de pago. Sin embargo, la información transferida debe ser consistente con los casos de uso del medio y por lo tanto debe ser de conformidad con lo establecido en los estándares de interoperabilidad.

iii. Subproceso 3: Operación integral

El Organismo de Verificación debe asegurar una correcta operación del sistema integrado en su totalidad. Esto con la participación de todos los actores, incluyendo a los usuarios de medios de pago. Sin embargo, este subproceso debe ejecutarse posterior a la exitosa ejecución de los anteriores subprocesos. Una vez se tengan las garantías necesarias de que los otros niveles de la red funcionan de acuerdo con lo establecido en este documento es posible poner en marcha el sistema.

b. Ambientes de pruebas

El proceso de pruebas para la verificación del Producto se realizará en diferentes instancias para poder garantizar la calidad de las pruebas y de la red interoperable. Se supone que cada Proveedor ya ha conseguido alcanzar un Aval o Verificación de cada uno de los productos a aplicar en la Solución.

i. Pruebas en ambiente controlado

Un ambiente controlado requiere de la instalación y desarrollo del hardware y software requerido por el sistema que se desea probar y busca aprobar dichos equipos o encontrar fallas en los mismos. Durante esta fase el Organismo de Verificación realizará pruebas para cada proveedor solicitante.

Durante el desarrollo de pruebas de los escenarios en este ambiente de prueba, no se usará la red de comunicación para solicitud o difusión de listas de acción. En este caso las entidades acordarán el uso de un sistema para el envío de los datos (portal web, correos electrónicos, otros), de forma que se garantice una transmisión controlada de la información

Las pruebas de niveles 0 y 1 se efectuarán con medios de pago que cumplan con las características de la red interoperable. Igualmente, los equipos aceptadores de medios estarán completamente configurados.

ii. Pruebas de QA

En estas pruebas de garantía de calidad los datos no se manejan de forma controlada. Se busca garantizar que las actualizaciones de los datos, el software y el hardware utilizado cumplan con las expectativas de la red interoperable. Esto bajo un ambiente con condiciones similares a las de la operación final del sistema integrado.

Las pruebas de los últimos niveles, así como las integrales, se llevan a cabo durante esta fase del proceso de pruebas usando una red de comunicación con garantía de calidad, de forma que se asegure el flujo de información entre los últimos actores de la red interoperable. De lo contrario una inconsistencia en las pruebas podría deberse a fallas en la red, situación que afectaría directamente el proceso de verificación de las entidades. La configuración de la red, así como su proceso de verificación, no hacen parte del alcance del presente protocolo.

iii. Pruebas en ambiente de producción

Una vez se ratifiquen las pruebas en los anteriores ambientes, se procede a realizar nuevamente todos los escenarios en un ambiente de producción. Para ello, al Proveedor ya se le ha otorgado un Aval y Verificación parcial por cada Producto a aplicar en la solución. Este ambiente no difiere en gran medida del anterior. Los cambios radican en la configuración especial de los equipos, así como los permisos de acceso como llaves de entidades. Durante esta fase de prueba el sistema debe probarse con las modificaciones finales que serán utilizadas durante su implementación definitiva. Por lo tanto, para la ejecución de las pruebas durante este ambiente se requiere efectuar una ceremonia para la creación y definición de las llaves de producción, así como identificadores de dispositivos y entidades.

iv. Equipos de prueba

Se requerirán distintos equipos para realizar las pruebas de funcionamiento en cada uno de los ambientes de testeo. Cada uno de estos equipos debe contar con el Aval y Verificación definida en el capítulo 3.

- Equipos de prueba para ambiente controlado
  - Medios de pago
  - Lectores de medio de pago
  - SAMs de prueba
  - Dispositivos de venta de tarjetas, recarga y validadores
  - Equipos de respaldo de información
  - Datos de prueba
  - Elementos para efectuar pagos (en caso de pago en efectivo)
- Equipos prueba para ambiente QA
  - Medios de pago
  - Lectores de medio de pago
  - SAMs de prueba
  - Dispositivos de venta de tarjetas, recarga y validadores
  - Equipos de respaldo de información
  - Red de comunicación configurada con garantía de calidad para el soporte de listas de acción y flujo de información
  - Datos de prueba
  - Elementos para efectuar pagos (en caso de pago en efectivo)
- Equipos de prueba en ambiente de producción
  - Medios de pago
  - Lectores de medio de pago
  - SAMs de producción
  - Dispositivos de venta de tarjetas, recarga y validadores
  - Equipos de respaldo de información
  - Red de comunicación configurada con garantía de calidad para el soporte de listas de acción y flujo de información

- Datos definitivos de producción
- Elementos para efectuar pagos (en caso de pago en efectivo)

c. Reportes e informes

i. Plan de pruebas

El Organismo de Verificación documentará y entregará al Proveedor un plan de pruebas, donde se describirá el alcance y el cronograma de actividades. Se desarrollará un plan de pruebas por cada ambiente de pruebas y subprocesos, siendo requisito para la ejecución de la verificación.

Tabla D 62 Elementos del plan de pruebas

ITEM	DETALLE
Id del plan de pruebas	Identificador único del plan, referido al Proveedor.
Alcance del plan	Introducción y definición de los alcances del plan. Descripción de objetivos de la prueba. Identificación del subproceso a ejecutar.
Ambiente del plan	Descripción de los requerimientos y montaje del ambiente de pruebas.
Elementos de prueba	Hardware, software y firmware a ser utilizado.
Índice de pruebas	Detalle de las pruebas a efectuar.
Personal	Personal requerido y, en caso de ser necesario, adicionar etapa de entrenamiento.
Cronograma de ejecución	Plan de ejecución de las pruebas en el tiempo.
Descriptivo de pruebas	Desarrollo del protocolo de cada una de las pruebas a ejecutar. Objetivo, condiciones iniciales y resultados esperados.
Riesgos y contingencias	Situaciones críticas por tener en consideración.

ii. Reporte de casos de prueba y de fallas

El Organismo de Verificación documentará y generará, además del plan de ejecución de pruebas, un reporte por cada uno de ellos. Al finalizar de ejecutar todos los subprocesos del plan emitirá un reporte que contendrá toda la información relevante.

Tabla D 63 Elementos mínimos del reporte de pruebas

ITEM	DETALLE
Id del reporte	Identificador único, referido al Proveedor.
Identificadores de escenarios a ejecutar	Identificadores de escenarios.
Descripción de escenarios	Introducción y detalle de los alcances de los escenarios de prueba a ejecutar.
Versiones	Versiones de documentos de pruebas y equipos.
Resultados	Resultados obtenidos durante la ejecución de los casos de pruebas.
Discrepancias	Discrepancias con los resultados esperados.
Contenidos esperados	Contenido y datos esperados y obtenidos del medio de pago antes y después de prueba (exclusivamente para escenarios de prueba 0-1 y 0-4). Contenido esperado y obtenido de archivos enviados y recibidos entre entidades (exclusivamente para escenarios 3-4 y 0-4).

Todos los problemas y comportamientos no esperados durante la ejecución deben ser reportados en documentos diferentes al reporte de pruebas. Con el objetivo de identificar correctamente la fuente del problema, es necesario que el reporte sea bastante detallado y específico con respecto a los diferentes factores que pueden influir en el comportamiento de los equipos.

Tabla D 64 Elementos mínimos del reporte de fallas

ITEM	DETALLE
Componente	Dispositivo en el que ocurre la falla.
Versión	Versión del equipo y protocolo de pruebas.
Severidad	Importancia de la falla.
Estado inicial	Descripción del procedimiento previo a la ocurrencia de la falla.
Grupo	En caso de que el producto pertenezca a un grupo específico de producción.

Funcionalidad	Debe indicarse, en caso de ser posible, la funcionalidad a la que concierne la falla.
Resumen	Descripción corta de la falla.
Descripción	Descripción detallada de la falla con toda la información asociada a esta. Debe incluir escenario de prueba específico, pasos ejecutados, productos usados, dispositivos utilizados, contenido inesperado, y otros.

d. Procesos de pruebas

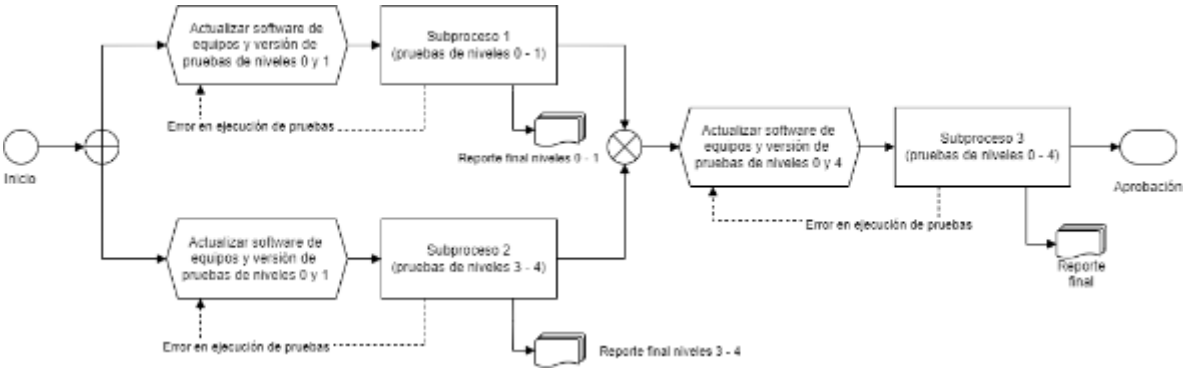


Figura D 59 Procesos de verificación de actores en la red interoperable

Los subprocesos 1 y 2 pueden ser ejecutados en paralelo, ya que no existe relación entre los equipos y el software utilizado. Sin embargo, las pruebas de niveles 0 y 4 únicamente pueden ser llevadas a cabo al momento de finalizar con éxito los anteriores subprocesos.

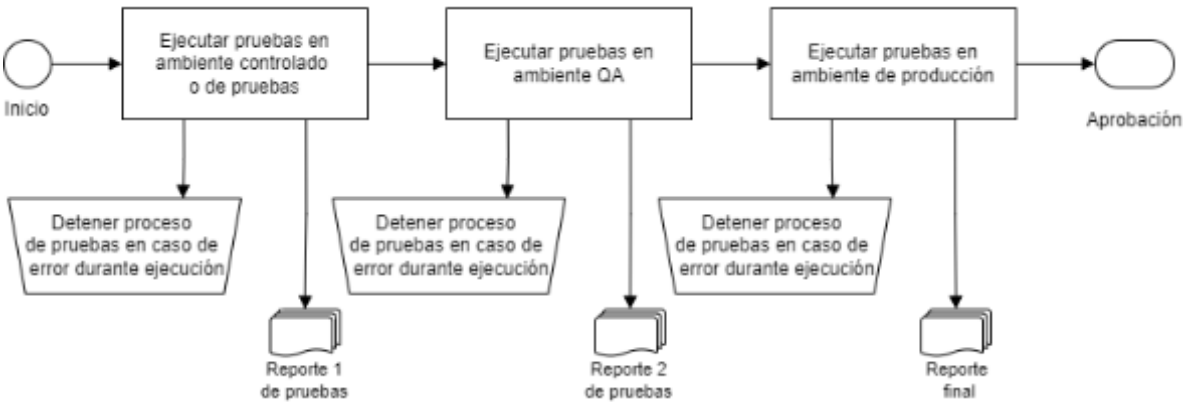


Figura D 60 Expansión de subproceso de verificación de la red interoperable

Todos los subprocesos presentan el mismo esquema. La figura anterior corresponde a una expansión de los subprocesos. Se inicia con la ejecución de pruebas en un ambiente de pruebas, posteriormente en un ambiente QA y finalmente en un ambiente de producción. En caso de encontrar una falla durante la ejecución, se detiene el subproceso y se regresa a la actividad de actualización de software y versión de pruebas. Una vez terminada esta actividad nuevamente, se debe comenzar el subproceso desde la fase de ambiente de prueba, a pesar de que la falla haya ocurrido en un ambiente de producción. Asimismo, todos los casos de prueba, incluso los que fueron aprobados anteriormente, deben ejecutarse nuevamente. De esta manera se garantiza que la actualización del software no implicó cambios que afectaran otras funcionalidades objeto de revisión.

i. Pruebas de subproceso 1

Estas pruebas ocurren en los niveles 0 y 1, tienen por objetivo garantizar una correcta interacción entre medios de pagos y dispositivos de aceptación. Cada prueba se contempla dentro de un modo de uso del medio de pago, a partir del cual se evalúan las situaciones derivadas de este. Todo cambio en el medio de pago debe ser enviado y guardado en los dispositivos de aceptación de medios.

Los campos o archivos que son modificados deben ser verificados por el Organismo de verificación con el único fin de garantizar que no existen errores durante la ejecución de cada caso.

Tabla D 65 Ejemplos de eventos y cambio en medios de pago

ID	EVENTOS	CAMBIOS EN EL MEDIO DE PAGO
1	Emisión de medio de pago	Datos en archivo de emisión Datos en archivo de entorno Datos de estado de aplicación Datos de evento
2	Modificación de usuario	Datos en archivo de usuario Datos de estado de aplicación Datos de evento
3	Distribución de producto	Datos en archivo de emisión Datos de estado de aplicación Datos de lista de productos Datos de evento Datos de contrato de producto
4	Recarga de producto	Datos en archivo de emisión Datos de estado de aplicación Datos de evento Datos de valor de producto
5	Uso de producto	Datos en archivo de emisión Datos de estado de aplicación Datos de evento Datos de servicio y valor de producto
6	Devolución de tarifa de producto	Datos en archivo de emisión Datos de estado de aplicación Datos de evento Datos de servicio de producto Datos de valor de producto
7	Emisión de medio de pago precargado	Datos en archivo de emisión Datos de fecha de emisión de tarjeta Datos de fecha de fin de validez

		Datos de versión de aplicación Datos de la red
8	Uso de medio de pago precargado	Datos en archivo de emisión Datos de fecha y hora evento Datos de tipo de eventos Datos de SAM usado Datos de Transporte y ruta Datos de la red
9	Reconstrucción de medio de pago	Datos de emisión Datos de entorno Datos de usuario Datos de estado de aplicación Datos de lista de productos Datos de evento
10	Confirmación de Listas	Datos de emisión Datos de producto Datos de estado de aplicación
11	Evento no efectuado	Datos de emisión Datos de tipo de evento intentado Datos de falla

ii. Pruebas de subproceso 2

La información que es transferida entre los primeros niveles de la red interoperable debe ser enviada en forma de interacciones interoperables entre los niveles 3 y 4. Sin embargo, existe información adicional que debe llegar a la Cámara de Compensación por medio de las entidades de la red. Además, teniendo en cuenta el rol de punto de interconexión que ejerce la Cámara de Compensación, toda la información relacionada con la ejecución de acciones sobre los medios de pago y la recarga remota de los mismos debe ser retransmitida a las entidades correspondientes.

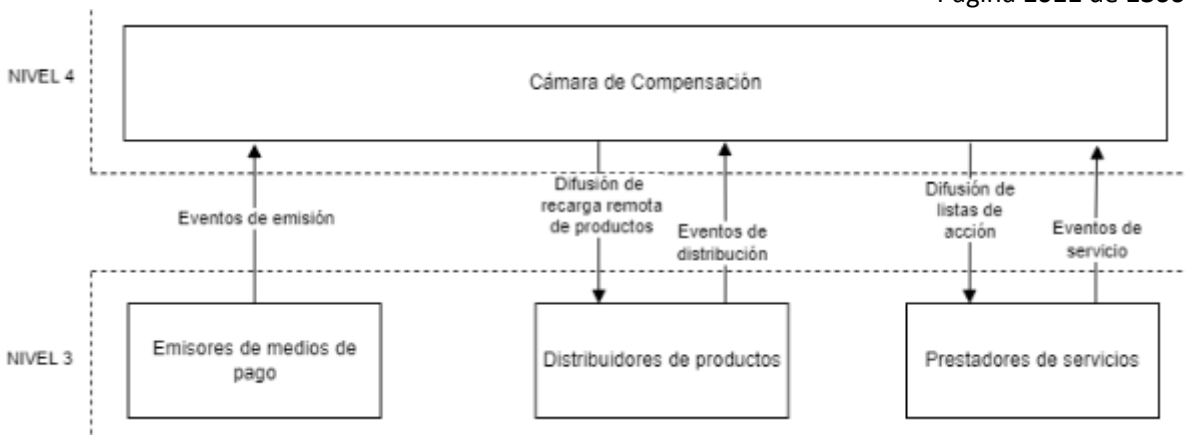


Figura D 61 Interacción entre actores de niveles 3 y 4 de la red interoperable

Intercambio de archivos desde el nivel 3 al 4

El objetivo de estas pruebas es garantizar una correcta generación de los archivos y una verificación de estos cuando son recibidos en la Cámara de compensación. Un archivo contiene la información correspondiente a todos los casos de uso del medio de pago efectuados en los sistemas centrales. A cada caso de uso se le asocia uno o más eventos dependiendo del tipo al que pertenezca.

El objetivo es generar los archivos XML de datos en concordancia con la información suministrada.

En total son 3 los tipos de actores que envían información a la Cámara de compensación: Emisores de medio de pago, Distribuidores de productos y Prestadores de servicio. Dicha información depende del tipo de caso de uso del medio de pago. A continuación, se presenta un ejemplo de asignación entre los casos de uso, los tipos de eventos que se generan y los remitentes de la información. Las acciones de solicitud en los casos de suspensión de productos, bloqueo y desbloqueo de medios de pago corresponden a información generada directamente por los actores.

Tabla D 66 Casos de uso, eventos y remitente

CASO DE USO	EVENTOS	REMITENTE
Emisión de medio de pago sin nominación	Emisión del medio de pago. Distribución de productos (monedero, crédito, bono, etc.). Recarga del producto.	Emisor del medio de pago

Emisión de medio de pago personalizado	Emisión del medio de pago. Personalización del medio de pago mediante archivo de usuario. Distribución de productos (monedero, crédito, bono, etc.). Recarga del producto.	Emisor del medio de pago
Personalización posventa	Personalización del medio de pago mediante archivo de usuario.	Emisor del medio de pago
Adquisición de producto posventa	Distribución de producto. Recarga de producto.	Distribuidor de productos
Renovación	Distribución de producto.	Distribuidor de productos
Recarga	Recarga de producto.	Distribuidor de productos
Validación de ingreso	Uso de producto (monedero, crédito o bono).	Prestador de servicio
Devolución de tarifa	Devolución de tarifa.	Prestador de servicio
Emisión de medio precargado	Emisión de precargado.	Emisor del medio de pago
Uso de medio precargado	Uso de precargado.	Prestador de servicio
Reconstrucción de medio de pago	Reconstrucción.	Emisor del medio de pago
Solicitud de bloqueo	Acción de bloqueo.	Emisor del medio de pago
Difusión de bloqueo	Difusión de bloqueo.	Cámara de compensación
Ejecución de bloqueo	Confirmación de bloqueo.	Prestador de servicio
Solicitud de desbloqueo	Acción de desbloqueo.	Emisor del medio de pago
Difusión de desbloqueo	Difusión de desbloqueo.	Cámara de compensación
Ejecución de desbloqueo	Confirmación de desbloqueo.	Prestador de servicio
Solicitud de suspensión	Acción de suspensión.	Distribuidor de productos
Difusión de suspensión	Difusión de suspensión.	Cámara de compensación
Ejecución de suspensión	Confirmación de suspensión.	Prestador de servicio

Reactivación	Reactivación de producto.	Distribuidor de productos
Solicitud de recarga remota	Solicitud de recarga remota.	Distribuidor de productos
Difusión de recarga remota	Difusión de recarga remota.	Cámara de compensación
Ejecución de recarga remota	Ejecución de recarga remota.	Distribuidor de productos

Intercambio de archivos desde el nivel 4 al 3

La Cámara de Compensación (nivel 4) de la red interoperable es la encargada de difundir las listas de acción sobre los medios de pago en los dispositivos autorizados para usarlas. La difusión de acciones de bloqueo, desbloqueo, desactivación y suspensión de productos se envía a todos los prestadores de servicio. Por otro lado, la difusión de recarga remota de productos es enviada a todos los distribuidores de productos de la red.

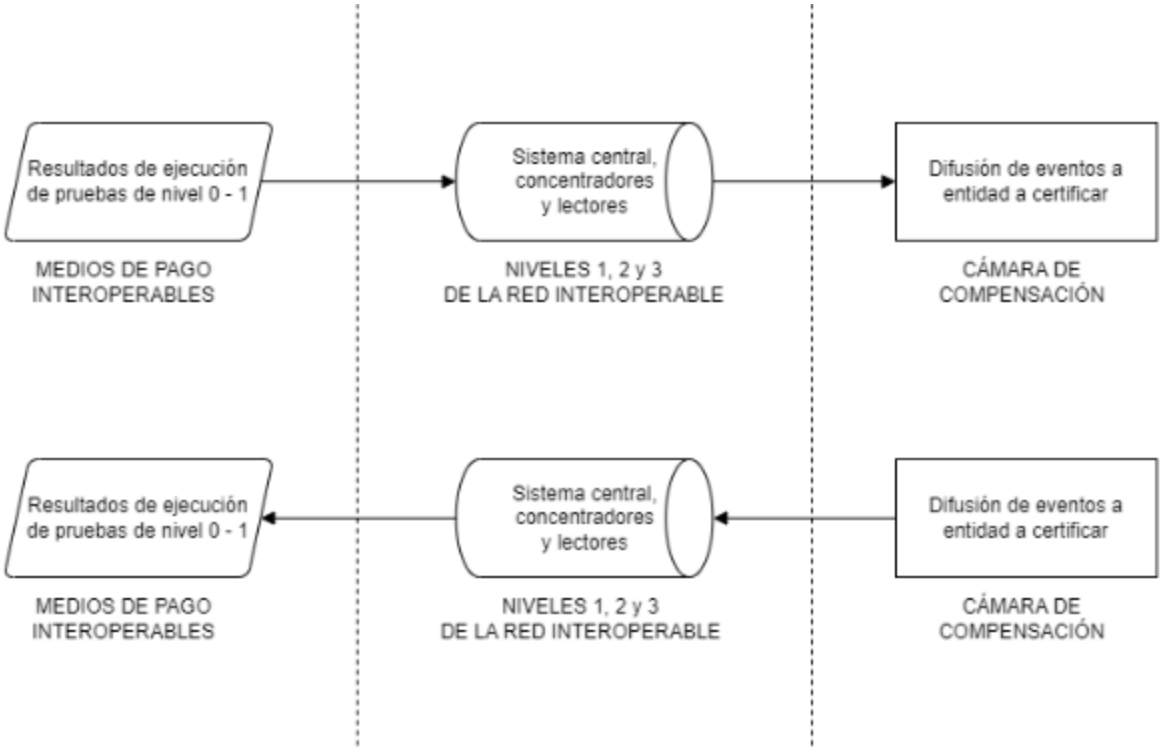


Figura D 62 Escenarios de pruebas finales

iii. Pruebas integrales

Una vez aprobadas las instancias anteriores se procede a probar el sistema en su totalidad. Este paso busca ensamblar todo el sistema y garantizar que toda operación que se ejerce sobre cualquier medio de pago llegue adecuadamente a la Cámara de compensación, así como que toda acción proveniente de la Cámara se ejecute en el medio de pago.

iv. Asignación de pruebas según entidades

Son tres los tipos de entidades que se deben certificar y cada una debe efectuar exclusivamente los escenarios que le atañen.

Tabla D 67 Escenarios de prueba por entidad

TIPO DE ENTIDAD	ESCENARIO DE PRUEBAS
Emisores de medio de pago	1- Emisión de medio de pago 2- Personalización posventa 3- Emisión de medio de pago precargado 4- Reconstrucción de medio de pago
Distribuidores de producto	1- Adquisición de producto posventa 2- Renovación 3- Recarga 4- Reactivación 5- Recarga remota (ejecución)
Prestadores de servicio	1- Validación de ingreso 2- Devolución de tarifa 3- Uso de medio de pago precargado 4- Suspensión (ejecución) 5- Bloqueo (ejecución) 6- Desbloqueo (ejecución) 7- Desactivación (ejecución)

8- Validación de ingreso con medio precargado

e. Escenarios de prueba para verificación de emisores de medios de pago

i. Escenarios de pruebas niveles 0 y 1

Tabla D 68 Pruebas para escenarios de niveles 0 y 1 - emisores de medios

Id	**Ini_Test_EmiABC_20YY/MM – Inicialización de medio de pago**
Objeto	Garantizar que el proceso de inicialización del medio de pago se efectúe correctamente. Verificar la creación de la aplicación y sus directorios.
Configuración	--
Condiciones iniciales	--
Acciones	Acercar el medio de pago a un dispositivo de aceptación de medios de pago
Resultados	Se crea el directorio App_DF Se cargan con éxito cada una de las llaves Se crean todos los archivos dentro de la aplicación conforme a las especificaciones de la Norma Se escriben los datos de inicialización
Observaciones	Se debe trabajar con llaves de prueba
Id	**EmNom_Test_EmiABC_20YY/MM – Emisión de medio de pago nominal**
Objeto	Garantizar que el usuario de medio de pago general adquiera un medio de pago con las condiciones establecidas. Se ha de asegurar que se esté en la capacidad de utilizar cada uno de sus productos en la red interoperable.
Configuración	--
Condiciones iniciales	--
Acciones	Acercar el medio de pago a un dispositivo de aceptación de medios de pago
Resultados	Se completan cada uno de los datos en los archivos de emisión y entorno Se escribe en los correspondientes sectores del archivo la información correspondiente a cada producto emitido

	Los productos pasan a estado activado Se efectúa la recarga del producto base Se generan nuevos eventos en el archivo de eventos (un evento de tipo venta de medio de pago, un evento de venta de producto y un evento de recarga de producto base)
Observaciones	Se debe trabajar con llaves de prueba
Id	**EmPerso_Test_EmiABC_20YY/MM – Emisión de medio de pago personalizado**
Objeto	Garantizar que el usuario de medio de pago general adquiera un medio de pago con las condiciones establecidas. Se ha de asegurar que se esté en la capacidad de utilizar cada uno de sus productos en la red interoperable.
Configuración	--
Condiciones iniciales	--
Acciones	Acercar el medio de pago a un dispositivo de aceptación de medios de pago
Resultados	Se completan cada uno de los datos en los archivos de emisión y entorno Se escribe la información de usuario Se escribe en los correspondientes sectores del archivo la información correspondiente a cada producto emitido Los productos pasan a estado activado Se efectúa la recarga del producto base Se generan nuevos eventos en el archivo de eventos (un evento de tipo venta de medio de pago, un evento de venta de producto y un evento de recarga de producto base)
Observaciones	Se debe trabajar con llaves de prueba
Id	**Perso_Test_EmiABC_20YY/MM - Personalización posventa**
Objeto	Garantizar que un usuario perteneciente a un segmento especial esté en la capacidad de personalizar su medio de pago previamente emitido y recibido.
Configuración	--
Condiciones iniciales	El medio ha sido previamente inicializado y emitido El medio de pago se encuentra activo
Acciones	Acercar el medio de pago a un dispositivo de aceptación de medios de pago

Resultados	Se escribe la información de usuario
Observaciones	Se debe trabajar con llaves de prueba
Id	**MPC_Test_EmiABC_20YY/MM – Emisión de medio de pago precargado**
Objeto	Garantizar que un usuario de medio de pago precargado adquiera un medio con un saldo establecido.
Configuración	--
Condiciones iniciales	--
Acciones	Acercar el medio de pago a un dispositivo de aceptación de medios de pago
Resultados	Se completan cada uno de los datos en los archivos de emisión y saldo
Observaciones	Se debe trabajar con llaves de prueba
Id	**RCM_Test_EmiABC_20YY/MM – Reconstrucción de medio de pago**
Objeto	Garantizar que un usuario pueda reemplazar su medio de pago en caso de pérdida o avería.
Configuración	--
Condiciones iniciales	El medio que se desea reemplazar ha sido previamente inicializado y emitido El emisor de medios de pago ha recibido la información correspondiente del medio que va a reemplazar directamente de la Cámara de Compensación
Acciones	Acercar el medio de pago a un dispositivo de aceptación de medios de pago
Resultados	Se inicializa el medio de pago y se cumple con la prueba Ini_Test_EmiABC_20YY/MM Se emiten los productos que tenía el medio de pago y se cumple con la prueba EmPerso_Test_EmiABC_20YY/MM
Observaciones	Se debe trabajar con llaves de prueba

ii. Escenarios de pruebas de niveles 3 y 4

Tabla D 69 Pruebas para escenarios de niveles 3 y 4 - emisores de medios

Id	**I3a4_Test_EmiABC_20YY/MM - Intercambio de archivos desde el nivel 3 al 4**
Objeto	Garantizar que la Cámara de Compensación reciba correctamente la información proveniente del emisor de medios de pago, dados los eventos recreados por este último actor
Configuración	Se requiere de un mínimo de tres medios de pago para probar emisión de medio de pago anónimo, personalizado y precargado
Condiciones iniciales	Se debe tener en cuenta la información entregada por el Registrar sobre los campos del medio de pago
Acciones	La entidad emisora debe recrear la información que debería recibir dados los tipos de casos de uso a probar. Posteriormente, debe generar el archivo XML y enviarlo a la Cámara de Compensación. Verificar la validez de las firmas generadas con la respectiva llave privada de la entidad
Resultados	La Cámara de Compensación recibe el archivo de la siguiente forma: + Encabezado del archivo en concordancia con lo establecido en la Norma. + El número de eventos corresponde con la cantidad enviada. + El encabezado de los eventos debe corresponder con lo siguiente: fecha exacta de supuesta ocurrencia del evento, Id del SAM y número secuencial dependiendo del orden de ocurrencia del evento. + Firma válida generada por el emisor de medios de pago
Observaciones	--

iii. Escenarios de pruebas integrales

Tabla D 70 Pruebas integrales - emisores de medios

Id	**IInt_Test_EmiABC_20YY/MM - Recepción de info. en Cámara de Compensación y cambios en medios de pago**
Objeto	Garantizar que la información de los eventos de emisión generados por la interacción con los medios de pago sea remitida con éxito a la Cámara de Compensación. Verificar que los archivos del medio de pago cambien conforme a las mismas acciones.

Configuración	--
Condiciones iniciales	Se debe contar con la información de los campos de los medios de pago
Acciones	Se ejecutan todas las pruebas de nivel 0-1 para emisores de medios de pago. Se verifica la validez de las firmas de los archivos recibidos en la Cámara generadas con la respectiva llave privada del emisor de medios de pago.
Resultados	La Cámara de Compensación recibe un archivo por la entidad emisora, el cual llega de la siguiente forma: + Encabezado del archivo en concordancia con lo establecido en la Norma + El número de eventos se corresponde con la cantidad enviada + El encabezado de los eventos debe corresponder con lo siguiente: fecha exacta de ocurrencia del evento, Id del SAM, número secuencial dependiendo del orden de ocurrencia del evento + Firma válida generada por los actores de la red El medio de pago cambia de acuerdo con los resultados esperados de las pruebas de nivel 0 y 1
Observaciones	--

f. Escenarios de prueba para verificación de distribuidores de producto

i. Escenarios de pruebas de niveles 0 y 1

Tabla D 71 Pruebas para escenarios niveles 0 y 1 - distribuidores de producto

Id	**ProPV_Test_DistABC_20YY/MM - Adquisición de un producto posventa**
Objeto	Garantizar que un usuario general o de tipo especial esté en la capacidad de adquirir un producto si este aún no se encuentra almacenado en su medio de pago.
Configuración	--
Condiciones iniciales	El medio de pago ha sido previamente inicializado y emitido El medio de pago está activo
Acciones	Acercar el medio de pago a un dispositivo de aceptación de medios de pago
Resultados	Se crea el contrato del producto correspondiente El estado del producto correspondiente pasa a activado

	Se efectúa la recarga del producto Se generan nuevos eventos en el archivo correspondiente
Observaciones	
Id	**ProRen_Test_DistABC_20YY/MM - Renovación de un producto**
Objeto	Garantizar que la renovación de un producto sea posible
Configuración	--
Condiciones iniciales	El medio de pago ha sido previamente inicializado y emitido El medio de pago está activo
Acciones	Acercar el medio de pago a un dispositivo de aceptación de medios de pago
Resultados	Se sobrescriben los archivos de contrato y servicio del producto En caso de recarga se efectúa esta. Se generan nuevos eventos en el archivo correspondiente
Observaciones	
Id	**ProRec1_Test_DistABC_20YY/MM - Recarga de productos**
Objeto	Garantizar que un usuario general pueda efectuar correctamente la recarga de un producto
Configuración	El valor del saldo de crédito es 0
Condiciones iniciales	El medio de pago ha sido previamente inicializado y emitido El medio de pago está activo El producto por recargar debe estar almacenado El producto por recargar no debe estar vencido (en dicho caso no se debe poder recargar) El producto puede estar activado o suspendido
Acciones	Acercar el medio de pago a un dispositivo de aceptación de medios de pago
Resultados	Se efectúa la recarga del producto. Se incrementa el valor del producto en función de la recarga Se genera un evento de recarga
Observaciones	--

Id	**ProRec2_Test_DistABC_20YY/MM - Recarga de productos + viaje a crédito**
Objeto	Garantizar que se “niegue” la recarga total de un producto con la configuración establecida
Configuración	El valor del saldo de crédito es distinto de 0 El saldo por ingresar es menor o mayor al valor de crédito
Condiciones iniciales	El medio de pago ha sido previamente inicializado y emitido El medio de pago está activo El producto por recargar debe estar almacenado El producto por recargar no debe estar vencido (en dicho caso no se debe poder recargar) El producto puede estar activado o suspendido
Acciones	Acercar el medio de pago a un dispositivo de aceptación de medios de pago
Resultados	Se efectúa la recarga del producto Se cubre primero la recarga del valor de crédito y el resto como saldo positivo Se genera un evento de recarga
Observaciones	--
Id	**ProReact_Test_DistABC_20YY/MM - Reactivación de productos**
Objeto	Garantizar que es posible la reactivación de cada uno de los productos
Configuración	Suspender los productos del medio de pago
Condiciones iniciales	El medio de pago ha sido previamente inicializado y emitido
Acciones	Acercar el medio de pago a un dispositivo de aceptación de medios de pago
Resultados	Es posible utilizar cada uno de los productos reactivados del medio de pago Se generan cambios en los contratos de los productos Se modifican los estados de los productos a activo
Observaciones	--
Id	**ProRR_Test_DistABC_20YY/MM - Ejecución de carga remota de productos**
Objeto	Garantizar que es posible la recarga remota de los productos

Configuración	Actualizar la lista de difusión de recarga
Condiciones iniciales	El medio de pago ha sido previamente inicializado y emitido
Acciones	Acercar el medio de pago a un dispositivo de aceptación de medios de pago
Resultados	Se efectúa la recarga remota del producto
Observaciones	--

ii. Escenarios de pruebas de niveles 3 y 4

Tabla D 72 Pruebas para niveles 3 y 4 - distribuidores de producto

Id	**I3a4_Test_DistABC_20YY/MM - Intercambio de archivos desde el nivel 3 al 4**
Objeto	Garantizar que la Cámara de Compensación reciba correctamente la información proveniente del distribuidor de medios de pago, dados los eventos recreados por este último actor
Configuración	Se requiere de un mínimo de tres medios de pago para probar emisión de medio de pago anónimo, personalizado y precargado
Condiciones iniciales	Se debe tener en cuenta la información entregada por el Registrar sobre los campos del medio de pago
Acciones	La entidad emisora debe recrear la información que debería recibir dados los tipos de casos de uso a probar. Posteriormente, debe generar el archivo XML y enviarlo a la Cámara de Compensación. Verificar la validez de las firmas generadas con la respectiva llave privada de la entidad
Resultados	La Cámara de Compensación recibe el archivo de la siguiente forma: + Encabezado del archivo en concordancia con lo establecido en la Norma. + El número de eventos corresponde con la cantidad enviada. + El encabezado de los eventos debe corresponder con lo siguiente: fecha exacta de supuesta ocurrencia del evento, Id del SAM y número secuencial dependiendo del orden de ocurrencia del evento. + Firma válida generada por el distribuidor de productos
Observaciones	--

Id	**I4a3_Test_DistABC_20YY/MM - Intercambio de archivos desde el nivel 4 al 3**
Objeto	Garantizar que el distribuidor reciba correctamente la información proveniente de la Cámara de Compensación, dados los eventos recreados por este último actor
Configuración	Se requiere de un mínimo de tres medios de pago para probar emisión de medio de pago anónimo, personalizado y precargado
Condiciones iniciales	Se debe tener en cuenta la información entregada por el Registrar sobre los campos del medio de pago
Acciones	La Cámara de Compensación debe generar la información que debería enviar dados los tipos de casos de uso a probar. Posteriormente, debe generar el archivo XML y enviarlo al distribuidor de productos
Resultados	El distribuidor recibe el archivo de la siguiente forma: + Encabezado del archivo en concordancia con lo establecido en la Norma. + El número de eventos corresponde con la cantidad enviada. + El encabezado de los eventos debe corresponder con lo siguiente: fecha exacta de supuesta ocurrencia del evento, Id del SAM y número secuencial dependiendo del orden de ocurrencia del evento. + Firma válida generada por la Cámara de Compensación
Observaciones	--

iii. Escenarios de pruebas integrales

Tabla D 73 Pruebas integrales - distribuidores de producto

Id	**IntRec_Test_DistABC_20YY/MM - Recepción de info. en Cámara de Compensación y cambios en medio de pago**
Objeto	Garantizar que la información de los eventos de distribución, generados por la interacción con los medios de pago, sea remitida con éxito a la Cámara de Compensación. Verificar que los archivos del medio de pago cambien conforme a las mismas acciones.
Configuración	--
Condiciones iniciales	Se debe tener en cuenta la información entregada por el Registrar sobre los campos del medio de pago
Acciones	Se ejecutan todas las pruebas de nivel 0-1 Verificar la validez de las firmas de los archivos recibidos en la Cámara generadas con la respectiva llave privada de la entidad
Resultados	La Cámara de Compensación recibe un archivo por la entidad emisora, el cual llega de la siguiente forma: + Encabezado del archivo en concordancia con lo establecido en la Norma. + El número de eventos corresponde con la cantidad enviada. + El encabezado de los eventos debe corresponder con lo siguiente: fecha exacta de ocurrencia del evento, Id del SAM, número secuencial dependiendo del orden de ocurrencia del evento + Firma válida generada por los actores de la red El medio de pago cambia de acuerdo con los resultados esperados de las pruebas de nivel 0 y 1
Observaciones	--
Id	**IntAMP_Test_DistABC_20YY/MM - Acciones sobre medio de pago**
Objeto	Garantizar que el distribuidor efectúe correctamente la acción requerida en el medio de pago dada la información recibida de la Cámara de Compensación.
Configuración	Se debe enviar el mensaje de solicitud y difusión de recarga remota al distribuidor de productos
Condiciones iniciales	Se debe tener en cuenta la información entregada por el Registrar sobre los campos del medio de pago

Acciones	Se ejecutan todas las pruebas de nivel 0-1
Resultados	Se debe obtener los resultados esperados de las pruebas de nivel 0-1
Observaciones	--

g. Escenarios de prueba para verificación de prestadores de servicios

i. Escenarios de pruebas de niveles 0 y 1

Tabla D 74 Pruebas para escenarios de niveles 0 y 1 - prestadores de servicio

Id	**ValI1_Test_PSerABC_20YY/MM - Validación de ingreso con productos activos**
Objeto	Garantizar el correcto uso de cada uno de los productos del medio de pago recargable
Configuración	El medio de pago cuenta con saldo insuficiente en su monedero y está sin viaje a crédito
Condiciones iniciales	El medio de pago ha sido previamente inicializado y emitido El medio de pago está activo El producto por utilizar se encuentra almacenado en el medio de pago y no está vencido Se cumplen las restricciones de las reglas de negocio
Acciones	Acercar el medio de pago a un dispositivo para efectuar una validación de ingreso en el sistema
Resultados	Se niega el acceso al sistema El validador informa al usuario
Observaciones	--
Id	**ValI2_Test_PSerABC_20YY/MM – Viaje a crédito**
Objeto	Garantizar el correcto uso de cada uno de los productos del medio de pago recargable
Configuración	El medio de pago cuenta con saldo 0 en su monedero y está con viaje a crédito posible

Condiciones iniciales	El medio de pago ha sido previamente inicializado y emitido El medio de pago está activo El producto por utilizar se encuentra almacenado en el medio de pago y no está vencido Se cumplen las restricciones de las reglas de negocio
Acciones	Acercar el medio de pago a un dispositivo para efectuar una validación de ingreso en el sistema
Resultados	Se permite el acceso al sistema Se reduce el saldo a crédito del usuario Se genera un nuevo evento de uso El validador informa al usuario
Observaciones	--
Id	**ValI3_Test_PSerABC_20YY/MM – Viaje a crédito 2**
Objeto	Garantizar el correcto uso de cada uno de los productos del medio de pago recargable
Configuración	El medio de pago cuenta con saldo insuficiente (pero mayor a 0) en su monedero y está con viaje a crédito posible
Condiciones iniciales	El medio de pago ha sido previamente inicializado y emitido El medio de pago está activo El producto por utilizar se encuentra almacenado en el medio de pago y no está vencido Se cumplen las restricciones de las reglas de negocio
Acciones	Acercar el medio de pago a un dispositivo para efectuar una validación de ingreso en el sistema
Resultados	Se permite el acceso al sistema Se reduce el saldo del monedero a 0 y el crédito del usuario Se genera un nuevo evento de uso El validador informa al usuario
Observaciones	--
Id	**ValI4_Test_PSerABC_20YY/MM - Validación de ingreso con productos suspendidos**

Objeto	Garantizar que el usuario de medio de pago recargable no esté en la capacidad de usar el producto si este está suspendido
Configuración	El producto por testear está suspendido
Condiciones iniciales	El medio de pago ha sido previamente inicializado y emitido El medio de pago está activo El producto por utilizar se encuentra almacenado en el medio de pago y no está vencido Se cumplen las restricciones de las reglas de negocio
Acciones	Acercar el medio de pago a un dispositivo para efectuar una validación de ingreso en el sistema
Resultados	Se niega el acceso al sistema El validador informa al usuario
Observaciones	--
Id	**ValI5_Test_PSerABC_20YY/MM - Validación de ingreso con transbordo**
Objeto	Garantizar que el usuario de medio de pago recargable esté en la capacidad de usar el producto durante un viaje con posibilidades de transbordo
Configuración	Efectuar validaciones con un mismo medio de pago durante un tiempo inferior al establecido para el transbordo y en concordancia con las reglas de negocio. No efectuar más de los transbordos válidos
Condiciones iniciales	El medio de pago ha sido previamente inicializado y emitido El medio de pago está activo El producto por utilizar se encuentra almacenado en el medio de pago y no está vencido Se cumplen las restricciones de las reglas de negocio
Acciones	Acercar el medio de pago a un dispositivo para efectuar una validación de ingreso en el sistema
Resultados	Se permite el acceso al sistema y se cobra lo correspondiente al transbordo El validador informa al usuario
Observaciones	--
Id	**ValI6_Test_PSerABC_20YY/MM - Validación de ingreso con transbordo 2**

Objeto	Garantizar que el usuario de medio de pago recargable no esté en la capacidad de usar el producto durante un viaje con posibilidades de transbordo si pasa el tiempo límite
Configuración	Efectuar validaciones con un mismo medio de pago durante un tiempo superior al establecido para el transbordo y en concordancia con las reglas de negocio
Condiciones iniciales	El medio de pago ha sido previamente inicializado y emitido El medio de pago está activo El producto por utilizar se encuentra almacenado en el medio de pago y no está vencido Se cumplen las restricciones de las reglas de negocio
Acciones	Acercar el medio de pago a un dispositivo para efectuar una validación de ingreso en el sistema
Resultados	Se permite el acceso al sistema y se cobra lo correspondiente a una transacción completa El validador informa al usuario
Observaciones	--
Id	**Val7_Test_PSerABC_20YY/MM - Validación de ingreso**
Objeto	Garantizar que el usuario del medio de pago precargado esté en la capacidad de acceder al sistema
Configuración	--
Condiciones iniciales	El medio de pago ha sido previamente emitido
Acciones	Acercar el medio de pago a un validador
Resultados	Se permite el acceso al sistema Se debita el monto o pasaje del medio de pago
Observaciones	--
Id	**Val8_Test_PSerABC_20YY/MM - Validación de ingreso con transbordo**
Objeto	Garantizar que el usuario del medio de pago precargado agotado no esté en la capacidad de acceder al sistema
Configuración	--

Condiciones iniciales	El medio de pago ha sido previamente emitido
Acciones	Acercar el medio de pago a un validador
Resultados	Se niega el acceso al sistema El validador informa al usuario
Observaciones	--
Id	**Dev1_Test_PSerABC_20YY/MM – Devolución de tarifa**
Objeto	Garantizar la devolución del valor del último producto usado en una validación en caso de que no haya sido efectuada la prestación del servicio
Configuración	--
Condiciones iniciales	El medio de pago ha sido previamente inicializado y emitido Hay una validación previa con el producto Se verifica la existencia previa de uno a varios eventos de uso de productos
Acciones	Solicitud de devolución del medio de pago
Resultados	Se generan eventos de devolución y saldo
Observaciones	--
Id	**Susp_Test_PSerABC_20YY/MM - Ejecución de suspensión de productos**
Objeto	Garantizar que la acción de suspender productos efectivamente evita el acceso a los mismos
Configuración	Lista de difusión con una operación de suspensión de un producto almacenado en un medio de pago
Condiciones iniciales	El medio de pago ha sido previamente inicializado y emitido
Acciones	Acercar el medio de pago a un dispositivo de aceptación de medios de pago con el fin de validar un ingreso
Resultados	Se niega el acceso al sistema Se modifica el estado de producto a suspendido
Observaciones	--
Id	**Bloq_Test_PSerABC_20YY/MM - Ejecución de bloqueo de productos**

Objeto	Garantizar que un medio de pago bloqueado o desactivado no puede ser utilizado para acceder al sistema
Configuración	Solicitud de acción con lista de difusión
Condiciones iniciales	El medio de pago ha sido previamente inicializado y emitido
Acciones	Acercar el medio de pago a un dispositivo de aceptación de medios de pago con el fin de validar un ingreso
Resultados	Se niega el acceso al sistema Se modifica el estado de producto a bloqueado
Observaciones	--
Id	**DBloq_Test_PSerABC_20YY/MM - Ejecución de desbloqueo de productos**
Objeto	Garantizar que un medio de pago bloqueado pueda ser desbloqueado y posteriormente usado
Configuración	Solicitud de acción con lista de difusión
Condiciones iniciales	El medio de pago ha sido previamente inicializado y emitido
Acciones	Acercar el medio de pago a un dispositivo de aceptación de medios de pago con el fin de validar un ingreso
Resultados	Permite el acceso al sistema Se modifica el estado de producto a desbloqueado
Observaciones	--
Id	**DAct_Test_PSerABC_20YY/MM - Desactivación de medio de pago**
Objeto	Garantiza que, en caso de que la App_DF se encuentre desactivada, no se puedan realizar acciones sobre esta
Configuración	Listas actualizadas en equipos
Condiciones iniciales	El medio de pago ha sido previamente inicializado y emitido
Acciones	Acercar el medio de pago a un dispositivo de aceptación de medios de pago
Resultados	Se niega el acceso a la aplicación y por ende a sus productos
Observaciones	--

ii. Escenarios de pruebas de niveles 3 y 4

Tabla D 75 Pruebas para niveles 3 y 4 - prestadores de servicio

Id	**I3a4_Test_PSerABC_20YY/MM - Intercambios de archivos desde el nivel 3 al 4**
Objeto	Garantizar que la Cámara de Compensación recibe correctamente la información proveniente de los prestadores de servicio, dados los eventos recreados por este último actor
Configuración	--
Condiciones iniciales	Se debe tener en cuenta la información entregada por el Registrar sobre los campos del medio de pago
Acciones	La entidad prestadora de servicio debe recrear la información que debería recibir dados los tipos de caso de uso a probar Posteriormente debe generar el archivo XML y enviarlo a la Cámara de Compensación Verificar la validez de las firmas generadas con la respectiva llave privada de la entidad
Resultados	La Cámara de Compensación recibe el archivo de la siguiente forma: + Encabezado del archivo en concordancia con lo establecido en la Norma + El número de eventos corresponde con la cantidad enviada + El encabezado de los eventos debe corresponder con: fecha exacta de supuesta ocurrencia del evento, Id del SAM, número secuencial dependiendo del orden de ocurrencia del evento + Firma válida generada por el prestador de servicio
Observaciones	--
Id	**I4a3_Test_PSerABC_20YY/MM - Intercambios de archivos desde el nivel 4 al 3**
Objeto	Garantizar que el prestador de servicio recibe correctamente la información proveniente de la Cámara de Compensación, dados los eventos recreados por este último actor
Configuración	--
Condiciones iniciales	Se debe tener en cuenta la información entregada por el Registrar sobre los campos del medio de pago

Acciones	La Cámara de Compensación debe generar la información que debería enviar dados los tipos de caso de uso a probar Posteriormente debe generar el archivo XML y enviarlo al prestador de servicio Verificar la validez de las firmas generadas con la respectiva llave privada de la entidad
Resultados	El prestador de servicio recibe el archivo de la siguiente forma: + Encabezado del archivo en concordancia con lo establecido en la Norma + El número de eventos corresponde con la cantidad enviada + El encabezado de los eventos debe corresponder con: fecha exacta de supuesta ocurrencia del evento, Id del SAM, número secuencial dependiendo del orden de ocurrencia del evento + Firma válida generada por la Cámara de Compensación
Observaciones	--

iii. Escenarios de pruebas integrales

Tabla D 76 Pruebas integrales - prestadores de servicio

Id	**IntRec_Test_PSerABC_20YY/MM - Recepción de info. en Cámara de Compensación y cambios en medio de pago**
Objeto	Garantizar que la información de los eventos de servicio, generados por la interacción con los medios de pago, sea remitida con éxito a la Cámara de Compensación. Verificar que los archivos del medio de pago cambien conforme a las mismas acciones
Configuración	--
Condiciones iniciales	Se debe tener en cuenta la información entregada por el Registrar sobre los campos del medio de pago
Acciones	Se ejecutan todas las pruebas de nivel 0-1 Verificar la validez de las firmas de los archivos recibidos en la Cámara generadas con la respectiva llave privada de la entidad
Resultados	La Cámara de Compensación recibe un archivo por la entidad emisora, el cual llega de la siguiente forma: + Encabezado del archivo en concordancia con lo establecido en la Norma. + El número de eventos corresponde con la cantidad enviada.

	+ El encabezado de los eventos debe corresponder con lo siguiente: fecha exacta de ocurrencia del evento, Id del SAM, número secuencial dependiendo del orden de ocurrencia del evento + Firma válida generada por los actores de la red El medio de pago cambia de acuerdo con los resultados esperados de las pruebas de nivel 0 y 1
Observaciones	--
Id	**IntAMP_Test_PSerABC_20YY/MM - Acciones sobre medio de pago**
Objeto	Garantizar que el prestador de servicios efectúe correctamente la acción requerida en el medio de pago dada la información recibida de la Cámara de Compensación.
Configuración	Se debe enviar el mensaje de solicitud y difusión de recarga remota al prestador de servicios
Condiciones iniciales	Se debe tener en cuenta la información entregada por el Registrar sobre los campos del medio de pago
Acciones	Se ejecutan todas las pruebas de nivel 0-1
Resultados	Se debe obtener los resultados esperados de las pruebas de nivel 0-1
Observaciones	--

E. Diseño del plan aproximado que detalle la implementación y puesta en operación analizando riesgos, medidas de mitigación y ruta crítica para los diferentes actores involucrados en el ecosistema de recaudo

1. Introducción

En este apartado se presentará el *"Diseño del plan aproximado que detalle la implementación y puesta en operación analizando riesgos, medidas de mitigación y ruta crítica para los diferentes actores involucrados en el ecosistema de recaudo".*

Con la información y documentación creada en este proyecto se tendrán la mayoría de las herramientas necesarias para pasar a la etapa de implementación y puesta en operación del Sistema Interoperable de recaudo.

A continuación, se presenta un plan aproximado de implementación con su ruta crítica.

2. Plan de implementación

Siguen a continuación los pasos principales para avanzar en la implementación y puesta en marcha del sistema interoperable de recaudo.

Cada uno de ellos va acompañado de un detalle explicativo.

1. Emitir Resolución con la definición y explicación del Sistema Integrado de Transporte junto con los requisitos de equipos y funcionalidades para el sistema de recaudo.
2. Designar y capacitar técnicamente un equipo interno del AMVA y la SMM para toda la implementación.
3. Crear "laboratorio de verificación/validación/aval" de proveedores tecnológicos.
4. Contratar protocolo de creación de llaves y SAM maestro.
5. Crear centro de administración de seguridad y manejo de SAMs
6. Crear centro de control, monitoreo y operación del sistema integrado de recaudo.
7. Proceso de Verificación/ validación/ aval de proveedores tecnológicos.
8. Capacitación e inducción a empresas transportadoras para el cambio empresarial
9. Establecer plazo a las empresas transportadoras para seleccionar proveedor tecnológico e instalar equipos. Presentación de contratos.
10. Selección y contrato de fideicomiso.
11. Selección de la Cámara de Compensación por parte de la autoridad.
12. Entrega de documentación y protocolos de envío de información, comunicación, reportes a la Cámara de Compensación.
13. Definir operación de la Red de Recarga, costos de comisión de la red.
14. Definir estructura tarifaria del SIT.
15. Implementación gradual con Metro y Recaudo TPC.

Sigue a continuación la ruta crítica del proyecto de implementación, y luego el detalle de los pasos a realizar.

a. Ruta crítica

		Nombre	Duración	Inicio	Fin	Predecesoras
1		**Plan de implementación SIR**	**260días**	**01/01/2025**	**12/30/2025**	
2		**Emitir Resolución General del SIT**	**90días**	**01/01/2025**	**05/06/2025**	
3		Publicación Resolución	30días	01/01/2025	02/11/2025	
4		Socialización y difusión	60días	02/12/2025	05/06/2025	3
5		**Equipos interno SMM y AMVA**	**150días**	**01/01/2025**	**07/29/2025**	
6		Contratar personal	60días	01/01/2025	03/25/2025	
7		Capacitar personal	90días	03/26/2025	07/29/2025	6
8		**Crear laboratorio de Certificación**	**75días**	**02/03/2025**	**05/16/2025**	
9		Compra equipamiento	45días	02/03/2025	04/04/2025	
10		Capacitación en el uso de las herramientas	30días	04/07/2025	05/16/2025	9
11		**Protocolo generación de claves y SAM maestro**	**25días**	**02/03/2025**	**03/07/2025**	
12		Selección proveedor especialista	15días	02/03/2025	02/21/2025	
13		Realización protocolo	5días	02/24/2025	02/28/2025	12
14		Seguridad en la custodia de llaves y SAM maestro	5días	03/03/2025	03/07/2025	13
15		**Centro de Administración y manejo de SAMs**	**135días**	**03/10/2025**	**09/12/2025**	
16		Asignación de responsables	15días	03/10/2025	03/28/2025	14
17		Proceso de creación de SAMs	120días	03/31/2025	09/12/2025	16
18		**Centro de control y monitoreo del SIT**	**75días**	**02/03/2025**	**05/16/2025**	
19		Compra de equipamiento	45días	02/03/2025	04/04/2025	
20		Capacitación en el uso de herramientas	30días	04/07/2025	05/16/2025	19

21		⊟**Proceso de certificación de proveedores**	**205días**	**03/03/2025**	**12/12/2025**	
22		Definición medios de pago TISC y ¿efectivo?	10días	03/03/2025	03/14/2025	
23		Difusión del procedimiento a potenciales proveedores	60días	03/17/2025	06/06/2025	22
24		Realización de pruebas de acuerdo al manual de certificación	150días	05/19/2025	12/12/2025	10
25		Emisión de certificados	150días	05/19/2025	12/12/2025	10
26		⊟**Empresas operadoras**	**210días**	**02/12/2025**	**12/02/2025**	
27		Capacitación e inducción	60días	02/12/2025	05/06/2025	3
28		Plazos para seleccionar operador tecnológico	30días	05/07/2025	06/17/2025	27
29		Presentación de contratos con operadores tecnológicos (EIR)	10días	06/18/2025	07/01/2025	28
30		Recepción de equipos	90días	07/02/2025	11/04/2025	29
31		Instalación de equipos	10días	11/05/2025	11/18/2025	30
32		Prueba de equipos	10días	11/19/2025	12/02/2025	31
33		⊟**Fideicomiso**	**147días**	**03/03/2025**	**09/23/2025**	
34		Seleccionar fiducia	30días	03/03/2025	04/11/2025	
35		elaborar versión final del contrato	15días	03/03/2025	03/21/2025	
36		Firma de contrato con transportadores	60días	07/02/2025	09/23/2025	29
37		⊟**Cámara de Compensación**	**195días**	**03/03/2025**	**11/28/2025**	
38		Definir proceso de contratación	30días	03/03/2025	04/11/2025	
39		Elaboración TDR	30días	04/14/2025	05/23/2025	38
40		Contratación	120días	05/26/2025	11/07/2025	39
41		Entrega documentación, protocolos, comunicación y reportes	15días	11/10/2025	11/28/2025	40

42		⊟**Red de recarga**	**150días**	**05/05/2025**	**11/28/2025**		
43		Definición de quien paga los costos de comisión de la red	30días	05/05/2025	06/13/2025		
44		Negociación con potenciales redes de recarga	60días	06/16/2025	09/05/2025	43	
45		Contratación red y proveedor tecnológico	60días	09/08/2025	11/28/2025	44	
46		⊟**Estructura tarifaria**	**45días**	**04/01/2025**	**06/02/2025**		
47		Definir matriz tarifaria	30días	04/01/2025	05/12/2025		
48		Definir política de transbordos	15días	05/13/2025	06/02/2025	47	
49		Definir política de tarifas preferenciales	15días	05/13/2025	06/02/2025	47	
50		⊟**Puesta en operación**	**151días**	**06/03/2025**	**12/30/2025**		
51		Propuesta de implementación gradual	10días	06/03/2025	06/16/2025	48,49	
52		⊟**Operación con Recaudo TPC**	**60días**	**06/17/2025**	**09/08/2025**		
53		Seguimiento y control de los primeros contratos	60días	06/17/2025	09/08/2025	51	
54		⊟**Metro**	**90días**	**06/17/2025**	**10/20/2025**		
55		Seguimiento proceso de migración a DESFIRE	90días	06/17/2025	10/20/2025	51	
56		Definición de convivencia de las dos versiones de CIVICA	30días	06/17/2025	07/28/2025	51	
57		Definición de plazo para migración definitiva a DESFIRE	30días	06/17/2025	07/28/2025	51	
58		⊟**Nuevos proveedores**	**30días**	**11/19/2025**	**12/30/2025**		
59		puesta en operación	30días	11/19/2025	12/30/2025	31	
60		Monitoreo de la operación	150días	05/19/2025	12/12/2025	20	

Figura E 5 Ruta crítica

b. Detalle plan de implementación

iv. Emitir Resolución con la definición y explicación del Sistema Integrado de Transporte junto con los requisitos de equipos y funcionalidades para el sistema de recaudo

Sin lugar a duda, el primer paso que debe realizarse para comenzar con la implementación del Sistema Integrado de Transporte (SIT) y del Sistema Interoperable de Recaudo (SIR) es la publicación de la RESOLUCION que detalla la estructura organizativa del SIT, los actores y los roles que desempeñan.

Esta resolución además va acompañada de dos anexos sumamente importantes que son: el "Manual de especificaciones técnicas de los equipos del SIR" y el "Manual de procesos de verificación de proveedores tecnológicos para el SIR". Por supuesto, un insumo fundamental de este proceso es la estructura de datos de la tarjeta inteligente sin contacto (MAPPING) propiedad de la Autoridad.

Todos estos componentes forman parte del estándar de interoperabilidad que se ha definido para el SIR, y que garantizan el control de la autoridad sobre el sistema e implementar. Con ello, se afianza la figura de administración y gestión por parte de la AUTORIDAD de los niveles 0 y 4 de la arquitectura de interoperabilidad.

v. Designar y capacitar técnicamente un equipo interno del AMVA y la SMM para toda la implementación

Como parte del proceso necesario para dotar de autonomía y capacidad tanto al Área Metropolitana del Valle de Aburrá y la Secretaría de Movilidad de Medellín, es necesario crear y capacitar al equipo interno de trabajo. Este equipo deberá primero familiarizarse con todo el concepto del Sistema Integrado de Transporte y del Sistema Interoperable de Recaudo. Se deberá además capacitar en lo referente a tecnologías de sistemas de cobro electrónico, y en especial en lo relacionado al manejo de TISC (tarjetas inteligentes sin contacto), lecto grabadores de tarjetas, módulos SAM y por supuesto, conocer en detalle el "Manual de especificaciones técnicas de los equipos del SIR" y el "Manual de procesos de verificación de proveedores tecnológicos para el SIR".

vi. Crear "laboratorio de verificación/validación/aval" de proveedores tecnológicos

Dando continuidad a todo el proceso de dotar de control y gestión a la Autoridad en lo referente al SIR, es sumamente importante contar con un laboratorio interno y con personal propio, que permita realizar la evaluación, testeo y pruebas de todos aquellos proveedores tecnológicos que deseen participar en el SIR, en los niveles 1, 2 y 3.

Para ello, se montará un laboratorio con el equipamiento básico necesario para realizar todas las pruebas establecidas en el Manual de procesos de verificación. Este laboratorio será operado por el personal contratado y capacitado tal como se detalló en el punto anterior.

vii. Contratar protocolo de creación de llaves y SAM maestro

Las buenas prácticas internacionales recomiendan que el proceso de creación de llaves maestras y SAM maestro sea realizado por alguna empresa o agencia independiente cuyo objetivo principal sea el desarrollo de este tipo de aplicaciones.

Es por ello, que se propone la búsqueda y selección de una empresa de estas características para realizar esta tarea. A partir de la creación de llaves y SAM maestro debe comenzar la cadena de custodia de seguridad de los mismos.

viii. Crear centro de administración de seguridad y manejo de SAMs

Un punto de vital importancia en este tipo de proyectos es el de contar con un eficiente y seguro inventario de SAMs. Los módulos de acceso seguro (SAMs) son los que desempeñan un rol importante en el esquema de seguridad del SIR. Por ello, es básico contar con un control y seguimiento exhaustivo de cada SAM que se genera para participar del sistema. Existen distintos tipos de SAMs de acuerdo a la función que cumpla el dispositivo donde se instalará. Existen SAMs solo de consulta, la gran mayoría serán SAMs que permiten debitar del saldo de la tarjeta, y otros, que serán los de recarga (los que acreditan $ al saldo de las tarjetas). Si bien el control es para todos los tipos de SAMs se deberá tener especial atención en estos últimos ya que son los que "generan ingresos al sistema".

Esta tarea también será desarrollada por personal del AMVA y la SMM.

ix. Crear centro de control, monitoreo y operación del sistema integrado de recaudo

Dentro de los alcances para la implementación del SIT (Sistema Integrado de Transporte) se ha propuesto que tecnológicamente no solo se enfoque en el sistema de recaudo, sino que por el contrario, aparece el concepto de Componente Tecnológico. Este está compuesto por toda la tecnología entorno al sistema como ser, sistema de recaudo, sistema de gestión y control de flota, sistema de conteo de pasajeros, sistema de video vigilancia y sistema de información al usuario. A partir de ahora todos estos componentes se verán en conjunto y no en forma separada (como por ejemplo se tiene hoy el GTPC).

Uno de los pilares de la Resolución que se emitirá es que toda la información generada por cualquiera de estos componentes tecnológicos es PROPIEDAD de la AUTORIDAD. Y por lo tanto, la misma será recibida y consolidada en el centro de control y monitoreo de la operación del SIT.

x. Proceso de Verificación/ validación/ aval de proveedores tecnológicos

Para poder completar todo el ciclo inicial del componente tecnológico del Sistema Interoperable de Recaudo, se tiene el proceso de verificación de proveedores tecnológicos.

La autoridad cuenta con un mapping propietario y, la primera condición que deben cumplir los proveedores es utilizar dicho mapping.

A partir de allí, más las especificaciones vertidas en el Manual de especificaciones técnicas es que se desarrolló el Manual de Procesos de Verificación de Proveedores Tecnológicos. Allí se describen una serie de pruebas que deberán realizar exitosamente los aspirantes para obtener la verificación correspondiente.

Con la lista de proveedores tecnológicos ya certificados por la Autoridad lo único que resta es una operación netamente comercial y privada entre la empresa transportadora y el proveedor tecnológico, teniendo ya la certeza que cualquiera que se escoja de la lista cumplirá con los requisitos del SIR.

xi. Capacitación e inducción a empresas transportadoras para el cambio empresarial

Para lograr una correcta implementación y puesta en marcha del Sistema Integrado de Transporte (SIT) y del Sistema Interoperable de Recaudo (SIR) una condición imprescindible es el de dejar definitivamente el modelo afiliador. Es por ello que, se trabajará intensamente en la divulgación, explicación y concientización del nuevo modelo del SIT. Se mostrarán las innumerables ventajas y beneficios de una operación organizada y eficiente. Se trabajará con todos los niveles de la empresa: socios, gerentes, propietarios y conductores.

xii. Establecer plazo a las empresas transportadoras para seleccionar proveedor tecnológico e instalar equipos. Presentación de contratos

Una de las condiciones que la Autoridad debe establecer es un plazo claro y cumplible para la puesta en marcha del SIT. Para ello deberán cumplir dentro de ese plazo varias condiciones como ser el migrar del modelo afiliador, el seleccionar un proveedor tecnológico certificado tal como se establece en el Resolución y también presentar los correspondientes contratos firmados con este.

xiii. Selección y contrato de fideicomiso

Otro de los pilares necesarios para la puesta en marcha e implementación del SIT es la constitución de un Fideicomiso de Operación del SIT. Para ello la Autoridad deberá seleccionar la Fiducia correspondiente, redactar la versión final del contrato de fideicomiso, socializarlo con los transportadores y finalmente firmarlo.

Uno de los hitos más importantes será la definición y conformación del Comité Técnico del Fideicomiso

xiv. Selección de la Cámara de Compensación por parte de la autoridad

Para completar todos los elementos que se requieren para la implementación del SIR, se deberá seleccionar la empresa u organización que realice las actividades correspondientes a la Cámara de Compensación (nivel 4). Se deberá definir cuál será la modalidad de contratación de la misma.

xv. Entrega de documentación y protocolos de envío de información, comunicación, reportes a la Cámara de Compensación. (preparación)

Una vez seleccionada y contratada la Cámara de Compensación se hará entrega a esta de toda la documentación correspondiente a los protocolos y envíos de información, protocolos de comunicación, interacción con los proveedores tecnológicos certificados y vinculación con el fideicomiso.

xvi. Definir operación de la Red de Recarga, costos de comisión de la red

Como el medio principal de pago del SIR será la TISC (tarjeta inteligente sin contacto), y como el TPC no cuenta con puntos de venta y recarga propios como es en el caso del Metro, se hace sumamente necesario el establecer una red de venta y recarga externa de tarjetas que faciliten el acceso a las mismas de los usuarios.

Un punto clave a definir aquí será quién se hará cargo del pago de los porcentajes de comisión de la red.

El otro tema será la distribución sugerida de la ubicación de los puntos de recarga.

La o las redes que sean seleccionadas, deberán contratar un proveedor tecnológico certificado tal como se establece en la Resolución.

xvii. Definir estructura tarifaria del SIT

Sin lugar a duda un tema crítico a definir será la estructura tarifaria del Sistema Integrado de Transporte (SIT). En conjunto con la autoridad se analizarán los distintos escenarios tarifarios, la política de trasbordos, la existencia o no de subsidios a la operación, el rol del FET y las tarifas preferenciales entre otros.

xviii. Implementación gradual con Metro y Recaudo TPC

Para la puesta en marcha del SIR se sugiere una implementación gradual. No será posible realizar el arranque del 100% del TPC. Se propone comenzar con los dos proveedores que teóricamente están más avanzados como lo son el Metro y Recaudo TPC.

En el caso del Metro se deberá trabajar muy de la mano para verificar que cumpla con los plazos de migración de la actual tarjeta CIVICA a la nueva tarjeta basada en DESFIRE y con el mapping de la autoridad.

En lo que se refiere a Recaudo TPC se trabajará también en forma muy cercana para acompañarlos en sus primeras implementaciones.

3. Riesgos y mitigaciones

En el análisis de riesgos realizado para el presente informe hemos separado los mismos en dos grandes grupos.

El primer grupo es de los riesgos comunes y habituales en este tipo de proyectos y el segundo grupo es de riesgos específicos para la implementación del SIR. Para cada uno de los riesgos identificados se plantea además la propuesta de mitigación de este.

a. Riesgos habituales

Riesgo 1: Uno de los riesgos más comunes es el componente económico, ya que para implementar tecnología a bordo de los buses se requiere de capacidad financiera por parte de los transportadores.

Mitigación: Este riesgo puede ser mitigado con la consideración del nuevo FET o del aporte (subsidios específicos) para el inicio de operación.

Riesgo 2: Otro riesgo es el social, por lo general, la población es reacia a los cambios y desconfía de las nuevas tecnologías, será necesario un fuerte programa de educación y concientización. Por un lado, una parte importante de la población ya utiliza el sistema de pago electrónico en el Metro, sin embargo, para el TPC el no contar con puntos de adquisición y recarga de la tarjeta puede ser una molestia

Mitigación: En lo que respecta a los usuarios se deberá explicar los beneficios del nuevo sistema, la masificación del viaje a crédito, los descuentos por transbordo, y de aprobarse la posibilidad adicional de pagar en efectivo a bordo del bus.

Riesgo 3: Es muy probable también encontrar la oposición en un sector de los transportadores que aún se resisten a la modernización.

Mitigación: El principal método de mitigación de este riesgo es la postura firme por parte de la Autoridad en hacer cumplir la resolución del SIT, y en especial que se cumplan los plazos para la transformación y adhesión por parte de las empresas transportadoras al nuevo modelo.

b. Riesgos específicos

Riesgo 1: Uno de los principales riesgos para la implementación de este proyecto es que se requiere de Empresas bien organizadas y constituidas, ya que como se ha explicado en varias ocasiones el modelo afiliador no tiene aquí cabida. Exige un nivel de operación, gestión, administración y compromiso muy elevado.

Mitigación: La solución para mitigar este riesgo es la capacitación y acompañamiento que se brindará a las empresas transportadoras para conocer en detalle el nuevo modelo del SIT, en las actividades operativas que deberán desarrollar, en el aprovechamiento de la economía de escala y en la optimización del servicio.

Riesgo 2: Otro de los riesgos específicos del proyecto está asociado a los tiempos de compra e instalación de equipos a bordo de los buses que deberán realizar las empresas.

Mitigación: El contar con un proceso de verificación de proveedores garantizará que cualquiera de las empresas que hayan aprobado dicho proceso estarán en condiciones de entregar equipos que cumplan con los requerimientos y funcionalidades del SIR. Además, en la realización de las pruebas para la verificación ya debieron realizar uno de los temas mas críticos que es el conocimiento y utilización del mapping de la autoridad. Esto además aunado al cronograma presentado por la autoridad, más los modelos de contrato de adhesión al SIT y el acompañamiento a las empresas transportadoras permitirán bajar la criticidad de este riesgo.

Riesgo 3: Para la realización del proyecto se requiere la creación de un fideicomiso de operación. Los tiempos en la selección y contratación de este son críticos para el éxito del proyecto.

Mitigación: Este riesgo se mitiga, ajustándose a los plazos establecidos en el cronograma de implementación. Depende en su mayoría de las decisiones y acciones que debe realizar la autoridad. Las empresas transportadoras recién participarán al momento de la firma del contrato del fideicomiso de operación.

Riesgo 4: Para que la autoridad puede controlar y gestionar el sistema a implementar deberá tener recursos humanos propios y que no dependen de proveedores externos.

Mitigación: Para mitigar este riesgo, se trabajará en la selección, contratación y capacitación de personal del AMVA y la SMM. Estos estarán avocados a las tareas a desarrollar en el laboratorio de

verificación de proveedores tecnológicos, de la administración y control de SAMs y del centro de control y monitoreo de la operación del SIR.

Riesgo 5: Un punto sumamente importante para el éxito del proyecto será coordinar minuciosamente la implementación gradual del sistema con la renovación de la tarjeta CIVICA que realizará el Metro, ya que un número muy importante de pasajeros del transporte público son usuarios de la CIVICA.

Mitigación: Para hacer frente a esta situación, se deberá actuar con el Metro (en su rol de empresa operadora de transporte) del mismo modo que con el resto de empresas del TPC. Es decir, deberá también cumplir con los plazos estipulados por la autoridad y no podrá extender a varios años la migración a la nueva tarjeta CIVICA. Ninguna experiencia en que han tenido que convivir dos tarjetas por mucho tiempo ha sido buena.

F. Definir los estándares y protocolos de encriptación y seguridad para la transmisión de datos entre los medios de pagos y los demás componentes del SIR

1. Introducción

El sistema interoperable de recaudo (IFMS o SIR, si se sigla por estándares internacionales o según reglamentación colombiana) cuenta con una estructura de 5 niveles operativos bien definidos. La interoperabilidad del sistema implica que todos los actores del sistema de transporte operen bajo dicha arquitectura estándar controlada por la autoridad de gobierno (Gestor IFMS).

Los dispositivos relativos a cada nivel son:

- *Nivel 0:* Medios de pago (tarjetas sin contacto, códigos QR, smartphones, etc.).
- *Nivel 1:* Dispositivos de emisión, personalización, venta, carga, validación y consulta de saldo de los medios de pago.
- *Nivel 2:* Concentradores de transacciones. Dispositivos intermediarios entre los sistemas de campo y el sistema central.
- *Nivel 3:* Sistemas centrales de cada subsistema u operador de transporte y recaudo. Reciben información de transacciones y procesan los datos correspondientes. Supervisan y controlan la operación de los dispositivos de niveles inferiores.
- *Nivel 4:* Dispositivos de la cámara de compensación. Consolidan los datos generados por los sistemas centrales del sistema interoperable y permiten el intercambio de información. Calculan la remuneración a otorgar a cada actor del sistema. Generan informes consolidados sobre el sistema interoperable.

Cada nivel de la arquitectura interactúa con los niveles inmediatamente superior e inferior a él. Pero no todas las interacciones deben estar, o están, controladas y normalizadas por la autoridad del IFMS. El Gestor IFMS solo define las interacciones -y por ende las comunicaciones- existentes entre los niveles 0 – 1 y entre los niveles 3 – 4.

Las comunicaciones dadas entre estos niveles son las que se deben estandarizar y controlar bajo protocolos de encriptación y seguridad para la transmisión de datos.

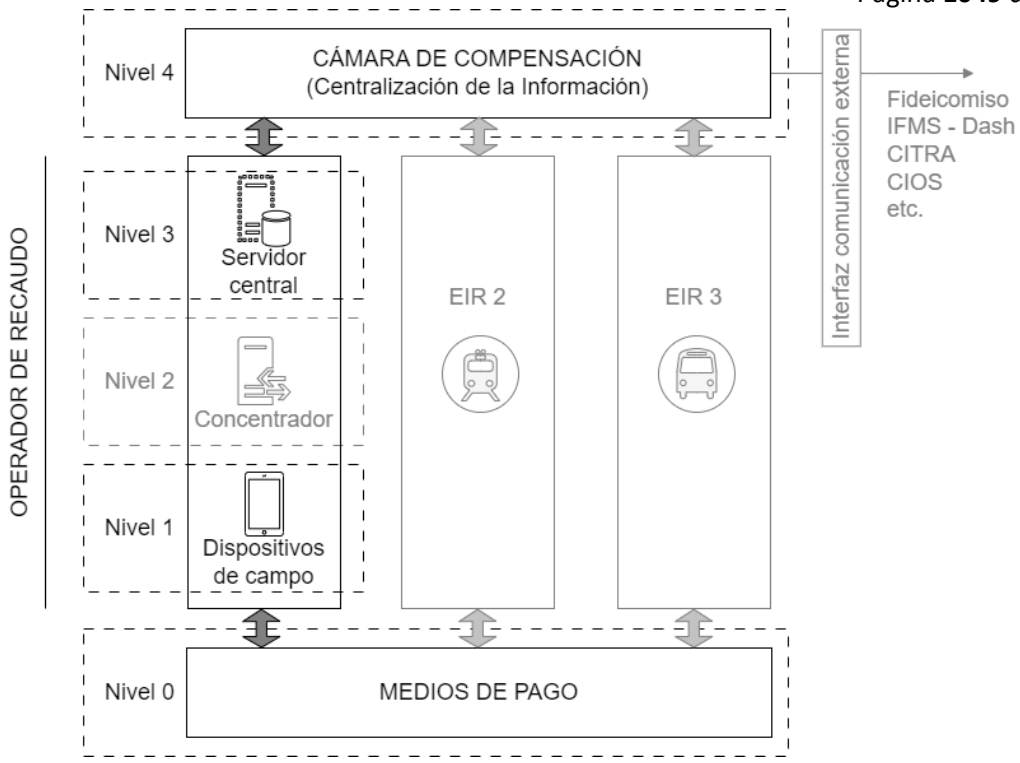


Figura F 13 Arquitectura de niveles del IFMS e interacciones estandarizadas

2. Comunicaciones entre niveles 0 y 1

Los estándares y protocolos de comunicación entre los medios de pago y los dispositivos de nivel 1 (validadores) son definidos por la propia estructura y norma de los primeros.

a. Tarjetas inteligentes sin contacto

El modelo de seguridad para la comunicación entre las tarjetas inteligentes sin contacto y los validadores está definido por:

- *ISO 7816 - Identification cards - Integrated circuit cards – Part 4: Organization, security and commands for interchange*
- *ISO 7816 - Identification cards - Integrated circuit cards – Part 8: Commands and mechanisms for security operations*

La tarjeta sin contacto utilizada en el IFMS del AMVA es del tipo de estructura de archivos. Sin adentrarnos en este documento en la estructura en sí, es necesario tener presente que la tarjeta posee aplicaciones (DF) y archivos dentro de las aplicaciones (EF).

La arquitectura de seguridad se basa en el uso de llaves, mecanismo de autentificación, atributos de seguridad y mensajería segura.

xix. Estado de seguridad y autentificación mutua

El estado de seguridad se establece mediante la autentificación mutua exitosa entre el validador y la tarjeta con una llave válida.

xx. Mensajería segura

Para construir un canal seguro entre el validador y la aplicación de transporte de la tarjeta, se tienen 3 niveles de mensajería segura:

- PLAIN (nivel de seguridad de comunicación 0): los datos se envían sin formato y la información transferida no incluye un campo de protección de integridad.
- MAC'ed (nivel de seguridad de comunicación 1): integridad de comunicación protegida a través de un código de autentificación de mensajes (MAC) en la trama transferida, los datos se envían sin formato.
- ENC'ed (nivel de seguridad de comunicación 2): comunicación confidencial con encriptación de los datos enviados y protección de integridad en la trama transferida.

xxi. Atributos de seguridad

La asignación de condiciones de acceso asigna el derecho a ejecutar comandos particulares a un conjunto de llaves dedicadas. Por ejemplo, la necesidad de autentificación mutua con una llave en particular antes de ejecutar un comando de actualización de datos en un EF.

xxii. Tipos de llaves

Las llaves utilizadas en la aplicación de transporte del AMVA son para criptografía simétrica y son del tipo AES-128 (*FIPS PUB 197 Advanced Encryption Standard*).

La totalidad de las llaves de la tarjeta para el AMVA se encuentran diversificadas. El principio de la diversificación de llaves es que dos tarjetas en todo el universo de tarjetas no poseen el mismo juego de llaves. Los validadores primero leen el ID de la tarjeta y luego calculan las llaves diversificadas necesarias para cada operación, con las cuales se establece la comunicación segura con la tarjeta.

xxiii. SAMs

Para el almacenamiento y uso de las llaves AES por parte de los lecto/grabadores (validadores) del nivel 1, se opera con módulos de acceso seguro (SAM). Cada SAM ejecuta procesos tales como autenticación mutua con el medio de pago, generación y verificación de códigos de autenticación de mensajes y cifrado/descifrado de datos.

b. Tarjetas bancarias

Los protocolos de encriptado y transmisión segura de datos para las tarjetas bancarias vienen dados por los estándares:

- *EMV - Book D - Contactless Communication Protocol Specification*
- *PCI DSS - Payment Card Industry Data Security Standard*
- *ISO 8583 - Financial-transaction-card-originated messages - Interchange message specifications*

xxiv. EMV

"Book D" de las especificaciones EMV define entre otros a las (1) secuencias, tramas y esquemas de codificación; (2) comandos y respuestas; y (3) al protocolo de transmisión (half-duplex).

xxv. PCI DSS

Los estándares de seguridad PCI son requisitos técnicos y operativos establecidos para proteger los datos de los tarjetahabientes. Los estándares se aplican a todos los procesamientos o transmisión de datos.

Algunos estándares de seguridad PCI que se encuentran en operación en los IFMSs son:

- PCI Point-to-Point Encryption Standard (P2PE)
  Estándar de cifrado punto a punto (P2PE) que proporciona un conjunto integral de requisitos de seguridad para los proveedores de soluciones P2PE.
- PCI Token Service Provider Security Requirements
  Los requisitos de seguridad del proveedor de servicios de token (TSP) están destinados a los proveedores de servicios de token que generan y emiten tokens de pago EMV, tal como se define en el marco técnico de especificación de tokenización de pago EMV.

xxvi. ISO 8583

Especifica una interfaz común para los mensajes de transacciones financieras. Describe a la estructura de mensajes, los tipos de datos y el protocolo de envío.

c. QRs y efectivo

Tanto el efectivo y el QR como medios de pago tienen una comunicación exclusiva de 1 vía (el medio avisa al validador o alcancía su valor o permiso de transacción) y la comunicación es del tipo plana. Esto porque ambos medios son de uso de única vez.

3. Comunicaciones entre niveles 3 y 4

a. Contexto

En el punto G del Capítulo1 (*"Indicación de los componentes operacionales que permitan que el SIR funcione de manera integrada y que permitan la conexión a nivel de datos con los sistemas y plataformas existentes en el Área"*) del presente contrato interadministrativo de consultoría, se estudiaron las conexiones y sistemas de transmisión de datos ya operativas para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA) y para la Secretaría de Movilidad del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín.

Por su parte en el Capítulo3 ítem I (*"Definición de las especificaciones de los protocolos y estrategias que garanticen el envío de las transacciones entre los equipos periféricos del SIR y la plataforma central"*) se plantearon las distintas alternativas para la conexión entre los diferentes sistemas de recaudo y la plataforma central.

En base a la estructura y herramientas existentes ya en operación en el AMVA, se definió que para el IFMS se utilicen las mismas. Esto desencadena que la opción a utilizar para la transmisión de datos (sean del tipo streaming o batch) sea Apache Kafka, siendo Kafka un sistema distribuido que consta de servidores y clientes que se comunican a través de un protocolo de red TCP de alto rendimiento.

En el punto I del Capítulo3 se indica en relación con la seguridad de la transmisión de datos entre el nivel 3 y 4: *"La comunicación entre los dispositivos de validación y venta, con la plataforma del nivel 4 del sistema interoperable de recaudo (específicamente con la Cámara de Compensación) se debe realizar a través de la plataforma de nivel 3 de cada operador de recaudo (sistema central de cada uno de estos). Esta comunicación […] se podrá hacer mediante REST APIs. Dicha comunicación se recomienda sea a través de una red VPN S2S sobre el protocolo HTTPS en una estructura PKI para la protección y seguridad en el intercambio de datos."*

Adicionalmente se recomienda la utilización de *"[…] una estructura PKI típica compuesta por una Autoridad Verificación Raíz (VA Raíz), una Autoridad Verificadora de la Cámara de Compensación, los servicios de esta última y los operadores de recaudo de cada subsistema de recaudo"*.

Finalmente, *"si se utilizan servicios RESTful para la conexión con Kafka siempre se deberán autenticar las peticiones antes de poder enviar una respuesta […] RESTful tiene cuatro métodos comunes de autenticación: HTTP (Básico y Bearer), Autenticación JWT (token web JSON), OAuth 2.0, Llaves API)"*.

Sobre estas recomendaciones e indicaciones se construye el estándar y protocolo de encriptación/seguridad para las comunicaciones entre los niveles 3 y 4 del IFMS.

b. Transmisión segura de datos vía Apache Kafka

Si el proveedor de servicios de la Cámara de Compensación y del Sistema Central de Recaudo del IFMS sigue la recomendación de esta casa de estudios (Universidad Nacional de Colombia), el esquema para la transmisión y almacenamiento de datos se hará a través de la solución Apache Kakfa.

También se utilizará la Kafka Connect API para construir y ejecutar conectores de importación/exportación de datos desde y hacia los sistemas centrales nivel 3 y el sistema central nivel 4. El conector hará uso de una interfaz REST.

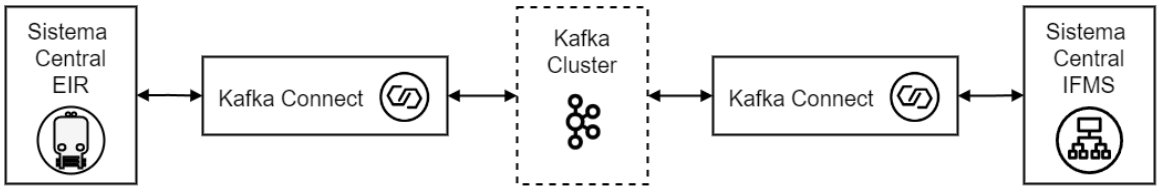


Figura F 14 Transmisión de datos entre niveles 3 y 4 a través de Kafka

Existen varios estándares o procedimientos de seguridad fundamentales para la transmisión de información entre los dos últimos niveles del IFMS. Las formas principales de incorporar seguridad en el diseño, de manera similar a lo que pasa con los medios de pago, son:

- Autenticación
- Autorización
- Encriptado

Apache Kafka cuenta con una serie de mecanismos y políticas de seguridad que garantizan la confidencialidad, integridad y autenticidad de los datos transmitidos a través de su plataforma.

En un sistema basado en Kafka, las interacciones comienzan con la autenticación de los componentes con los que se comunican por parte de los participantes. Por ejemplo, cuando se establece una conexión entre un cliente (el sistema central de un entorno interoperable o sistema de recaudo) y un intermediario (clúster) o directamente el sistema central del IFMS, cada lado de la conexión verifica al otro.

La autorización determina lo que una entidad puede hacer en el sistema una vez que ya se la ha autenticado. Una vez que se ha autenticado la identidad de un cliente (por ejemplo, el sistema central

del SIR), se deben determinar las acciones que el cliente puede ejecutar, ya sea crear un tópico dentro de Kafka o producir o consumir un mensaje.

Para esto se utilizan las listas de control de acceso (ACL) para especificar qué usuarios o sistemas pueden realizar determinadas operaciones en recursos específicos o grupos de recursos. Cada ACL tiene un tipo de permiso, una operación, un tipo de recurso (por ejemplo, clúster, tópico o grupo) y un nombre.

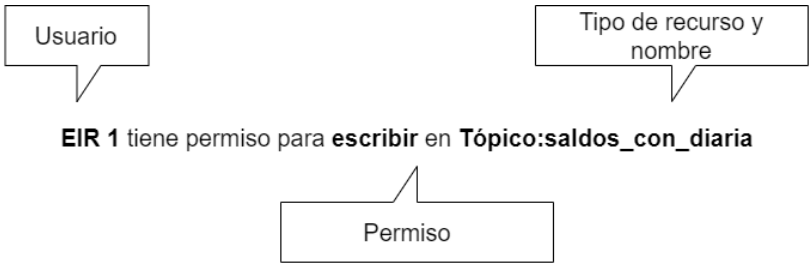


Figura F 15 Ejemplo de aplicación de ACL

Respecto al encriptado de la información se tienen 3 estrategias de cifrado. La primera es el cifrado de datos en la interfaz REST. Kafka no tiene soporte para esto. Se podría llegar a utilizar un proveedor como, por ejemplo, AWS y realizar el cifrado con una herramienta propietaria como AWS Key Management Service.

También se podría realizar el cifrado de extremo a extremo. Esto es, desde los sistemas centrales de cada operador de recaudo hasta el sistema central del IFMS. Este cifrado de extremo a extremo proporciona la mayor seguridad de los 3 esquemas, ya que los intermediarios nunca ven el contenido no cifrado de los mensajes.

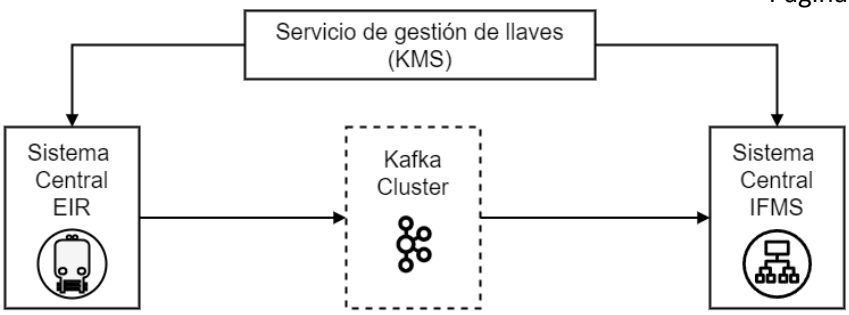


Figura F 16 Cifrado extremo a extremo

La estrategia en la que Kafka da soporte directo - y por lo tanto es la que recomendamos - es usar el protocolo de seguridad TLS (Transport Layer Security).

TLS funciona estableciendo una conexión segura entre un dispositivo cliente (sistema central EIR), y un servidor que contiene el contenido al que está accediendo. Se utiliza criptografía asimétrica para generar e intercambiar de forma segura una llave de sesión. La llave de sesión se utiliza para cifrar los datos transmitidos por una parte y para descifrar los datos recibidos en el otro extremo. Una vez finalizada la sesión, la llave de sesión se descarta.

Existen múltiples distintos métodos de generación e intercambio de llaves, como RSA, Diffie-Hellman (DH), Ephemeral Diffie-Hellman (DHE), Elliptic Curve Diffie-Hellman (ECDH) y Ephemeral Elliptic Curve Diffie-Hellman (ECDHE).

Adicionalmente, Kafka obliga a que el cliente que se conecta a un servidor o clúster valide la propiedad de la llave pública de este último. Esto se lleva a cabo utilizando un certificado digital X.509 emitido por un tercero de confianza conocido como autoridad de verificación (VA) que confirma la autenticidad de la llave pública.

En algunos casos, un servidor puede utilizar un certificado auto firmado en el que el cliente debe confiar explícitamente, esto puede ser aceptable en redes privadas (VPNs) o donde sea posible la distribución segura de certificados. Sin embargo, se pueden usar certificados emitidos por CA de confianza pública.

Entonces, resumiendo, para el caso de comunicación entre los sistemas centrales y los clústers se debe generar un par de llaves (pública y privada) y un certificado asociado a la entidad servidor, el cual se tiene que enviar a una Autoridad de Verificación (VA) que valida la identidad del servidor y que la información del certificado sea la correcta. Una vez hecho, envía de vuelta un certificado que incluye, entre otra información, la firma digital de CA y la llave pública para su instalación en el servidor junto a su llave privada.

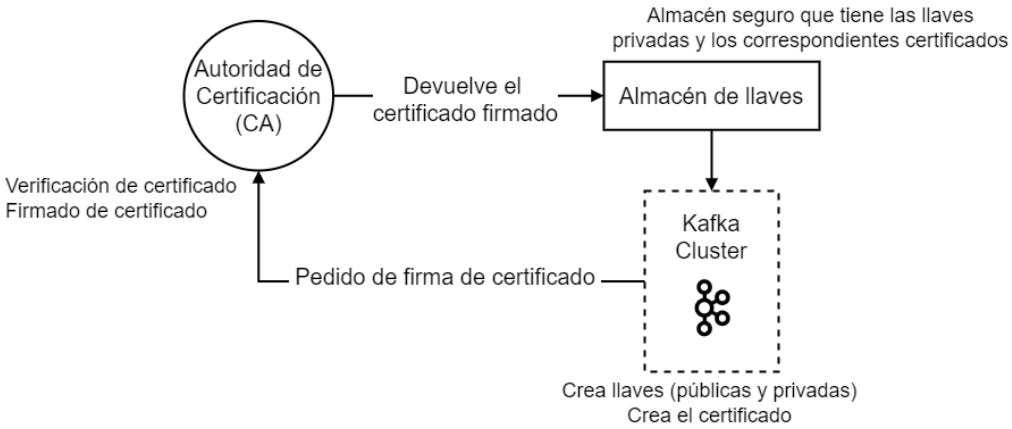


Figura F 17 Relación clúster con CA

Muchas veces no es necesario que el cliente genere su propio certificado para verificar la autenticidad de los certificados presentados por el clúster o servidor al que se conecta. Esto significa que cada cliente – sistema central de cada operador de recaudo – utiliza un "almacén de confianza (Trust store)". Este almacén contiene los certificados del CA confiable.

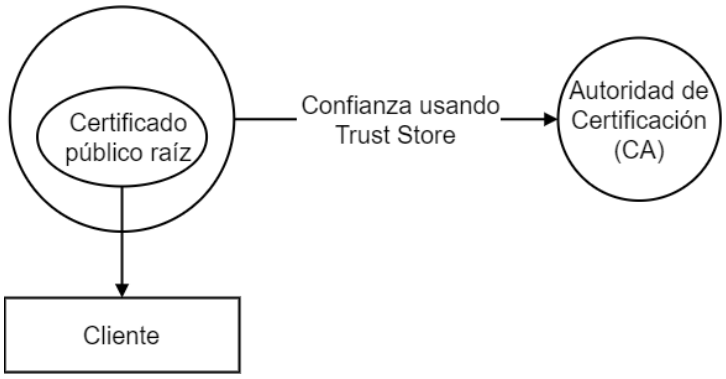
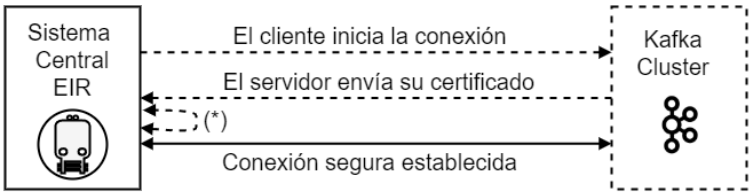


Figura F 18 Uso de Trust Store para simplificación de la verificación

Entonces, una vez que se inicia la conexión, el cliente verifica el certificado presentado por el servidor usando su Trust Store y, si es válido, genera las llaves de sesión y las envía cifradas al servidor para que este las descifre y se establezca la conexión segura donde los datos intercambiados ya estarán encriptados.



(*) El cliente verifica la autenticidad del certificado del servidor a través de la Trust Store y y de la llave pública de la CA que firmó el certificado

Figura F 19 Esquema final

G. Definición y diseño de las funcionalidades y requerimientos actualizados para el mapping de la tarjeta inteligente a utilizar por el sistema tras la evaluación de alternativas de implementación del Sistema Interoperable de Recaudo

1. Introducción

El objetivo de este documento es el de realizar la revisión del mapping desarrollado para el Sistema Interoperable de Recaudo del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Dicho mapping fue desarrollado por esta casa de estudios (Universidad Nacional de Colombia) en el año 2021.

Se realizarán las actualizaciones y adecuaciones para cumplir con las necesidades actuales del sistema y proyecto. Se propondrán siempre las mejoras y soluciones tomando como referencia las experiencias exitosas implementadas en otros sistemas de transporte público equivalentes en el mundo y que actualmente se encuentran en servicio, considerando los tiempos de aplicación necesarios. Para lo cual nos apoyaremos también en los casos de benchmarking de sistemas de recaudo descriptos en el Capítulo1. Adicionalmente, se tendrán en cuenta las conversaciones realizadas con distintos proveedores del AMVA, como el Metro de Medellín, Recaudo TPC y Solobus.

El desarrollo de la actualización del mapping se realizó en 4 etapas.

- La primera -revisión- consta del reconocimiento y análisis del mapping actual y su esquema de seguridad.
- La segunda etapa -update- es dedicada al desarrollo específico de las adecuaciones de la estructura de datos del sistema, como así también de los procedimientos operativos, ciclo de vida de los medios de pago e instrucciones de uso.
- La tercera etapa -esquema de seguridad- se refiere a las modificaciones del esquema de seguridad.
- Y una cuarta etapa -documentación- se ocupa del apuntalamiento y afianzado de la información mediante la confección de los registros de información y datos correspondientes de manera comprehensiva.



Figura G 9 Etapas de trabajo

En ningún momento se proveerán en este documento detalles específicos del mapping que puedan generar una vulnerabilidad por distribución de información segura.

El mapping actualizado será entregado en un documento independiente a los informes de la consultoría asociada al CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 186 DE 2024, con las correspondientes condiciones de seguridad y certificados.

La Universidad Nacional acompañara a la entrega con el NDA apropiado.

2. Etapa 1 - Revisión

a. Tecnología

El mapping versión 2025 ya cuenta con tecnología con estado del arte actual. El benchmarking de diferentes proveedores de sistemas de tarjetas (Mifare®, Calypso® y Cipurse®), como así también de proveedores (Infineon, NXP y Oberthur) demuestra que la tecnología disponible desde fines del 2025 a la fecha no ha cambiado.

- Las tarjetas que pueden albergar a las aplicaciones de transporte tipo AMVA son tarjetas con estructura de ficheros basados en el mismo estándar en que se apoya el mapping de 2025.
- Las distintas tarjetas siguen con velocidades de transmisión de datos de 848 Kbit/s (y siempre que fuera mayor no hay problema).
- Los tamaños de memoria llegan a 32 KB, cuando la aplicación de transporte del AMVA no alcanza los 4 KB.
- Los algoritmos de seguridad utilizados en 2021 y hoy en día siguen siendo AES-128 y 3DES.
- Las certificaciones de Common Criteria siguen siendo EAL 5+.

Es importante recalcar que el mapping desarrollado en 2021 y ajustado en 2025 se mantiene actual por los siguientes motivos particulares:

- Nunca hace mención de ninguna marca sino al estándar sobre el cual operan estas.
- Las definiciones no excluyen mejoras de procesamiento o de certificaciones.
- Las definiciones no se extienden a funcionalidades especificas a proveedores (como “MIsmartApp” de Mifare®).
- El mapping está basado en estándares abiertos, probados y existentes:
  - ISO 7816 (Identification cards - Integrated circuit cards),
  - AES (FIPS PUB 197 - Advanced Encryption Standard),
  - ISO/IEC 14443-4 (Cards and security devices for personal identification - Contactless proximity objects).

Por todo lo anterior, no es necesario realizar una actualización de la tecnología.

b. Codificaciones y campos de datos

De manera análoga a la tecnología utilizada sobre la cual se definió y estructuró el mapping AMVA todos los campos y codificaciones usados para garantizar la interoperabilidad se basan en los estándares:

- CEN EN 1545-1 (Identification card systems - Surface transport applications - Part 1: Elementary data types, general code lists and general data elements)
- CEN EN 1545-2 (Identification card systems - Surface transport applications - Part 2: Transport and travel payment related data elements and code lists).

En este punto no es necesaria una actualización de las codificaciones de los distintos campos del mapping 2025. Sí es necesario adicionar, a través de un anexo a desarrollar por parte del Registrar[17] del AMVA, la codificación específica para los distintos operadores y proveedores de servicio del sistema. Esta lista de codificación irá creciendo de forma conjunta con la cantidad de actores del sistema interoperable de recaudo (IFMS).

En una reunión dedicada a la explicación acotada del mapping con Recaudo TPC, sus técnicos mencionaron la necesidad para ellos de contar con un campo específico para el resguardo de la última entrada de la lista de tarifas.

c. Procedimientos y procesos

Se revisaron la totalidad de procesos descriptos en el mapping 2025, algunos de ellos necesitan ser ampliados para mejorar la comprensión de ellos. También se optó por utilizar para los diferentes actores las nomenclaturas definidas por el estándar *ISO 24014-1:2021: Public transport. Interoperable fare management system – Part 1: Architecture.*

[17] El Registrar es el organismo definido por el estándar "*ISO 24014-1:2021: Public transport. Interoperable fare management system – Part 1: Architecture"* encargado de emitir códigos de registro únicos para organizaciones, componentes, aplicaciones, productos y medios; y también de emitir identificadores únicos o reglas para generar los identificadores de aplicaciones, productos y mensajes

3. Etapa 2 – Actualización

a. Codificaciones y campos de datos

Se añadió al archivo *"Eventos"* referido a la transacción efectuada el campo *"IdLista_Tarifa"* acorde a la solicitud de Recaudo TPC. Este campo de 24 bits almacena al identificador de última tarifa aplicada.

b. Procedimientos y procesos

Se actualizaron los procesos descriptos en el mapping 2021:

- Se adicionó el "*Proceso de adquisición, impresión y entrega de medios de pago"*
- Se amplió el *"Proceso de inicialización"* para contar con las actividades particulares de los actores descriptos por "*ISO 24014-1:2021: Public transport. Interoperable fare management system – Part 1: Architecture."*
- Se amplió el *"Proceso de inicialización"* para contar con las actividades particulares de los actores descriptos por "*ISO 24014-1:2021: Public transport. Interoperable fare management system – Part 1: Architecture."*
- Se amplió el *"Proceso de emisión"* para contar con las actividades particulares de los actores descriptos por "*ISO 24014-1:2021: Public transport. Interoperable fare management system – Part 1: Architecture."*
- Se amplió el *"Proceso de personalización"* para contar con las actividades particulares de los actores descriptos por "*ISO 24014-1:2021: Public transport. Interoperable fare management system – Part 1: Architecture."*
- Se amplió el *"Proceso de distribución de productos"* para contar con las actividades particulares de los actores descriptos por "*ISO 24014-1:2021: Public transport. Interoperable fare management system – Part 1: Architecture."*
- Se adicionó el *"Proceso de carga inicial de productos"* para contar con las actividades particulares de los actores descriptos por "*ISO 24014-1:2021: Public transport. Interoperable fare management system – Part 1: Architecture."*
- Se unificaron los procesos de recarga in situ, recarga online y de validación en *"Procesos de uso en IFMS"* adecuándolos para contar con las actividades particulares de los actores descriptos por "*ISO 24014-1:2021: Public transport. Interoperable fare management system – Part 1: Architecture."*

Referido a los procedimientos a través de listas de difusión, se actualizaron las siguientes definiciones:

- Se amplió *"Acciones sobre medios de pago o aplicación"* para contar con las actividades particulares de los actores descriptos por "*ISO 24014-1:2021: Public transport. Interoperable fare management system – Part 1: Architecture."*
- Se amplió *"Acciones sobre productos"* para contar con las actividades particulares de los actores descriptos por "*ISO 24014-1:2021: Public transport. Interoperable fare management system – Part 1: Architecture."*

Finalmente, en relación con los ciclos de vida:

- Se independizó el concepto de "Ciclo de vida de las tarjetas inteligentes sin contacto"
- Se independizó el concepto de "Ciclo de vida de la aplicación"
- Se amplió *"Ciclo de vida de producto"* para contar con:
  - "Ciclo de vida de producto tipo monedero tradicional"
  - "Ciclo de vida de producto tipo abono de accesos"
  - "Ciclo de vida de producto tipo abono de tiempo"

4. Etapa 3 – Esquema de seguridad

Se mantuvo el esquema de algoritmos para la tarjeta, para la aplicación y para los distintos archivos de esta última. Sí se realizaron los siguientes cambios:

- Se actualizaron las configuraciones de comunicación para algunos de los archivos de la aplicación de transporte. Se buscó aumentar la seguridad en archivos referidos a las transacciones y a la privacidad de datos de usuario.
- Se actualizaron las “tablas de derechos de acceso” (ART) y los “grupos de acceso” (ACG) para todo el mapping. Se buscó aumentar la seguridad en archivos referidos a las transacciones y por otro lado simplificar el esquema de naturaleza de los SAMs (de personalización, emisión, débito, recargas, etc.).
- Se actualizó el esquema de llaves almacenadas en los distintos tipos de SAMs.

5. Etapa 4 – Documentación

Se realizó el desarrollo y concentración de la nueva documentación para el mapping actualizado a la fecha.

Nuevamente se destaca que no se compartirá en este documento en particular y en el resto de los informes pautados con la autoridad ninguna información específica del mapping.

La documentación será entregada de manera particular e independiente generando la documentación de entrega y recepción correspondiente.

H. Diseño de las condiciones técnicas, legales y operacionales a incluir en los contratos entre los diferentes actores del sistema (contratos de operación, contratos con operadores de recaudo, contrato de fideicomiso)

1. Introducción

Para este apartado del proyecto que es el *Diseño de las condiciones técnicas, legales y operacionales a incluir en los contratos entre los diferentes actores del sistema* se decidió realizarlo con cuatro modelos de contratos que contienen dichas condiciones y que además permitirán tomarlos como base de referencia para la elaboración de los contratos definitivos.

Estos modelos de contrato son:

- Acuerdo de Confidencialidad Mapping
- Modelo de contrato de operación (solo transportadores)
- Modelo de contrato de adhesión de Operadores al SIT (transportadores y operadores tecnológicos)
- Modelo de contrato de fideicomiso

2. Acuerdo de confidencialidad Mapping

Celebrado entre, por una parte la **SECRETARIA DE MOVILIDAD DEL DISTRITO ESPECIAL DE CIENCIA, TECONOLOGÍA E INNOVACIÓN DE MEDELLÍN**, representada en este acto por el **MATEO GONZALEZ BENITEZ** , identificado con cédula de ciudadanía No. 1.152.435.937, nombrado mediante Decreto 001 del 01 de enero de 2024, posesionado según Acta No. 07 del 02 de enero de la misma anualidad, a quien en lo sucesivo y para efectos de este acuerdo se le denominará **"SECRETARÍA DE MOVILIDAD",** quien actúa en calidad de Secretario de Movilidad y por la otra la _____, representada en este acto por _____, identificado con la cédula de ciudadanía Nº _____, en calidad de _____, según _____, posesionado según consta en el acta _____y como tal en nombre de la _____, persona jurídica de derecho público constituida mediante Escritura Pública No. _____. a quien en lo sucesivo y para efectos de este acuerdo se le denominará **"LA EMPRESA",** y cuando se les nombre conjuntamente se les denominará como **"LAS PARTES"**, al tenor de los siguientes antecedentes, definiciones, declaraciones y cláusulas:

Antecedentes

I. La Secretaría de Movilidad de Medellín, es la autoridad de transporte público colectivo en el radio de acción Distrital, quien tiene a su cargo la definición de políticas y directrices de movilidad, conforme a lo dispuesto en los artículos 303 y siguientes del Decreto Municipal 883 de 2015 y el artículo 1 del Decreto Municipal 1008 de 2015.

II. La Secretaria de Movilidad de Medellín, celebró con la Universidad Nacional de Colombia, el contrato interadministrativo No. 4600090526 de 2021, cuyo objeto era estructurar los parámetros de la reglamentación del ecosistema de recaudo electrónico interoperable en el transporte público, con el fin de determinar las condiciones técnicas, operativas y de interoperabilidad del dicho sistema en el servicio de transporte público colectivo de la ciudad de Medellín y sus corregimientos, que sirviera como base para expedir la regulación oficial que permitiera a todos los actores involucrados operar de forma centralizada y que la entidad pueda ejercer de forma óptima sus funciones de gestión, planificación y control. En el marco de la ejecución de dicho contrato, se desarrolló una estructura de datos (mapping) de la tarjeta inteligente sin contacto que se utilizará como medio de pago con características de ciudad y compatible con los modos de transporte público de pasajeros que se desarrollan en esta.

III. Entre la Secretaría de Movilidad del Distrito de Medellín, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y la Universidad Nacional de Colombia, se suscribió el contrato interadministrativo No. 186 de 2024, que tiene por objeto realizar la estructuración del mejoramiento de la calidad en la prestación del servicio del transporte público con alcance 2, consistente en la realización del ESTUDIO DEL SISTEMA INTEROPERABLE DE RECAUDO, con el objetivo de determinar las condiciones técnicas, operativas y financieras del sistema interoperable de recaudo electrónico en el servicio de

transporte público colectivo y masivo en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, y de establecer los requisitos para su implementación, para que todos los actores involucrados operaren en forma centralizada y que tanto el Área Metropolitana como la Secretaría de Movilidad, puedan ejercer de forma óptima sus funciones como autoridad de transporte.

IV. Dentro de los alcances del mencionado contrato, se encuentra el estudio del sistema interoperable de recaudo y relativo a este: Propuesta metodológica detallada, diagnóstico de la situación actual y diseño de la arquitectura del SIR, Especificaciones técnicas de la arquitectura propuesta para la operación, Especificaciones funcionales, técnicas para la implementación y operación del SIR, Modelo financiero Proyecto de Acto Administrativo.

V. En el desarrollo del Contrato Interadministrativo No. 186 de 2024, para el desarrollo del sistema interoperable de recaudo, se ha identificado la necesidad de una estructura de datos (mapping) de la tarjeta inteligente sin contacto para toda la región metropolitana y que esta resulta compatible con el producto obtenido bajo el contrato interadministrativo No. 4600090526 de 2021.

VI. La Secretaría de Movilidad de Medellín, es la propietaria de la estructura de datos (mapping) de la tarjeta inteligente sin contacto, que se utilizará en todas las modalidades de transporte público del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

VII. En el desarrollo de las reuniones sostenidas entre la **"SECRETARÍA DE MOVILIDAD"**, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y **"LA EMPRESA",** está ha manifestado su interés en tener la estructura de datos (mapping) de la tarjeta inteligente sin contacto que se defina para el Área Metropolitana del valle de Aburrá, dado que esta es una obligación para participar como operador del sistema de recaudo electrónico interoperable y requiere conocer la estructura de datos de la tarjeta inteligente sin contacto para poder completar el equipamiento que se proveerá.

VIII. La **"SECRETARÍA DE MOVILIDAD"** se ha puesto a disposición de **"LA EMPRESA"** con el fin de colaborar con la información necesaria y requerida, que le posibilite a la empresa el logro del objetivo planteado.

Definiciones

I. **"DUEÑO"** o **"PARTE DIVULGANTE":** La **"SECRETARÍA DE MOVILIDAD"** como **"LA PARTE"** que suministren la **"INFORMACIÓN CONFIDENCIAL RESERVADA"**, serán referidos adjunto como **"DUEÑO"** o **"PARTE DIVULGANTE"**.

II. **"PARTE RECEPTORA": LA EMPRESA** y/o **LA PARTE** que recibe la **"INFORMACIÓN CONFIDENCIAL RESERVADA"** suministrada por **"EL DUEÑO"** será referida como **"LA PARTE RECEPTORA".**

Declaraciones

I. Declaran **"LAS PARTES"**, que en virtud de lo anterior y debido a que pretenden llevar a cabo acciones para la implementación de un sistema integrado de transporte y con ello un sistema interoperable de recaudo, **"LA EMPRESA"**, está considerando desarrollar actividades directamente relacionadas con el proyecto del sistema integrado, por lo que la **"SECRETARÍA DE MOVILIDAD"**, compartirá información sobre la estructura de datos (mapping) de la tarjeta inteligente sin contacto y sus documentos complementarios e información correspondiente al proyecto del sistema integrado (en adelante **"EL PROYECTO"**), **"LAS PARTES"** transmitirán la una a la otra información confidencial tal cual se define en este instrumento, por lo que, cuando una de **"LAS PARTES"** transmita información confidencial a la otra, se le identificará como la **"PARTE EMISORA"** y, aquella que reciba dicha información será identificada como la "**PARTE RECEPTORA**". La información transmitida, deberá mantenerse en estricta confidencialidad de acuerdo con las disposiciones de este instrumento.

II. Que en su celebración no media dolo, lesión, ni mala fe.

III. Que en atención a lo anterior y reconociéndose mutuamente la personalidad con la que comparecen **"LAS PARTES"**, están de acuerdo en formalizar el presente acuerdo, al tenor de las siguientes:

Clausulas

I. **OBJETO.** El objeto del presente acuerdo es fijar los términos y condiciones bajo los cuales las partes mantendrán la confidencialidad de los datos e información intercambiada entre ellas, conforme a los antecedentes señalados.

II. **DESCRIPCIÓN DE LA "INFORMACIÓN CONFIDENCIAL RESERVADA":** Para los propósitos de este acuerdo, **"INFORMACIÓN CONFIDENCIAL RESERVADA"** significa la información, que esté relacionada con el propósito indicado en los **ANTECEDENTES** y demás información que, sea suministrada como resultado de las conversaciones entre **"LAS PARTES",** al respecto, se deben haber entendido razonablemente por **"LA PARTE RECEPTORA"**, mediante leyendas u otras marcas, la naturaleza confidencial de la información, para la **"PARTE DIVULGANTE",** o una tercera persona. La **"INFORMACIÓN CONFIDENCIAL RESERVADA"** se podrá suministrar en forma escrita u otra forma tangible (incluyendo soportes ópticos y/o magnéticos) o intangibles, por vía oral, representación visual u otros medios electrónicos.

La versión original de la estructura de datos (mapping) de la tarjeta inteligente sin contacto desarrollada para la **"SECRETARÍA DE MOVILIDAD"**, será entregada en un documento en formato PDF encriptado.

III. **DEFINICIÓN DE LA "INFORMACIÓN CONFIDENCIAL RESERVADA"**: El término **"INFORMACIÓN CONFIDENCIAL RESERVADA"**, significa de manera enunciativa más no limitativa: secretos técnicos, administrativos, contratos, convenios, información comercial, información financiera, información técnica, fabricación, descubrimientos, invenciones, mejoras,

fórmulas, archivos, programas computacionales, patentes, listas de clientes actuales o potenciales, ruta crítica, negocios, productos, servicios, proyectos, cotizaciones de los mismos, políticas y procedimientos administrativos, información, datos personales, métodos, tecnologías, metodológicas de análisis e interpretación, estudios, dibujos, diseños, sistemas, planos fotografías, inventos o mejoras a los mismos, "know how", maquetas, modelos, cálculos, datos, notas, base de datos, entre otros.

Así mismo, la estructura de datos (mapping) de la tarjeta inteligente sin contacto es propiedad de la **"PARTE DIVULGANTE"**, es por ello que la información ahí proporcionada es de uso estrictamente confidencial, el cual no se podrá divulgar ni hacer mal uso de él.

Así mismo **"LAS PARTES",** acuerdan que el presente instrumento, su contenido, así como **"EL PROYECTO"** y los documentos que se generen en relación con el mismo, serán considerados como **"INFORMACIÓN CONFIDENCIAL RESERVADA".**

IV. **TERCERA. EXCEPCIONES**. No habrá deber alguno de confidencialidad y por tanto, no se considera **"INFORMACIÓN CONFIDENCIAL RESERVADA"**, aquella que se encuentre en alguno de los siguientes supuestos:

a) Información que se encuentre en poder de la **"PARTE RECEPTORA"**, al momento de recibir información de la **"PARTE DIVULGANTE"**, siempre y cuando dicha información no se refiera a la misma que se está entregando en virtud del presente acuerdo.

b) Información que sea de dominio público al momento de su recepción o que pase a ser del dominio público sin que haya mediado incumplimiento a las obligaciones de este instrumento jurídico.

c) Información revelada por terceros que no estuviesen sujetos a obligación de confidencialidad con la **"PARTE DIVULGANTE"** y que haya sido adquirida legalmente por la **"PARTE RECEPTORA".**

d) Información que la **"PARTE DIVULGANTE",** autorice previamente y por escrito a la **"PARTE RECEPTORA",** para que esta pueda divulgarla o disponer de ella.

e) Información cuya divulgación deba efectuarse en atención de un requerimiento legal, siempre y cuando la parte requerida notifique inmediatamente a la otra parte sobre dicho requerimiento, y **"LAS PARTES"**, cooperen para legítimamente minimizar la divulgación.

f) La información divulgada por la **"PARTE DIVULGANTE"** a terceros sin un deber de confidencialidad frente a estos.

V. **USO DE LA "INFORMACIÓN CONFIDENCIAL RESERVADA": "LA PARTE RECEPTORA"** utilizará la **"INFORMACIÓN CONFIDENCIAL RESERVADA",** solamente cumpliendo con las previsiones de este acuerdo y para el propósito único y exclusivo de ser aplicada para participar del Sistema Interoperable de Recaudo que se implementará para el Sistema Integrado de Transporte del Valle de Aburrá SITVA.

VI. **TÉRMINO DE ESTE ACUERDO**: Este acuerdo llegará a ser eficaz en la fecha de suscripción y se aplicará a toda **"INFORMACIÓN CONFIDENCIAL RESERVADA"** divulgada durante los seis (6) MESES siguientes, a menos que ambas partes convengan mutuamente suscribir una extensión. Cualquier parte tendrá el derecho de terminar este acuerdo con un aviso escrito de treinta (30) días de anterioridad. Sin embargo, los derechos y las obligaciones de las partes respecto a la **"INFORMACIÓN CONFIDENCIAL RESERVADA"** recibida antes de cualquier terminación o expiración de este acuerdo sobrevivirán a tal expiración o terminación, indefinidamente.

VII. **PROPIEDAD DE LA INFORMACIÓN CONFIDENCIAL RESERVADA:** Toda la **INFORMACIÓN CONFIDENCIAL RESERVADA**, proporcionada en virtud de este acuerdo, permanecerá siendo propiedad de la **"PARTE DIVULGANTE"** y será por tanto devuelta o destruida, una vez vencido el término indicado en la cláusula anterior, por la **"PARTE RECEPTORA",** o cuando así le sea solicitado por aquella; sin perjuicio de la vigencia que al respecto de las obligaciones de confidencialidad se establece en el presente instrumento, y no deberá conservarse después de eso en cualquier forma por **"LA PARTE RECEPTORA"** o sus empleados.

Así mismo, **"LAS PARTES"** reconocen que el presente convenio no confiere licencia alguna respecto de los derechos de propiedad intelectual que pudiesen corresponder a la **"INFORMACIÓN CONFIDENCIAL RESERVADA"** transmitida en virtud de este instrumento y que pertenezca o corresponda a una de **"LAS PARTES"**.

VIII. **ESTÁNDARES DE PROTECCIÓN: "LA PARTE RECEPTORA"** protegerá la **"INFORMACIÓN CONFIDENCIAL RESERVADA"** contra acceso a terceros, usando el mismo grado de cuidado usado para proteger su propia **"INFORMACIÓN CONFIDENCIAL RESERVADA"** o de importancia semejante, pero en cualquier caso usando no menos que un grado razonable de protección. **"LA PARTE RECEPTORA",** puede divulgar la **"INFORMACIÓN CONFIDENCIAL RESERVADA"** recibida solamente a los empleados o colaboradores que tengan la necesidad de saber, con el fin de este acuerdo, y que están limitados para proteger la **"INFORMACIÓN CONFIDENCIAL RESERVADA"** recibida contra uso y acceso desautorizados según los términos de un acuerdo escrito con los términos similares a este. La **"INFORMACIÓN CONFIDENCIAL RESERVADA"** no será divulgada de otra manera a ningún tercero sin el consentimiento previo por escrito de **"PARTE DIVULGANTE".**

IX. **INEXISTENCIA DE OBLIGACIÓN DE COMPRA Y EXCLUSIVIDAD**. El presente documento, no obligará a **"LAS PARTES"** para firmar algún contrato, transacción de negocio, proyecto, empresa, o asociación. Nada en este acuerdo restringirá los derechos de **"LAS PARTES"** de comprar los productos o los servicios del mercado que puedan ser más competitivos que los ofrecidos por la otra parte.

X. **GARANTÍA; LÍMITE DE RESPONSABILIDAD:** La **"PARTE DIVULGANTE"** garantiza que tiene el derecho de hacer la divulgación según los términos de este acuerdo.

XI. La **"PARTE DIVULGANTE"** no será responsable de errores, omisiones, decisiones tomadas por **"LA PARTE RECEPTORA"** o de algún tercero de confianza, de alguna **"INFORMACIÓN CONFIDENCIAL RESERVADA"** divulgada según los términos de este acuerdo.

XII. **CONFIDENCIALIDAD DE DISCUSIONES:** Excepto sobre el acuerdo escrito por mutuo consentimiento, o como pueda ser requerido por la ley, la **"PARTE DIVULGANTE"** de cualquier manera o en cualquier forma no divulgará el contenido o los términos de este acuerdo, las discusiones que dieron lugar a este acuerdo o el hecho de que ha habido, o habrá, discusiones o negociaciones cubiertas por este acuerdo.

XIII. **ACCIÓN DE REPARACIÓN: "LAS PARTES"** reconocen que la **"INFORMACIÓN CONFIDENCIAL RESERVADA"** es única y de valor, y que su divulgación es una ruptura de este acuerdo y puede dar lugar a un daño irremediable a la **"PARTE DIVULGANTE".** Este acuerdo realizado, será interpretado según las leyes de Colombia. Queda expresamente estipulado por **"LAS PARTES"** que para la interpretación, cumplimiento y controversia del presente **"ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD RESERVADA",** se someterán a las autoridades correspondientes, renunciando expresamente al fuero de cualquier otro domicilio presente o futuro. La **"INFORMACIÓN CONFIDENCIAL RESERVADA"** es un secreto industrial.

Independientemente de lo señalado anteriormente, para la **"PARTE DIVULGANTE",** los daños monetarios serán cuantificados por un perito especializado en la materia designado por la **"PARTE DIVULGANTE",** el cual fijara las cantidades que deberá de pagar **"LA PARTE RECEPTORA"** por el daño causado, escuchando previamente los argumentos planteados por **"LA PARTE RECEPTORA"** que dieran origen a los daños y perjuicios causados por su negligencia, estando de acuerdo ambas partes, sin que sea necesario nombrar un diverso perito en la materia para tal efecto.

XIV. **NO RENUNCIA; NI CESIÓN DE DERECHOS:** Cualquier incumplimiento por alguna de las partes en hacer cumplir este acuerdo, por la otra parte, no se considerará una renuncia de su derecho de hacer cumplir posteriormente tal disposición o alguna otra disposición de este acuerdo. Ninguna de **"LAS PARTES",** cederá cualquiera de sus derechos u obligaciones de este acuerdo, sin el previo consentimiento escrito, de la otra parte.

XV. **REVISIÓN**. La **"PARTE DIVULGANTE",** se reserva el derecho de revisar cuando requiera el presente acuerdo, mediante: auditorias, entrevistas u las herramientas que ser requieran con el propósito de establecer el grado de cumplimiento del presente acuerdo.

XVI. **DEBER DE INFORMAR**: Cualquier incidente o situación que pudiese comprometer la **"INFORMACIÓN CONFIDENCIAL RESERVADA"** del Distrito de Medellín contemplada en el presente acuerdo, deberá ser informada oportunamente con el propósito de establecer los mecanismos contractuales o legales que se deriven de ello.

XVII. **MODIFICACIONES:** El presente acuerdo podrá ser modificado siempre y cuando medie acuerdo por escrito en el que se especifique la naturaleza de dichas modificaciones o adiciones, en su caso, debiendo estar, dicho instrumento, debidamente firmado por los apoderados legales de **"LAS PARTES".**

XVIII. **CASO FORTUITO O FUERZA MAYOR: "LAS PARTES",** no serán responsables por el incumplimiento de las obligaciones a su cargo derivadas del presente acuerdo, cuando dicho

incumplimiento se deba a un caso fortuito o fuerza mayor, debiendo considerarse como tales, los definidos por la ley y jurisprudencia.

XIX. **DECIMA. VALIDEZ Y PERFECCIONAMIENTO**. El presente Acuerdo requiere para su validez y perfeccionamiento la firma de las partes.

XX. DISPOSICIONES FINALES:

a) Este acuerdo no impone ninguna obligación ante **"LAS PARTES"** de comprar, de vender, de licenciar, de transferir, o de disponer de otra manera de ninguna tecnología, servicios, o productos. Este acuerdo no crea ninguna relación de agente o de sociedad y no será interpretado como una comisión u obligación de **"LAS PARTES"** de entrar en cualquier otro acuerdo, a menos y excepto lo contenido dentro de un acuerdo escrito, por separado, ejecutado por ambas partes en su única respectiva discreción.

b) Todas las adiciones o modificaciones a este acuerdo se deben hacer por escrito y firmar por un representante legal de cada parte.

c) Cada parte cubrirá todos los costos propios incurridos en las negociaciones en conexión con los propósitos indicados en los **ANTECEDENTES**, de este acuerdo.

d) Cada parte se permite mencionar la existencia de este acuerdo en cualquier forma mientras que no viole cualquiera de las disposiciones contenidas en el presente documento.

e) Este documento firmado por **"LAS PARTES"** reemplaza cualquier otro escrito anterior, respecto a futuras desavenencias relativas al presente tema.

f) Para constancia, y en señal de aceptación, se firma el presente acuerdo en ___ ejemplares, por las partes que en el intervinieron, en la ciudad de _____ a los _____ (__) días del mes de _____ de _____ (20__).

MATEO GONZALEZ BENITEZ | **PARTE RECEPTORA**

PARTE DIVULGANTE

3. Modelo de contrato de operación

CONTRATO DE OPERACIÓN PARA EL SERVICIO INTEGRADO DE TRANSPORTE QUE CELEBRAN POR UNA PARTE LA SECRETARIA DE MOVILIDAD DE MEDELLIN o AREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ, REPRESENTADA POR _____, _____ Y A QUIEN EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARÁ "LA AUTORIDAD" Y POR LA OTRA, LA EMPRESA "_____" REPRESENTADA POR _____ A QUIEN EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARÁ "LA EMPRESA"; QUIENES EN CONJUNTO ACTUARÁN COMO "LAS PARTES", PARA LOS EFECTOS DEL PRESENTE CONTRATO Y SUS ACTOS JURÍDICOS ACCESORIOS, MISMO QUE SE SUSCRIBE DE CONFORMIDAD CON LAS DECLARACIONES Y CLÁUSULAS SIGUIENTES:

Declaraciones

1. Declara **"LA AUTORIDAD"** a través de su representante lo siguiente:

   I. Que la **SECRETARIA DE MOVILIDAD DE MEDELLIN** o **AREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ** se creó mediante _____.

   II. Que en fecha _____ le otorgó nombramiento al _____ _____, con el cual acredita su personalidad y cuenta con las facultades suficientes para celebrar el presente instrumento legal, las cuales bajo protesta de decir verdad manifiesta que no le han sido revocadas, modificadas o limitadas en forma alguna.

   III. Que **"LA AUTORIDAD"** señala como domicilio para oír y recibir todo tipo de notificaciones y avisos, el ubicado _____.

2. Declara **"LA EMPRESA"** a través de su representante lo siguiente:

   I. Que la empresa _____ es una empresa legalmente constituida, según consta en la Escritura Pública número ____, volumen _____, de fecha ___ de ___del año ___, celebrada ante la fe del _____, Notario Público número ___para el Distrito Judicial ____ y que obra inscrita en el Registro Público _____, bajo el folio mercantil electrónico número _____, del día ___de ___ del ___.

II. Que dentro de sus objetivos sociales se encuentra la prestación de servicio de transporte público y de personal al servicio de empresas, de conformidad con las leyes y normas federales y estatales de transporte vigentes, así como la celebración de todo tipo de contratos, convenios y acuerdos de arrendamiento, operación y administración, venta, compra, consignación y mantenimiento, de todo tipo de tecnología aplicada para cualquier modalidad de transporte.

III. Que cuenta con concesión vigente para prestar el Servicio Público de Transporte Urbano de Pasajeros de la Ruta Identificada como _____ tal y como se advierte del oficio _____ emitida dentro del expediente ____ el día __ de ____ del año ___.

IV. Que cuenta con los recursos humanos, materiales y autorizaciones en materia de Transporte para celebrar el presente Contrato y ejecutar el Objeto del mismo.

V. Que **"LA EMPRESA"** señala como domicilio para oír y recibir todo tipo de notificaciones y avisos, el ubicado en la calle _____ _____

3. 3. Declaran **"LAS PARTES"** que:

ÚNICA. - Que se reconocen mutuamente su personalidad y capacidad jurídica, y manifiestan su voluntad de asumir los derechos y obligaciones contenidas en este convenio al tenor de las siguientes:

Clausulas

PRIMERA. OBJETO DEL CONTRATO Y DEL SERVICIO A PRESTAR. - El presente contrato tiene por objeto la prestación del **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE EN EL AREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRA** en las áreas de operación autorizadas a "**LA EMPRESA**" en los términos y condiciones previstas en el presente contrato.

La prestación del servicio público de transporte de pasajeros se realizará de manera coordinada con "**LA AUTORIDAD**" en forma permanente, continúa e ininterrumpida, dentro de las rutas del **SISTEMA**, conforme al detalle de rutas que se especifican en el **Anexo 1** del presente contrato.

La prestación del servicio público de transporte de pasajeros la realizará "**LA EMPRESA**" con buses de su propiedad o bajo su posesión y conforme al Programa de Operación elaborado por "**LA AUTORIDAD**".

SEGUNDA. ACEPTACIÓN DE CONTRATO. Es voluntad irreversible, inobjetable e irrecurrible de "**LA EMPRESA**" aceptar, obligarse, celebrar y suscribir el presente **CONTRATO DE**

OPERACIÓN, precisa y particularmente en todos y cada uno de los términos y condiciones establecidos en el mismo y en todos sus anexos.

TERCERA. ACEPTACIÓN DEL MARCO NORMATIVO INTEGRAL. En forma irreversible, inobjetable e irrecurrible "**LA EMPRESA**" acepta íntegramente todos y cada uno de los aspectos que le son aplicables y que constan en la Ley de _____ en vigor y su Reglamento así como en todas las disposiciones que de ella emanan; los Acuerdos y Normas Técnicas emitidos por la _____ así como en las disposiciones que en su momento se emitan y la totalidad de las demás disposiciones legales que son aplicables a la operación del Servicio Público de Transporte de Pasajeros que por virtud del presente **CONTRATO** adquiere y se obliga a cumplir, por lo que se compromete desde el momento de celebrar y suscribir este **CONTRATO,** precisa y particularmente en todos y cada uno de los términos y condiciones establecidos en él y en todos sus anexos.

CUARTA. DEL EJERCICIO DE LOS DERECHOS DEL SERVICIO A PRESTAR. Que es voluntad inequívoca de "**LA AUTORIDAD**" y "**LA EMPRESA**", hacer constar en este instrumento la forma y términos en los cuales se obliga esta última para con "**LA AUTORIDAD**", a fin de que pueda ejercer los derechos del servicio a prestar.

QUINTA. DE LA VIGENCIA DEL SERVICIO A PRESTAR Y DE SU FECHA DE INICIO. Será independiente a la vigencia del presente contrato, no obstante, la vigencia del presente contrato quedará supeditado a la vigencia del Servicio.

Independientemente, la fecha para el inicio de las operaciones a cargo de "**LA EMPRESA**" es el día ___de ___ del año _____. La fecha estipulada podrá, en caso de extrema necesidad y previa autorización de "**LA AUTORIDAD**", diferirse hasta por un máximo de 30 días, para lo cual deberá emitirse la constancia correspondiente; sin que ello amplíe o prorrogue los efectos del "Servicio prestado" o los del presente **CONTRATO DE OPERACIÓN.**

SEXTA. DE LA CONCEPCIÓN DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS. "LA AUTORIDAD" en ejercicio pleno de las facultades legales con que cuenta, controlará la operación del Sistema Integrado de Transporte Público de Pasajeros, mediante los siguientes mecanismos:

I. Planeará estratégicamente los servicios a operar;

II. Definirá las áreas de operación que serán parte de la misma, y diseñará los recorridos, itinerarios y rutas que deban ofrecerse con motivo de ello a los usuarios.

III. Ejercerá el control de la operación del **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO** dentro del Sistema, mediante instrumentos técnicos que le permitirán verificar en tiempo real el curso de la operación del Sistema y,

IV. Ejercerá el control sobre la actividad del Servicio de Pago Electrónico y del Recaudo, con acceso a la información en línea que permita hacer seguimiento al proceso de venta, ingreso y salida de usuarios del Sistema.

La operación del Sistema tendrá integración entre todas las rutas que componen el sistema, **"LA AUTORIDAD"** desarrollará la planeación estructural del Sistema, y determinará las metas y proyectos de expansión, crecimiento e integración de nuevas rutas **al SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO.**

En todo caso, cuando ello deba suceder, se estructurará la planeación diaria de la operación, en la cual intervendrán los **CONCESIONARIOS DE LA OPERACIÓN**; y de ella derivará la elaboración del Programa Integral del **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO** en la ciudad, con el cual se adecúen a las frecuencias y al número de servicios requeridos, a partir de los estudios y del análisis de la información operativa pertinente.

SÉPTIMA. DE LA COEXISTENCIA DEL SERVICIO A PRESTAR CON OTRAS CONCESIONES EMITIDAS POR LA AUTORIDAD EN CUALQUIER TIEMPO. Las partes acuerdan que el Servicio a prestar no limita el derecho del Estado para otorgar otras **CONCESIONES** para la operación de los servicios a cargo de "**LA AUTORIDAD**"; así como las que sean necesarias para el desarrollo de otros Servicios Auxiliares y Conexos a su cargo; de igual forma, "**LA AUTORIDAD**" puede concesionar o contratar todos los servicios o actividades conexas o complementarias que sean necesarias para la prestación o las actividades relacionadas con el **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO**, sin que para ello se requiera conformidad previa o pacto expreso con "**LA EMPRESA**".

Esta circunstancia se declara expresamente conocida y es aceptada por "LA EMPRESA", quien reconoce a "**LA AUTORIDAD**" como Autoridad Competente en términos de la Ley _____; y por lo tanto "**LA EMPRESA**" acepta y se somete a todas las disposiciones que aquellas emitan, ya conjunta o separadamente, con relación a las concesiones que se requieran, aceptando así mismo de manera explícita y sin condicionamientos su posible coexistencia con otras concesiones otorgadas a persona diversa en lo futuro.

OCTAVA. DE LAS GENERALIDADES DE LA OPERACIÓN. La operación se realizará en las Rutas detalladas en el Anexo 1 las cuales quedan a cargo de "**LA EMPRESA**" y en ellas se observarán las condiciones generales siguientes:

I. La cobertura de las Rutas se detalla individualmente en el **Anexo 1** del presente **CONTRATO**; al efecto, las características aplicables a las Rutas son las siguientes:

a) Circularán en carriles exclusivos y según sea el caso en carriles compartidos;

b) La velocidad máxima de operación deberá ser de __ kilómetros por hora, y la velocidad comercial promedio será de__ kilómetros por hora;

c) En su trazo, prestarán servicios: Origen-Destino-Origen, de mediano recorrido, con ascenso y descenso en la totalidad de los puntos designados en la ruta; y con los demás servicios y características que sea necesario desarrollar, a fin generar soluciones a las necesidades de movilidad de la población, los cuales serán determinados por la "**LA AUTORIDAD**"; y

d) Su acceso y uso estará directamente vinculado al Servicio Integrado de Recaudo;

II. Las unidades destinadas a la operación serán dirigidas y controladas en todo cuanto efectúen por el **CENTRO DE CONTROL DE OPERACIONES**, en adelante **CCO**, el cual estará a cargo de "**LA AUTORIDAD**"; mediante él, se programará la totalidad de los servicios que en ella se brinden.

III. Contará con el Servicio Integrado de Recaudo, operado mediante tarjetas inteligentes sin contacto recargables, o con cualquier otro medio de pago que determine "**LA AUTORIDAD**", mediante las que sea posible que los usuarios efectúen el pago de la tarifa correspondiente,

IV. La **FLOTA VEHICULAR** deberá ser mantenida durante la totalidad de la vigencia del Servicio a prestar en las condiciones de calidad y funcionalidad establecidas, supervisadas y controladas sistemáticamente por "**LA AUTORIDAD**".

NOVENA. DE LOS MEDIOS DE PAGO DE LA TARIFA. El Medio de pago a través de los cuales se puede acreditar el pago de la tarifa por el uso del **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE** será:

La tarjeta inteligente sin contacto **(TISC)** que funcionará como sistema de prepago la cual podrá ser adquirida principalmente en las estaciones o en los puntos de ventas externos.

DÉCIMA. DE LA INFORMACIÓN Y SU OBLIGATORIEDAD. "LA AUTORIDAD" tiene facultad plena para requerir a "**LA EMPRESA**" la entrega de cualquier información relativa a la operación que desempeña, con la periodicidad y condiciones que los mismo determinen, ya sea conjunta o separadamente.

"**LA EMPRESA**" se obliga a garantizar la veracidad de la información enviada o sometida a consideración de "**LA AUTORIDAD**".

DÉCIMA PRIMERA. DE LA DISCIPLINA. Los representantes legales, administradores y empleados de "**LA EMPRESA**" deberán respetar y cumplir todas y cada una de las obligaciones estipuladas en la Ley _____, en las disposiciones que de ella emanan; el presente **CONTRATO** y en sus anexos, así como con el manual de operación y lineamientos.

"**LA AUTORIDAD**" se reserva el derecho de ejercer cualquier acción civil, administrativa o penal derivada de los actos u omisiones de los representantes legales, administradores y empleados de "**LA EMPRESA**", así como de los daños ocasionados a las instalaciones y/o equipos, u otra que no se contemple textualmente en el presente pero que a criterio de "**LA AUTORIDAD**" también pueda ser de naturaleza grave, lo hará saber por escrito al prestador, anexando el reporte del equipo de monitoreo y recaudo cuando así proceda para justificar la anomalía.

"**LA EMPRESA**" dispondrá de lo necesario para que su personal se presente a laborar debidamente uniformado, con los implementos de seguridad necesarios, y con una tarjeta de identificación que lo acredite en cualquier momento como empleado o personal de "**LA EMPRESA**". Los uniformes deberán cumplir con los requerimientos para la identidad corporativa que serán definidos en el manual de operación.

Es obligación de "**LA EMPRESA**" proporcionar a su personal todos los instrumentos e implementos de seguridad necesarios para la realización de su trabajo.

DÉCIMA SEGUNDA. DE LA RESPONSABILIDAD FRENTE A TERCEROS. "LA EMPRESA" es la responsable de los daños y perjuicios que se produzcan por su causa u omisión o por causa u omisión de sus representantes legales, administradores y empleados y dependientes, las de sus bienes muebles e inmuebles, por el personal por él empleado o contratado bajo cualquier modalidad y para cualquier fin. "**LA AUTORIDAD**" no será responsable frente a terceros por las obligaciones que asumiere o debiere asumir "**LA EMPRESA**" con aquellos, ni por los daños que cause este último, directa o indirectamente en el desarrollo de su gestión, ni por los que causen sus representantes, administradores, accionistas, empleados, agentes, representantes o contratistas.

DÉCIMA TERCERA. DE LAS SANCIONES DE OPERACIÓN. Con absoluta independencia de las sanciones que resulten aplicables por disposiciones contenidas en otros ordenamientos legales, además de las señaladas en la Ley _____ y en los ordenamientos que de ella derivan, "**LA AUTORIDAD**", aplicará a la "**LA EMPRESA**", las sanciones especiales por las acciones u omisiones en que incurra "**LA EMPRESA**" o por los Conductores de las **FLOTA VEHICULAR** o por cualquiera de los integrantes o dependientes o empleados de "**LA EMPRESA**". Esto forma parte de la obligación de "**LA EMPRESA**" de cumplir con los niveles de servicio establecidos en el Reglamento de Niveles de Servicio.

Las sanciones serán aplicadas directamente a "**LA EMPRESA**", el cual está obligado y es responsable de imponer a su personal, en el caso que corresponda, la sanción respectiva y debe acreditarlo ante "**LA AUTORIDAD**" de conformidad con el Anexo 3 del presente **CONTRATO DE OPERACIÓN**. Los niveles de servicio que se comenzarán a implementar son los establecidos en dicho Anexo 3. En forma paulatina y con el correspondiente aviso a las partes "**LA AUTORIDAD**" podrá agregar nuevos niveles de servicio, de los ya establecidos en el Reglamento correspondiente, para que estos sean cumplidos por "**LA EMPRESA**".

Las sanciones de operación impuestas a "**LA EMPRESA**" señaladas en el Anexo 3 referido del presente **CONTRATO**, le serán notificadas por "**LA AUTORIDAD**" y se harán efectivas semanalmente, en las reuniones del Comité Técnico del fideicomiso al momento de realizar la distribución de los ingresos entre los prestadores del servicio integrados al "Servicio SIT". El valor de las sanciones se deducirá en forma automática de la remuneración correspondiente a "**LA EMPRESA**".

"**LA EMPRESA**" se obliga a imponer y hacer efectivas las sanciones correspondientes, a los conductores o personal que haya cometido la falta, dentro de los 2 días naturales siguientes contados a partir del día de la notificación por parte de "**LA AUTORIDAD**", así como a entregar un reporte semanal a "**LA AUTORIDAD**" que informe las personas sancionadas, así como la fecha en que se hizo efectiva la sanción.

DÉCIMA CUARTA. DE LAS RELACIONES LABORALES. "LA EMPRESA", reconoce su calidad de patrón de todo el personal que emplea o que presta servicios, por lo tanto, será el único responsable de las obligaciones derivadas de las disposiciones legales y ordenamientos en materia laboral, de seguridad social y de seguridad e higiene laboral y fiscales correspondientes.

"**LA EMPRESA**" asume expresamente el carácter de patrón respecto de las personas que se encuentren comprendidas dentro de su personal para todos los efectos legales a que haya lugar de tal

manera que éste queda obligado a sacar en paz y a salvo a "**LA AUTORIDAD**" de cualquier conflicto individual, colectivo o procedimiento contencioso en materia laboral, social y fiscal que en contra de este último instauren sus trabajadores en relación al trabajo que desempeñan.

Asimismo "**LA EMPRESA**" se obliga a responder de todas las reclamaciones que sus trabajadores, subordinados presenten en su contra o en contra de "**LA AUTORIDAD**" ya que este último no tiene relación laboral ni con "**LA EMPRESA**" ni con su personal.

"**LA EMPRESA**" se obliga a seleccionar el personal idóneo, capacitado y con experiencia adecuada a las funciones y responsabilidades que corresponda, teniendo en cuenta la calidad de servicio público de transporte de pasajeros, en el cual incide de manera material la actividad de la operación a su cargo.

En todo caso, "**LA EMPRESA**" capacitará a su personal con el fin de garantizar un servicio eficaz y con trato amable, respetuoso, atento y cortes, en los buses y en sus instalaciones, tanto para con el usuario, como con el personal de "**LA AUTORIDAD**".

"**LA EMPRESA**" se obliga a liberar a "**LA AUTORIDAD**" de cualquier responsabilidad generada por la contratación de servicios que "**LA EMPRESA**" efectúe con terceros; así mismo, "**LA AUTORIDAD**" reconoce el derecho de "**LA EMPRESA**" de realizar dichos contratos, mismos que no serán vinculantes en ninguna forma o tiempo, ni producen efecto alguno en contra de "**LA AUTORIDAD**" o de sus representantes.

DÉCIMA QUINTA. DE LA REVOCACIÓN DE ESTE CONTRATO DEL SERVICIO A PRESTAR. Son causas de revocación del presente contrato, además de las contempladas en la Ley _____ en las disposiciones que de ella emanan y en el Reglamento, las siguientes:

I. Cuando "**LA EMPRESA**" incumpla o contravenga cualquiera de las obligaciones estipuladas en el presente **CONTRATO**, en el manual de operación y en los lineamientos generales.

II. Cuando con sus acciones u omisiones o las de sus representantes, administradores, conductores o personal en general de la "**LA EMPRESA**" coloque en riesgo la adecuada, regular, permanente y continua prestación del **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO.**

III. Cuando "**LA EMPRESA**" subrogue, ceda o transmita bajo cualquier modalidad los derechos y obligaciones del presente instrumento.

IV. Que su personal se declare en huelga o paro, ya sea temporal o definitivo, y "**LA EMPRESA**" suspenda el servicio objeto del presente.

V. Cuando "**LA EMPRESA**" suspenda, sin causa justificada el **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO de conformidad a lo estipulado en este CONTRATO**.

VI. Por concurso liquidatario, liquidación o disolución de "**LA EMPRESA**".

VII. Reticencia u ocultamiento reiterado de información por parte de "**LA EMPRESA**" a "**LA AUTORIDAD**".

VIII. Cualquier causa que sobrevenga e imputable a "**LA EMPRESA**" que le impida la prestación del servicio objeto del presente **CONTRATO**, con la calidad y características señaladas en este instrumento, en el manual de operación y los lineamientos generales.

En caso de ocurrir cualquiera de las causales anteriores "**LA AUTORIDAD**" resolverá la procedencia de la revocación, y en caso de que la considerare procedente la notificará a más tardar al día siguiente en que ello suceda a "**LA EMPRESA**".

DÉCIMA SEXTA. DE LA INTERVENCIÓN DE LA OPERACIÓN DEL SERVICIO. En virtud de la naturaleza e importancia de privilegiar el interés público, y por tanto garantizar la continuidad de la operación del **SISTEMA TRANSPORTE PÚBLICO**, cuando exista peligro inminente de la suspensión del servicio por cualquier causa, quienes suscriben el presente **CONTRATO** acuerdan que se procederá a la intervención del **SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO** y en virtud de ello "**LA AUTORIDAD**" podrá tomar posesión de la **FLOTA VEHICULAR** del servicio, quien estará facultado para administrar y operar el **SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO** durante el tiempo que fuere efectiva la medida cautelar.

Durante el tiempo que estuviere vigente la medida provisional señalada, "**LA AUTORIDAD**" operará el **SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO** de la forma que considere conveniente, para garantizar la prestación del servicio; pudiendo transmitir dicha administración y operación a un tercero. Los derechos y obligaciones de la operación del servicio durante ese tiempo estarán a cargo de "**LA AUTORIDAD**" o de quien éste designe para prestar el servicio.

Esta medida cautelar será provisional y subsistirá durante todo el tiempo que fuere necesario, a consideración de "**LA AUTORIDAD**", para garantizar la prestación del servicio. Se dará por terminada cuando se actualice alguna de las siguientes hipótesis:

I. Que desaparezca el riesgo inminente de la suspensión del servicio y así sea autorizado por "**LA AUTORIDAD**";

II. Que "**LA AUTORIDAD**" mediante las pruebas aportadas por "**LA EMPRESA**" determine que no existe ya causa suficiente para mantener la intervención de la operación.

III. Que hubiere una resolución judicial que determine la ineficacia de la intervención decretada, caso en el cual se acuerda que, si subsiste riesgo inminente de la suspensión del servicio, **EL SERVICIO A PRESTAR** se revocará automáticamente y con independencia de la resolución judicial aludida.

"**LA EMPRESA**" ofrece como garantía de cumplimiento que permitirá el uso de sus unidades de transporte, tal y como se establece en el caso de la medida cautelar, durante el tiempo que transcurra entre la rescisión del **CONTRATO** y el otorgamiento del **SERVICIO A PRESTAR** a un tercero por parte de "**LA AUTORIDAD**"

DÉCIMA SÉPTIMA. CESIÓN DE DERECHOS Y OBLIGACIONES. Los derechos y obligaciones que se deriven de este **CONTRATO** no podrán transmitirse o transferirse, en forma parcial o total, a favor de cualesquiera otras personas Física o Moral distinta a "**LA EMPRESA**".

DÉCIMA OCTAVA. "LA EMPRESA", acepta y entiende que el **CONTRATO** para operar el **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE** se sujeta, en lo general, a:

I. Que, previamente al inicio de la operación del servicio y durante la totalidad de la vigencia "**LA EMPRESA**":

a) Acepte y mantenga su aceptación en cuanto al monto y forma de la **PARTICIPACIÓN** y a su mecanismo de pago, de conformidad con lo establecido en el Contrato de Fideicomiso;

b) Acepte y mantenga su conformidad con los conceptos y montos de sanción y de penalización determinados por "**LA AUTORIDAD**" y que constan en el **Anexo 3** del presente **CONTRATO**;

II. Que durante la totalidad de su vigencia:

a) Persista y se mantenga constante la necesidad del **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE;**

b) Que "**LA EMPRESA**" se encuentre siempre en condiciones de satisfacer dicha la necesidad que da origen;

c) Que "**LA EMPRESA**" cuente siempre y de forma permanente con la capacidad económica y técnica para operar y continuar operando el **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE**;

d) La valoración que periódicamente efectúe "**LA AUTORIDAD**", en cuanto al desempeño de "**LA EMPRESA**", con respecto al cumplimiento de las Reglas de Operación, tenga siempre un resultado aceptado por "**LA AUTORIDAD**";

e) No se modifique, altere o cambie el objeto social del "**LA EMPRESA**";

f) La personalidad jurídica, la razón y el domicilio sociales "**LA EMPRESA**" se mantengan constantes sin cambio alguno durante la vigencia de este **CONTRATO**;

g) "**LA EMPRESA**" cuente con el capital social suficiente para mantener la solvencia económica de la empresa;

h) Se opere el **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE** exclusiva y específicamente en la forma, términos, condiciones, horarios, itinerarios, frecuencias de servicio, intervalos de paso, recorridos, forma y términos que en general establezca la programación que emita el **CCO** de "**LA AUTORIDAD**";

i) Se adquiera y mantenga en propiedad y condiciones óptimas de operación la **FLOTA VEHICULAR** para la operación del sistema;

j) Se proporcione el mantenimiento necesario a la **FLOTA VEHICULAR** y demás equipos e instalaciones afectas a la operación del sistema para lo que se deberá contar y cumplir con un Programa Anual de Mantenimiento, el cual deberá presentarse anualmente a "**LA AUTORIDAD**" para conocimiento y supervisión;

k) Se contrate y mantenga vigente la póliza de seguro del viajero y de responsabilidad civil que cubra de manera amplia al total de los pasajeros que transporta la **FLOTA VEHICULAR**, conforme a la capacidad autorizada por "**LA AUTORIDAD**", así como los daños y perjuicios a terceros en sus bienes y/o personas;

l) Que se cumplan y cubran todas y cada una de las obligaciones fiscales y administrativas que se generen por la operación del **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE**, conforme a lo dispuesto por la Ley _____, las disposiciones que de ella emanen, las leyes fiscales federales y demás disposiciones administrativas aplicables;

m) Se cuente con un registro diario de las actividades desarrolladas con motivo de la operación del **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE** y que el mismo se exhiba y entregue a "**LA AUTORIDAD**" junto con los demás informes o datos que este requiera para la administración integral de la operación; así como para la verificación del puntual del cumplimiento global y particular de cada una de las obligaciones a cargo de "**LA EMPRESA**".

En caso de que "**LA EMPRESA**" desatienda o no cumpla con cualquiera de los aspectos señalados en las dos fracciones anteriores, "**LA AUTORIDAD**" podrá revocar, extinguir y cancelar el servicio

del contrato otorgado, de pleno derecho y la dejará sin efecto alguno la obligación con "**LA EMPRESA**"; sin que para ello se requiera de trámite o declaración judicial al respecto, ni más formalidad que la simple notificación en el domicilio manifestado por "**LA EMPRESA**".

DÉCIMA NOVENA. DE LA FLOTA VEHICULAR. "LA EMPRESA", en todo lo relativo a la **FLOTA VEHICULAR**, se sujeta, en lo general, a:

I. La **FLOTA VEHICULAR** requerida para el cumplimiento del presente Contrato es la que se detalla en el **Anexo 2**. La presentación y aprobación del Programa Anual de Mantenimiento de **la FLOTA VEHICULAR**, a más tardar el día ___ de ____ del ____;

II. La verificación y el cumplimiento del Programa Anual de Mantenimiento, el cual podrá efectuarse directamente por "**LA EMPRESA**" o por terceros debidamente validados por "**LA AUTORIDAD**"; el Programa mencionado tiene por objeto cumplir con el Programa Operacional del **SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO**, así como con las normas y políticas que establezca "**LA AUTORIDAD**" sobre el estado físico y mecánico de los buses; "**LA EMPRESA**" es responsable del mantenimiento en su totalidad.

III. Que la validez del Programa de Mantenimiento de la **FLOTA VEHICULAR** se supedita a que, en su contenido detalle los servicios preventivos y correctivos, los estándares de control de la calidad de los trabajos; esto, teniendo en consideración que la base de ello deberán ser las especificaciones, recomendaciones, vida útil de refacciones, partes y componentes, los manuales y demás información técnica que proporcione de manera oficial la proveedora de las unidades;

IV. El uso exclusivo de unidades que hayan cumplido y concluido oportunamente los trámites que establecen la Ley _____, su Reglamento y con las demás normas administrativas y técnicas aplicables; al efecto, "**LA EMPRESA**" acreditará cuantas veces sea necesario ante "**LA AUTORIDAD**" la realización de dichos trámites, conforme al procedimiento que éste establezca para el efecto;

V. La obligación de "**LA EMPRESA**" de administrar su **FLOTA VEHICULAR** sujetándose a las indicaciones que reciba del Centro de Control de Operaciones (**CCO**), al Plan de Operación del Servicio y a las Reglas de Operación que establezca "**LA AUTORIDAD**" para atender la demanda en las áreas de operación autorizadas;

VI. Que el número total de vehículos de que se integra la **FLOTA VEHICULAR**, su ubicación o distribución y las condiciones de operación diarias podrán modificarse por parte del **CCO** de "**LA AUTORIDAD**" en cualquier tiempo; de la misma forma, en los casos en que así deba procederse, "**LA AUTORIDAD**" efectuará el **DICTÁMEN TÉCNICO** que determine las necesidades específicas a las que deben apegarse las modificaciones o adecuaciones del **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO**;

VII. La obligación de retirar definitivamente de la operación aquellas unidades que:

a) Cuando la unidad haya sufrido daños provocados por su participación en siniestros de tránsito terrestre o en los que se deriven de cualquier otra causa y, previa inspección, se determine que aún con las reparaciones correspondientes aplicadas se encuentre en riesgo la seguridad de los pasajeros o de terceros.

b) Cuando la unidad no apruebe la inspección vehicular; y

c) Haya concluido la vida útil del vehículo conforme a la ley.

VIII. Las inspecciones que efectúe "**LA AUTORIDAD**" para corroborar, mediante personal propio o a través de terceros, que la **FLOTA VEHICULAR** de "**LA EMPRESA**" cumpla con las condiciones físicas y mecánicas necesarias para la operación del sistema y que las unidades son seguras para los usuarios;

IX. La **FLOTA VEHICULAR** de "**LA EMPRESA**" deberá presentar la imagen corporativa y señalización que autorice "**LA AUTORIDAD**"; y

X. A las demás previsiones que establece la Ley _____ y las disposiciones que de ella emanen, así como a las que consten en otras disposiciones legales, técnicas y administrativas aplicables al igual que a las que consten en el **CONTRATO** correspondiente.

En caso de que "**LA EMPRESA**" desatienda o no cumpla con cualquiera de los aspectos señalados en las fracciones anteriores, así como en el párrafo que antecede, "**LA AUTORIDAD**" podrá revocar, extinguir y cancelar el **SERVICIO A PRESTAR**, con previa notificación, de pleno derecho y la dejará sin efecto alguno que lo obligue con "**LA EMPRESA**"; sin que para ello se requiera de trámite o declaración judicial al respecto, ni más formalidad que la simple notificación en el domicilio manifestado por "**LA EMPRESA**".

VIGÉSIMA. DE LA OPERACIÓN. "LA EMPRESA", en todo lo relativo a la operación, se sujeta, en lo general, a:

I. Que "**LA AUTORIDAD**" emitirá y, de ser el caso, modificará la totalidad de las disposiciones, políticas y procedimientos necesarios, para asegurar la debida coordinación, seguridad confiabilidad y eficiencia del sistema, conforme a lo que establezcan las Reglas de Operación;

II. Que la totalidad de sus servicios dentro de las áreas de operación autorizadas se efectúen de manera regulada, controlada y coordinada por el **CCO**; con base en los itinerarios, horarios, corridas, frecuencias, intervalos, tiempos de despacho, velocidades de operación, programación y demás disposiciones del Programa Operacional del **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE**

PÚBLICO, que formulará y mantendrá actualizado el **CCO**, conforme a lo que establezca las reglas de Operación correspondientes;

III. Para la operación del servicio, "**LA EMPRESA**" se sujetará al Programa Operacional que establecerá anualmente "**LA AUTORIDAD**", a través de **CCO**, el cual contendrá los elementos siguientes:

a) Estimación de la demanda;

b) Temporalidades y efectos cíclicos en la demanda;

c) Estudios Técnicos para aplicar en las áreas operación autorizadas;

d) Tratamiento específico para días y periodos especiales;

e) Clasificación de los días de operación (hábiles, inhábiles, festivos, especiales, otros), de acuerdo con las características y al comportamiento de la demanda;

f) Programación del servicio para cada día determinado en la clasificación;

g) Parámetros de eficiencia para la operación de las áreas operación autorizadas que se establezcan en las Reglas de Operación; y

h) Otros que se requieran para la coordinación y eficiencia en la operación de las áreas operación autorizadas.

IV. Para la adecuada planeación y operación, el **CCO**, tiene facultades para:

a) Maximizar la eficiencia en la utilización de la **FLOTA VEHICULAR**;

b) Ajustar la programación y el uso de la **FLOTA VEHICULAR** a la demanda;

c) Racionalizar las operaciones, incrementar los ingresos y reducir sus costos de operación de las áreas operación autorizadas;

d) Definir estrategias de administración de la demanda;

e) Mejorar los niveles de servicio al usuario;

f) Disminuir los tiempos de viaje de los usuarios;

g) Proponer medidas para mantener la tarifa técnica en niveles viables;

h) Retroalimentar la planeación del servicio;

i) Revisar periódicamente los resultados de la operación; y

j) Conciliar el número de kilómetros recorridos y el de usuarios transportados.

V. Conforme a las necesidades de la demanda el horario de operación ordinaria será el siguiente:

a) Horario regular, que comprende días hábiles de lunes a viernes, de las 06:00 horas a las 22:00 horas, conforme al Programa de Operación del Servicio.

b) Horario regular, que abarca en exclusivamente el día sábado, de las 06:00 a las 22:00 horas, conforme al Programa de Operación del Servicio.

c) Horario regular, que abarca exclusivamente día domingo, de las 06:00 horas a las 22:00 horas, conforme al Programa de Operación del Servicio.

Cuando la demanda lo justifique y previa autorización del **CCO**, el horario regular del servicio podrá ampliarse o modificarse, para ello "**LA EMPRESA**" podrá presentar a través de CCO la información técnica con que se justifique la necesidad de ajustar el horario de servicio.

VI. En casos especiales, el **CCO** podrá ordenar la implementación del servicio extraordinario nocturno, el cual se operará en los casos y horarios en que así corresponda; al efecto, dadas las características de la demanda en ese horario, sus especificaciones y la cobertura que tenga serán determinadas con base en el **DICTÁMEN TÉCNICO** de "**LA AUTORIDAD**", en él, de forma específica, constará lo referente a las posibilidades de atenderlo, en función de:

d) La cuantía real de la demanda del servicio;

a) La necesidad de seguridad del usuario; y

b) Los costos de operación con relación a la magnitud de la demanda.

De resultar indispensable, tomando en consideración los comentarios que pudiera tener al respecto "**LA EMPRESA**", se observarán las condiciones de operación siguientes:

1. El servicio se operará con la cantidad de unidades que estrictamente se precise para atenderlo;

2. No se deberán superponer los servicios nocturnos a los servicios regulares;

3. El volumen de diseño, las frecuencias de servicio, horarios de despacho, velocidad de operación, nivel de ocupación y demás condiciones de operación que se determinen en el estudio técnico correspondiente; y

4. En todo lo no señalado, el servicio nocturno se sujetará a las demás disposiciones que emita "**LA AUTORIDAD**" a través del **CCO**.

VII. El **CCO** efectuará con "**LA EMPRESA**":

a) Reuniones semanales de revisión de la operación del servicio y conciliación del registro de kilometrajes y pasajeros, de donde se derivará el pago por indicadores establecido.

b) Reuniones quincenales para la revisión de adecuaciones a la programación del servicio;

c) Reuniones mensuales y trimestrales de evaluación de cumplimiento respecto de los parámetros programados; y

d) Las demás reuniones extraordinarias que estime necesarias.

VIII. Con base en el interés público y la necesidad del servicio de transporte "**LA AUTORIDAD**", a través de **CCO**, podrá modificar los horarios, itinerarios, frecuencias, programas de mantenimiento y demás condiciones de operación;

IX. Cuando por causa de fuerza mayor o fortuita, e incluso por causa imputable a "**LA EMPRESA**", se interrumpa la operación del servicio, "**LA AUTORIDAD**", en ejercicio de sus facultades podrá decretar la intervención del servicio a través de "**LA AUTORIDAD**" en tanto subsista la causa que motivó la interrupción;

X. Cuando la interrupción del servicio sea por causas imputables a "**LA EMPRESA**", "**LA AUTORIDAD**", a través de **CCO**, tomará las medidas necesarias para reestablecerlo, con cargo total a "**LA EMPRESA**", sin perjuicio de las sanciones que procedan conforme a la normatividad aplicable.

VIGÉSIMA PRIMERA. DEL PAGO DEL SERVICIO A PRESTAR. Todos los ingresos provenientes de la venta de tarjetas sin contacto y de las recargas de valores de las mismas se depositarán en el Fideicomiso. Semanalmente se realizarán reuniones para la revisión de la operación del Servicio a Prestar, y allí se efectuará la conciliación de los kilómetros realmente recorridos por los buses de "**LA EMPRESA**", despachos programados versus despachos cumplidos y pasajeros transportados. El pago del Servicio a Prestar por "**LA EMPRESA**" será retribuido con la modalidad de pago que se encuentra definido en el **Anexo 4** del presente contrato. En las reuniones semanales de revisión de la operación y conciliación, se establecerán los valores correspondientes a pagar, y en caso de existir sanciones y/o multas a ser aplicadas a "**LA EMPRESA**", los valores de estas se descontarán del monto a pagar a "**LA EMPRESA**".

VIGÉSIMA SEGUNDA. DEL PERSONAL Y CONDUCTORES. "LA EMPRESA", en todo lo relativo al personal y conductores, se sujetará, en lo general, a:

I. Que los conductores y todo el personal de "**LA EMPRESA**" deberán observar las disposiciones de la Ley _____, las demás disposiciones legales, técnicas y administrativas que resulten aplicables; así

como las disposiciones que sobre la materia se indiquen en el **CONTRATO DE OPERACIÓN** correspondiente;

II. Que sus conductores reúnan los conocimientos, habilidades y la aptitud física y mental adecuados para operar el sistema, de acuerdo a las indicaciones de "**LA AUTORIDAD**";

III. Que "**LA EMPRESA**" ocupe exclusivamente para la operación del **SISTEMA** conductores previamente capacitados por "**LA AUTORIDAD**" a través de quien ésta decida.

IV. Que sus conductores se desempeñen de manera eficiente y segura, y para acreditarlo deberá cumplir con lo siguiente:

a) Presentar a "**LA AUTORIDAD**" el padrón de conductores, previamente al inicio de operaciones, efectuándolo, a más tardar el __ de _____de ____;

b) Que sus conductores cuenten con licencia para conducir vigente, tipo Conductor de Transporte público urbano;

c) Presentar mensualmente la actualización del Padrón de Conductores ante "**LA AUTORIDAD**"; acompañándolo de copia de la licencia correspondiente a cada conductor;

d) Impartir a todo conductor operador que ingrese a un curso teórico y práctico que incluya los temas que a continuación se enuncian:

1. Reglas de Operación para Conductores y Personal Operativo;
2. Normatividad en materia del **SIST. DE TRANSPORTE PÚBLICO**;
3. Características de operación;
4. Conducción de vehículos del **SIST. DE TRANSPORTE PÚBLICO**;
5. Secuencia de Actividades del Conductor;
6. Mecánica básica;
7. Maniobras de aproximación a estaciones, terminales y paradas; y
8. Atención al público;

V. Impartir capacitación permanente a todo su personal que se relacione directa o indirectamente con la operación del servicio;

VI. Que todo el personal destinado a la operación del sistema esté debidamente uniformado e identificado de acuerdo con las disposiciones de "**LA AUTORIDAD**"; y

VII. El cumplimiento de las demás disposiciones que consten o se deriven de la Ley _____, de la normatividad que de ella emane, así como al cumplimiento de los demás aspectos administrativos, legales y técnicos que formen parte de la normatividad aplicable, al igual que al cumplimiento de las disposiciones específicas que consten en el **CONTRATO** correspondiente.

VIGÉSIMA TERCERA. INFRAESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE "LA EMPRESA". Para la adecuada prestación del servicio público de transporte "**LA EMPRESA**" deberá contar dentro de los 30 (treinta) días siguientes contados a partir de la fecha de firma del contrato con el equipamiento de oficinas administrativas y áreas de descanso para conductores en las bases, patios y talleres de mantenimiento que serán utilizados para la operación del sistema.

En las bases y patios deberán resguardarse los buses cuando no estén en operación; en ningún caso "**LA EMPRESA**" y/o sus trabajadores podrán darles un uso distinto del aquí señalado.

"**LA EMPRESA**" deberá lavar los buses diariamente, a fin de que al inicio del horario de servicio todos los vehículos con los que opere se encuentren en óptimas condiciones de limpieza.

Para garantizar la operación y organización eficiente del servicio, "**LA EMP**RESA" deberá contar en forma directa o a través de un tercero, con una estructura administrativa conformada por puestos y plazas cubiertas por personal, incluidos conductores, que cubra los perfiles aprobados por "**LA AUTORIDAD**", así como los manuales de procesos correspondientes. El personal operativo incluidos los conductores deberá contratarse con salarios y jornada que no supere las 48 horas semanales, así como la cantidad de conductores en un número tal que atienda los períodos pico y valles, fin de semana y días festivos, tomando en consideración los períodos vacacionales y que su labor no supere las horas máximas semanales señaladas.

El personal administrativo titular de áreas de primer nivel deberá tener el perfil profesional necesario para el desarrollo de sus funciones.

Sin perjuicio de lo anterior, "**LA EMPRESA**" adoptará una organización administrativa idónea y adecuada para la ejecución del presente contrato, y establecerá mecanismos de control interno que garanticen la calidad de su gestión administrativa, de su información financiera y contable, y del servicio de transporte que preste.

VIGÉSIMA CUARTA. DE LA PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE Y LA ECOLOGÍA. "LA EMPRESA" deberá presentar ante "**LA AUTORIDAD**" en un término de 60 (sesenta) días contados a partir del inicio de la vigencia del presente contrato un Plan de Gestión Ambiental que incluya los siguientes rubros:

a) Conducción óptima de los buses. La conducción económica de los vehículos que permita reducir el consumo de combustible y las emisiones contaminantes.

b) Programa de Mantenimiento. Programa para minimizar los efectos ambientales y mantener la disponibilidad de los buses, que incluya mano de obra calificada, así como el uso de refacciones que cumplan con las especificaciones recomendadas por el fabricante. De igual forma incluir la programación de verificación de los buses.

c) Manejo de Residuos Peligrosos. Que incluya el manejo, almacenamiento y disposición final de los materiales y residuos peligrosos que se generen del mantenimiento de los buses, dando prioridad al manejo de residuos de combustible, lubricantes y filtros.

d) Programa de limpieza y lavado de buses. Que considere la limpieza al término de cada ruta, de tal forma que cuando inicie nuevamente su itinerario se encuentren aseados en su interior. El lavado exterior de los buses deberá realizarse al menos dos veces por semana, y deberá realizarse en los patios de encierro.

VIGÉSIMA QUINTA. DE LA INSPECCIÓN Y SUPERVISIÓN. "LA EMPRESA" en todo lo relativo a la inspección y supervisión, se sujetará, en lo general, a:

a) Que "**LA AUTORIDAD**" podrá en todo tiempo inspeccionar, verificar y sancionar en el ámbito de sus facultades el cumplimiento de las disposiciones contenidas en la Ley _____-, sus reglamentos, de las demás disposiciones normativas, técnicas, legales y administrativas que resulten aplicables a la operación del **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE**;

b) Que igualmente, "**LA AUTORIDAD**" podrá requerir la presentación o entrega de toda la información y documentación relacionada con la operación del **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE**, en los términos que establece la propia ley y sus reglamentos;

c) Que, para tal efecto, "**LA AUTORIDAD**" contará con Inspectores que realizarán las revisiones permanentes conforme a los términos de las Reglas de Operación; los cuales, verificarán el cumplimiento de las disposiciones relacionadas con la operación, la **FLOTA VEHICULAR** y todos los programas de la empresa;

d) Que "**LA EMPRESA**" deberá facilitar el desarrollo de las actividades del personal acreditado de "**LA AUTORIDAD**";

e) Las penalizaciones se aplicarán en el período semanal en que "**LA EMPRESA**" incurrió en el incumplimiento y hasta por un monto que no rebase el 20% de la **PARTICIPACIÓN** bruta que le sea correspondiente a dicho periodo; en caso de que las deducciones no puedan aplicarse en su totalidad por rebasar dicho monto, la diferencia se aplicará en el período siguiente hasta su total cobertura a satisfacción "**LA AUTORIDAD**" y

f) Que deberá aceptar las deducciones que se deriven de la verificación de incumplimientos a los términos que establecen las reglas de operación;

g) El cumplimiento de las demás disposiciones que consten o se deriven de la Ley _____, de la normatividad que de ella emane, así como al cumplimiento de los demás aspectos administrativos, legales y técnicos que formen parte de la normatividad vigente, al igual que al cumplimiento de las disposiciones específicas que consten en el **CONTRATO** correspondiente.

VIGÉSIMA SEXTA. DE LAS CAUSAS DE EXTINCIÓN. "LA EMPRESA", se encuentra conforme con que todos los efectos de este **CONTRATO** se extinguirán por cualquiera de las siguientes causas:

I. Modificar en cualquier tiempo la figura jurídica o las características de la sociedad;

II. Concluir el plazo para el que ha sido otorgada;

III. Enajenar el vehículo afecto al servicio, suspendiendo la operación del mismo, sin el consentimiento de la Autoridad Competente;

IV. Ejercer cualquier tipo de actos de comercio con los derechos que ampara el **SERVICIO A PRESTAR**;

V. Transferir los derechos;

VI. Desaparecer la causa, objeto o finalidad que le dio origen;

VII. Quiebra del titular;

VIII. Disolución, liquidación, quiebra o conclusión de la sociedad; o por el cambio, o modificación de su objeto social;

IX. Disolución, liquidación o quiebra del titular;

X. Caducar, cuando durante su vigencia el titular, por cualquier motivo, deja de ejercer o suspende, sin conocimiento y consentimiento previo de "**LA AUTORIDAD**" la operación del **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE**; esto, aún y cuando la suspensión sea parcial o temporal;

XI. Rescatarse, cuando por causa de utilidad pública y antes del vencimiento del servicio a prestar, "**LA AUTORIDAD**" recupera la operación del mismo, así como los bienes afectos a la propia operación, otorgando al particular de que se trate la indemnización respectiva, en términos de la Ley _____;

XII. Revertirse, cuando al vencimiento del **SERVICIO A PRESTAR, "LA AUTORIDAD"**, a fin de asegurar la continuidad del servicio, determina ejercer directamente la operación del mismo u encomendarla a un nuevo concesionario; motivo por el cual, de ser el caso, dispone de los bienes afectos a dicha prestación, otorgando al particular de que se trate la respectiva indemnización, en términos de la Ley _____;

XIII. Revocarse, cuando "**LA AUTORIDAD**" deja sin efectos **EL SERVICIO A PRESTAR**, con base en las demás causas que se establecen en la Ley _____, en el Reglamento respectivo y por las que figuren en el presente **CONTRATO**.

XIV. Rescindirse, cuando "**LA AUTORIDAD**" deja sin efectos el contrato con base en las demás causas que se establecen en esta Ley, en el Reglamento respectivo y por las que figuren en el contrato correspondiente; y

XV. Por las demás causas que se establecen en la Ley _____, en los Reglamentos que de ella se deriven y por las que consten en el **CONTRATO** respectivo.

VIGÉSIMA SÉPTIMA. MODIFICACIÓN DE CONDICIONES DEL CONTRATO. "LA AUTORIDAD" y "LA EMPRESA" podrán en todo tiempo modificar el presente contrato, siempre y cuando exista causa justificada para ello. Las modificaciones se llevarán a cabo de común acuerdo, salvo que las mismas se deriven de modificaciones a la Ley _____.

Cuando se requiera realizar una modificación al contrato, la parte interesada presentará a la otra un proyecto de dicha modificación con la justificación y sustento correspondiente, debiendo la otra parte hacer un análisis de la viabilidad o no de dicha propuesta. A partir de la revisión y análisis de la propuesta de modificación se tendrán un plazo no mayor a 15 (quince) días hábiles para resolver sobre la propuesta y en su caso realizar las modificaciones correspondientes, mismas que deberán ser suscritas por ambas partes.

VIGÉSIMA OCTAVA. JURISDICCIÓN Y COMPETENCIA. Para la interpretación y cumplimiento del presente **CONTRATO**, así como para las diferencias que surjan en relación con los derechos y obligaciones originados en el presente documento, se someterán a la jurisdicción y competencia de los tribunales administrativos ubicados en Ciudad de Medellín, Antioquía renunciando desde este momento a cualquiera otro fuero que pudiera corresponder en razón de sus domicilios presentes o futuros, o al que pudiera invocarse o corresponderles por cualquier otra causa.

VIGÉSIMA NOVENA. Las Partes manifiestan estar conformes con todo lo expresado en todas y cada una de las Cláusulas de este Contrato, estar de acuerdo, se suscriben al mismo por duplicado, constando cada original de ___ páginas sin borrones ni entrerrenglonaduras, en _____, ANTIOQUIA, a los ____ días del mes de ____ del año dos mil _____- (_____).

LEÍDO QUE FUE EL PRESENTE CONTRATO Y ENTERADAS LAS PARTES DE SU ALCANCE Y FUERZA LEGAL, SE FIRMA DE CONFORMIDAD POR LOS QUE EN EL INTERVIENEN, EN LA CIUDAD DE MEDELLIN, ANTIOQUIA EL DÍA _____

"LA AUTORIDAD"	"LA EMPRESA"
_____	_____

Anexo 1: Detalle de rutas

(*) Aquí va el detalle de rutas de la EMPRESA

Anexo 2: Flota vehicular

Para todas y cada una de las rutas, se anexa la flota asignada.

(*) Aquí va el detalle de la flota vehicular de la EMPRESA

Anexo 3: De las sanciones especiales

I. Sanciones por causa de los conductores

ACTO U OMISIÓN	SANCIÓN QUE DEBERÁ APLICAR LA EMPRESA AL CONDUCTOR	MONTO DE LA SANCIÓN A LA EMPRESA
Falta de licencia del conductor del vehículo o conducir con licencia vencida o no portar licencia al momento de conducir	Baja inmediata	1500 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Falta de Certificado de Operación del Conductor del vehículo o conducir con Certificado de Operación vencido o no portar el Certificado de Operación al momento de conducir	Baja inmediata	1500 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Negativa de proporcionar primeros auxilios	Baja inmediata al personal correspondiente	2000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Rehusarse a proporcionar información al cliente	Un día de suspensión al personal correspondiente	300 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Accidente entre buses de la EMPRESA	Cinco días de suspensión al responsable	1500 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario

No reportar accidente en el que participe unidad de la FLOTA VEHICULAR registrada	Cinco días de suspensión al involucrado	2000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Desobedecer los señalamientos de tránsito, ignorando indicación de alto o luz roja de semáforo	Baja inmediata	2000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Desobedecer los señalamientos de tránsito, ignorando indicación preventiva o luz ámbar de semáforo	Suspensión por tres días	1500 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Posesión de un arma de fuego o punzocortante o punzo contundente o contundente o de cualquier otro tipo	Baja inmediata al personal correspondiente	500 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Desobedecer las instrucciones de los agentes viales o policías o personal de inspección de LA AUTORIDAD	Diez días de suspensión al personal correspondiente	500 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Conducir bajo los efectos del alcohol o de otras sustancias prohibidas o encontrarse con aliento alcohólico o con síntomas de intoxicación	Baja inmediata	2000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Accidente resultante de una acción irresponsable	Baja inmediata	700 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Conducción imprudente o riesgosa	Cinco días de suspensión	1000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Alterar de cualquier forma y sin la autorización correspondiente el itinerario asignado	Diez días de suspensión	1000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
No efectuar las paradas consignadas en el itinerario respectivo	Diez días de suspensión	1000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Negar el ascenso o descenso en las paradas consignadas en el itinerario respectivo	Diez días de suspensión	1000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Condicionar, por cualquier causa, la prestación del servicio de transporte publico	Diez días de suspensión	1000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Utilizar teléfono celular al momento de conducir el vehículo	Diez días de suspensión	1000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Conducir con exceso de velocidad	Tres días de suspensión	1000

		Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Invasión del paso de peatones	Tres días de suspensión	300 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Agredir física o verbalmente al personal de LA AUTORIDAD en ejercicio de sus labores o con motivo de ellas	Baja inmediata del personal correspondiente	2000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Disponer indebidamente del vehículo y destinarlo a cualquier actividad ajena a la operación del servicio del transporte público	Baja inmediata	1500 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Dañar intencionalmente o culposamente el equipo, dispositivos o sistemas del Servicio de Pago Electrónico o impedir u obstruir su correcto funcionamiento	Baja inmediata	2000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Agredir física o verbalmente o proferir insultos hacia los usuarios del servicio de transporte público o de otros usuarios de las vías públicas	Baja inmediata	1000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Cobrar la tarifa en forma manual a bordo del vehículo	Baja inmediata	2000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Desobedecer las instrucciones del CCO o de las autoridades de tránsito.	Baja inmediata	1000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario

II. Sanciones por causa del concesionario

ACCIÓN U OMISIÓN	DETALLE	SANCIÓN A LA EMPRESA
Carencias de mantenimiento/ vehículo	Alteración de/ daños en el interior o exterior del vehículo, uso de la publicidad no autorizada, señal de las luces no funcionales, autobús sucio, o asientos dañados.	200 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
	La no aplicación de horarios predeterminados de mantenimiento, reparación o inspección.	200 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario

	Puertas sin funcionar o llantas desgastadas.	200 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
	Alteración o daño de los sistemas GPS o el sistema de comunicación	200 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
	Agredir física o verbalmente al personal de LA AUTORIDAD en ejercicio de sus labores o con motivo de ellas	1000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
	Problemas mecánicos que no se resuelvan en menos de una hora e imputables a fallas de mantenimiento	200 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Servicio al cliente/ Operaciones	Detenerse en una parada no autorizada o no detenerse en una parada autorizada con pasajeros en espera	250 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
	Detenerse por un periodo de tiempo más largo del requerido.	250 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
	Bloquear una intersección.	250 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario tros
	Usar estéreos, celular o dispositivos de música.	200 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
	Estacionar el bus en un lugar no autorizado.	200 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
	No cumplir el PROGRAMA DE OPERACIÓN DE SERVICIOS definido por LA AUTORIDAD alterando los recorridos establecidos.	1000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
	No cumplir el PROGRAMA DE OPERACIÓN DE SERVICIOS definido por LA AUTORIDAD, incumpliendo la cantidad de servicios establecidos.	1000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
	Operar durante horas no autorizadas, en el PROGRAMA DE OPERACIÓN DE SERVICIOS	1000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
	Permitir abordar o bajar a pasajeros en otro lugar que no sea la parada respectiva.	800

		Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
	No cumplir con los indicadores de nivel de servicio ICF (índice de cumplimiento de frecuencia) e ICR (índice de cumplimiento de regularidad) de acuerdo a lo establecido en el manual de indicadores de calidad y servicio de LA AUTORIDAD	1000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Administrativo/ institucional	Que no se envíen los informes requeridos por LA AUTORIDAD	1000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
	Que obstaculicen la labor de los inspectores de LA AUTORIDAD	1000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
	Ocultamiento de información o suministrar información incorrecta.	1000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
	Procedimientos administrativos incorrectos.	200 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Ambiental	Derrames o fugas de combustible o aceite	100 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
	El ruido y los niveles de contaminantes del aire por encima de los niveles estipulados en la oferta de contrato.	150 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
	Mal manejo de materiales peligrosos.	800 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Seguridad	Violaciones de seguridad en el no cumplimiento de las obligaciones contractuales.	2000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Sancionar Conductores	Falta u omisión en la aplicación de la sanción al conductor o personal que se haya hecho acreedor de dicha sanción dentro de los 07 días naturales siguientes a notificación de LA AUTORIDAD.	2000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario

Anexo 4: Modalidad de pago

Para todas y cada una de las Tipologías de buses a utilizar en el sistema se especificará la modalidad de pago acordada y establecida entre las partes

4. Modelo de contrato de adhesión

CONTRATO DE ADHESIÓN PARA LA OPERACIÓN DEL EL SERVICIO INTEGRADO DE TRANSPORTE QUE CELEBRAN POR UNA PARTE LA SECRETARIA DE MOVILIDAD DE MEDELLIN o AREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ, REPRESENTADA POR _____, _____ Y A QUIEN EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARÁ "LA AUTORIDAD" Y POR LA OTRA, LA EMPRESA "_____" REPRESENTADA POR _____ A QUIEN EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARÁ "LA EMPRESA"; QUIENES EN CONJUNTO ACTUARÁN COMO "LAS PARTES", PARA LOS EFECTOS DEL PRESENTE CONTRATO Y SUS ACTOS JURÍDICOS ACCESORIOS, MISMO QUE SE SUSCRIBE DE CONFORMIDAD CON LAS DECLARACIONES Y CLÁUSULAS SIGUIENTES:

Declaraciones

Declara "**LA AUTORIDAD**" a través de su representante lo siguiente:

I. Que la **SECRETARIA DE MOVILIDAD DE MEDELLIN o AREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ** se creó mediante _____.

II. Que en fecha _____ le otorgó nombramiento al _____ _____, con el cual acredita su personalidad y cuenta con las facultades suficientes para celebrar el presente instrumento legal, las cuales bajo protesta de decir verdad manifiesta que no le han sido revocadas, modificadas o limitadas en forma alguna.

III. Que "**LA AUTORIDAD**" señala como domicilio para oír y recibir todo tipo de notificaciones y avisos, el ubicado _____.

Declara "**LA EMPRESA**" a través de su representante lo siguiente:

I. Que la empresa _____ es una empresa legalmente constituida, según consta en la Escritura Pública número ____, volumen _____, de fecha ___ de ___del año ___, celebrada ante la fe del _____, Notario Público número ___para el Distrito Judicial ____ y que obra inscrita en el Registro Público _____, bajo el folio mercantil electrónico número _____, del día ___de ___ del ___.

II. Que dentro de sus objetivos sociales se encuentra la prestación de servicio de transporte público y de personal al servicio de empresas, de conformidad con las leyes y normas federales y estatales de transporte vigentes, así como la celebración de todo tipo de contratos, convenios y acuerdos de

arrendamiento, operación y administración, venta, compra, consignación y mantenimiento, de todo tipo de tecnología aplicada para cualquier modalidad de transporte.

III. Que cuenta con concesión vigente para prestar el Servicio Público de Transporte Urbano de Pasajeros de la Ruta Identificada como _____ tal y como se advierte del oficio _____ emitida dentro del expediente ____ el día __ de ____ del año ___.

IV. Que cuenta con los recursos humanos, materiales y autorizaciones en materia de Transporte para celebrar el presente Contrato y ejecutar el Objeto del mismo.

V. Que "**LA EMPRESA**" señala como domicilio para oír y recibir todo tipo de notificaciones y avisos, el ubicado en la calle _____ _____

3. Declaran "**LAS PARTES**" que:

ÚNICA. - Que se reconocen mutuamente su personalidad y capacidad jurídica, y manifiestan su voluntad de asumir los derechos y obligaciones contenidas en este convenio al tenor de las siguientes:

Clausulas

PRIMERA. OBJETO DEL CONTRATO. - El presente contrato tiene por objeto la prestación del **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE EN EL AREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRA** en las áreas de operación autorizadas a la "**EMPRESA**" en los términos y condiciones previstas en el presente contrato.

La prestación del servicio público de transporte de pasajeros se realizará de manera coordinada con la "**AUTORIDAD**" en forma permanente, continúa e ininterrumpida, dentro de las rutas del **SISTEMA**, conforme al detalle de rutas que se especifican en el **Anexo 1** del presente contrato.

La prestación del servicio público de transporte de pasajeros la realizará "**LA EMPRESA**" con buses de su propiedad o bajo su posesión y conforme al Programa de Operación elaborado por "**LA AUTORIDAD**".

La prestación del servicio requiere que "**LA EMPRESA**" contrate a su costa los servicios de un operador tecnológico certificado por la Dirección del **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE** tal como se establece de la Resolución _____ que especifica las características de la tecnología del sistema de recaudo, control de flota, información al usuario y videovigilancia del **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE** para los Sistemas de Transporte Público Masivo y Colectivo, así como otras modalidades de Transporte de Pasajeros que se Adhieran, en el Área

SEGUNDA. ACEPTACIÓN DE CONTRATO. Es voluntad irreversible, inobjetable e irrecurrible de "**LA EMPRESA**" aceptar, obligarse, celebrar y suscribir el presente **CONTRATO DE ADHESIÓN**, precisa y particularmente en todos y cada uno de los términos y condiciones establecidos en el mismo y en todos sus anexos.

TERCERA. ACEPTACIÓN DEL MARCO NORMATIVO INTEGRAL. En forma irreversible, inobjetable e irrecurrible "**LA EMPRESA**" acepta íntegramente todos y cada uno de los aspectos que le son aplicables y que constan en la Ley _____en vigor y su reglamento así como en todas las disposiciones que de ella emanan; los Acuerdos y Normas Técnicas emitidos por "**LA AUTORIDAD**", así como en las disposiciones que en su momento se emitan y la totalidad de las demás disposiciones legales que son aplicables a la operación del Servicio Público que por virtud del presente **CONTRATO** adquiere y se obliga a cumplir; cosa la cual hace y se compromete desde el momento de celebrar y suscribir este **CONTRATO**, precisa y particularmente en todos y cada uno de los términos y condiciones establecidos en él y en todos sus anexos.

CUARTA. DEL EJERCICIO DE LOS DERECHOS DEL SERVICIO A PRESTAR. Que es voluntad inequívoca de "**LA AUTORIDAD**" y "**LA EMPRESA**", hacer constar en este instrumento la forma y términos en los cuales se obliga este último para con "**LA AUTORIDAD**" a fin de que pueda ejercer los derechos del Servicio a prestar.

QUINTA. DE LA VIGENCIA DEL SERVICIO A PRESTAR Y DE SU FECHA DE INICIO. Será independiente a la vigencia del presente contrato, no obstante, la vigencia del presente contrato quedará supeditado a la vigencia del Servicio.

Independientemente, la fecha para el inicio de las operaciones a cargo de "**LA EMPRESA**" es el día ____ de ____ del año ____. La fecha estipulada podrá, en caso de extrema necesidad y previa autorización de "**LA AUTORIDAD**" diferirse hasta por un máximo de 30 días, para lo cual deberá emitirse la constancia correspondiente; sin que ello amplíe o prorrogue los efectos del **SERVICIO A PRESTAR** o los del presente **CONTRATO DE OPERACIÓN**.

SEXTA. DE LA CONCEPCIÓN DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PUBLICO DE PASAJEROS. LA "AUTORIDAD" en ejercicio pleno de las facultades legales con que cuenta controlará la operación del Sistema Integrado de Transporte Público de Pasajeros, mediante los siguientes mecanismos:

I. Planeará estratégicamente los servicios a operar;

II. Definirá las áreas de operación que serán parte de la misma, y diseñará los recorridos, itinerarios y rutas que deban ofrecerse con motivo de ello a los usuarios.

III. Ejercerá el control de la operación del **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO** dentro del Sistema, mediante instrumentos técnicos que le permitirán verificar en tiempo real el curso de la operación del Sistema y,

IV. Ejercerá el control sobre la actividad del Servicio de Pago Electrónico y del recaudo, con acceso a la información en línea que permita hacer seguimiento al proceso de venta, ingreso y salida de usuarios del Sistema.

La operación del Sistema tendrá integración entre todas las rutas que componen el sistema. "**LA AUTORIDAD**" desarrollará la planeación estructural del Sistema, y determinará las metas y proyectos de expansión, crecimiento e integración de nuevas rutas al **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO.**

En todo caso, cuando ello deba suceder, se estructurará la planeación diaria de la operación, en la cual intervendrán los **CONCESIONARIOS DE LA OPERACIÓN**; y de ella derivará la elaboración del Programa Integral del **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO** en la ciudad, con el cual se adecuen a las frecuencias y al número de servicios requeridos, a partir de los estudios y del análisis de la información operativa pertinente.

SEPTIMA. DE LA COEXISTENCIA DE LA CONCESIÓN OTORGADA CON OTRAS CONCESIONES EMITIDAS POR LA AUTORIDAD EN CUALQUIER TIEMPO. Las partes acuerdan que el Servicio a Prestar no limita el derecho del Estado para otorgar otras **CONCESIONES** para la operación de los servicios a cargo de "**LA AUTORIDAD**"; así como las que sean necesarias para el desarrollo de cualesquiera otros de los Servicios Auxiliares y Conexos a su cargo; de igual forma, "**LA AUTORIDAD**" puede concesionar o contratar todos los servicios o actividades conexas o complementarias que sean necesarias para la prestación o las actividades relacionadas con el **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO**, sin que para ello se requiera conformidad previa o pacto expreso con "**LA EMPRESA**".

Esta circunstancia se declara expresamente conocida y es aceptada por "**LA EMPRESA**", quien reconoce a "**LA AUTORIDAD**" como Autoridad Competente en términos de la Ley _____; y por lo tanto "**LA EMPRESA**" acepta y se somete a todas las disposiciones que aquellas emitan, ya conjunta o separadamente, con relación a las concesiones que se requieran, aceptando así mismo de manera explícita y sin condicionamientos su posible coexistencia con otras concesiones otorgas a persona diversa en lo futuro.

OCTAVA. DE LAS GENERALIDADES DE LA OPERACIÓN. La operación se realizará en las Rutas detalladas en el **Anexo 1** las cuales quedan a cargo de "**LA EMPRESA**" y en ellas se observarán las condiciones generales siguientes:

I. La cobertura de las Rutas se detalla individualmente en el **Anexo 1** del presente **CONTRATO**; al efecto, las características aplicables a las Rutas son las siguientes:

a) Circularán en carriles ordinarios y según sea el caso en carriles exclusivos o compartidos.

b) La velocidad máxima de operación deberá ser de __ kilómetros por hora, y la velocidad comercial promedio será de__ kilómetros por hora;

c) En su trazo, prestarán servicios: Origen-Destino-Origen, de mediano recorrido, con ascenso y descenso en la totalidad de los puntos designados en la ruta; y con los demás servicios y características que sea necesario desarrollar, a fin generar soluciones a las necesidades de movilidad de la población, los cuales serán determinados por "**LA AUTORIDAD**"; y

d) Su acceso y uso estará directamente vinculado al Servicio Integrado de Recaudo;

II. Las unidades destinadas a la operación serán dirigidas y controladas en todo cuanto efectúen por **el CENTRO DE CONTROL DE OPERACIONES**, en adelante **CCO**, el cual estará a cargo de "**LA AUTORIDAD**" mediante él, se programará la totalidad de los servicios que en ella se brinden.

III. Contará con el Servicio Integrado de Recaudo, operado mediante tarjetas inteligentes sin contacto recargables, o con cualquier otro medio de pago que determine la "AUTORIDAD", mediante las que sea posible que los usuarios efectúen el pago de la tarifa correspondiente.,

IV. La FLOTA VEHICULAR deberá ser mantenida durante la totalidad de la vigencia de servicio a prestar en las condiciones de calidad y funcionalidad establecidas, supervisadas y controladas sistemáticamente por la "AUTORIDAD",

NOVENA. DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE. El SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE EN EL AREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRA definido en la Resolución _____ que especifica las características de la tecnología del sistema de recaudo, control de flota, información al usuario y videovigilancia del **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE** para los Sistemas de Transporte Público Masivo y Colectivo, así como otras modalidades de Transporte de Pasajeros que se Adhieran, en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, establece la implementación de tecnología de cobro de la tarifa y ubicación de las unidades de transporte público de pasajeros. Tal como se establece en el artículo 1 de este contrato, "**LA EMPRESA**" está en la obligación de contratar un Operador Tecnológico certificado por la Dirección del **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE**. Las características, especificaciones técnicas y especificaciones funcionales que deberá tener la tecnología se establecen en el **Anexo 5** del presente contrato.

"**LA EMPRESA y SU OPERADOR TECNOLOGICO**" tendrán la obligación de cumplir los Niveles de Servicio que se establecen y detallan en el **Anexo 6**.

Con absoluta independencia de las sanciones que resulten aplicables por disposiciones contenidas en otros ordenamientos legales, además de las señaladas en la Ley _____y en los ordenamientos que de ella derivan, "**LA AUTORIDAD**" aplicará a "**LA EMPRESA y SU OPERADOR TECNOLOGICO**", las sanciones especiales por las acciones u omisiones en que incurra "**LA EMPRESA y SU OPERADOR TECNOLOGICO**". Esto forma parte de la obligación de "**LA EMPRESA**" de cumplir con los niveles de servicio establecidos en el **Anexo 6** de Niveles de Servicio.

Los niveles de servicio que se comenzarán a implementar son los establecidos en dicho **Anexo 6**. En forma paulatina y con el correspondiente aviso a las partes "**LA AUTORIDAD**" podrá agregar nuevos niveles de servicio, de los ya establecidos en el Reglamento correspondiente, para que estos sean cumplidos por "**LA EMPRESA y SU OPERADOR TECNOLOGICO**"

Las sanciones de operación impuestas a "**LA EMPRESA**" señaladas en el **Anexo 7** referido del presente **CONTRATO**, le serán notificadas por "**LA AUTORIDAD**" y se harán efectivas semanalmente, en las reuniones del Comité Técnico del fideicomiso al momento de realizar la distribución de los ingresos entre los fideicomitentes. El valor de las sanciones se deducirá en forma automática de la remuneración correspondiente a "**LA EMPRESA**".

"**LA EMPRESA y SU OPERADOR TECNOLOGICO**" deberán instalar todo el equipamiento detallado en el **Anexo 8** del presente contrato.

DECIMA. DE LOS MEDIOS DE PAGO DE LA TARIFA. El Medio de pago a través de los cuales se puede acreditar el pago de la tarifa por el uso del **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE** será:

La tarjeta inteligente sin contacto **(TISC)** que funcionará como sistema de prepago la cual podrá ser adquirida principalmente en las estaciones, Centros de atención a la movilidad **(CAM)** o en los puntos de ventas externos-

Como opcional el pago en efectivo con monedas y en la modalidad pago exacto (sin dar cambio).

DECIMO PRIMERA. DE LA INFORMACIÓN Y SU OBLIGATORIEDAD. "**LA AUTORIDAD**" tiene facultad plena para requerir a "**LA EMPRESA**" la entrega de cualquier información relativa a la operación que desempeña, con la periodicidad y condiciones que los mismo determinen, ya conjunta o separadamente.

"**LA EMPRESA**" se obliga a garantizar la veracidad de la información enviada o sometida a consideración de "**LA AUTORIDAD**".

DECIMO SEGUNDA. DE LA DISCIPLINA. Los representantes legales, administradores y empleados de "**LA EMPRESA**" deberán respetar y cumplir todas y cada una de las obligaciones estipuladas en la Ley _____, en las disposiciones que de ella emanan; el presente **CONTRATO** y en sus anexos, así como con el manual de operación y lineamientos.

"**LA AUTORIDAD**" se reserva el derecho de ejercer cualquier acción civil, administrativa o penal derivada de los actos u omisiones de los representantes legales, administradores y empleados de "**LA EMPRESA**", así como de los daños ocasionados a las instalaciones y/o equipos, u otra que no se contemple textualmente en el presente pero que a criterio de "**LA AUTORIDAD**" también pueda ser de naturaleza grave, lo hará saber por escrito al prestador, anexando el reporte del equipo de monitoreo y recaudo cuando así proceda para justificar la anomalía.

"**LA EMPRESA**" dispondrá de lo necesario para que su personal se presente a laborar debidamente uniformado, con los implementos de seguridad necesarios, y con una tarjeta de identificación que lo acredite en cualquier momento como empleado o personal de "**LA EMPRESA**". Los uniformes deberán cumplir con los requerimientos para la identidad corporativa que serán definidos en el manual de operación.

Es obligación de "**LA EMPRESA**" proporcionar a su personal todos los instrumentos e implementos de seguridad necesarios para la realización de su trabajo.

DECIMO TERCERA. DE LA RESPONSABILIDAD FRENTE A TERCEROS. "LA EMPRESA" es la responsable de los daños y perjuicios que se produzcan por su causa u omisión o por causa u omisión de sus representantes legales, administradores y empleados y dependientes, las de sus bienes muebles e inmuebles, por el personal por él empleado o contratado bajo cualquier modalidad y para cualquier fin. "**LA AUTORIDAD**" no será responsable frente a terceros por las obligaciones que asumiere o debiere asumir "**LA EMPRESA**" con aquellos, ni por los daños que cause este último, directa o indirectamente en el desarrollo de su gestión, ni por los que causen sus representantes, administradores, accionistas, empleados, agentes, representantes o contratistas.

DECIMO CUARTA. DE LAS SANCIONES DE OPERACION. Con absoluta independencia de las sanciones que resulten aplicables por disposiciones contenidas en otros ordenamientos legales, además de las señaladas en la Ley _____y en los ordenamientos que de ella derivan, "**LA AUTORIDAD**" aplicará a la "**LA EMPRESA**", las sanciones especiales por las acciones u omisiones en que incurra "LA EMPRESA" o por los Conductores de la **FLOTA VEHICULAR** o por cualquiera de los integrantes o dependientes o empleados de "**LA EMPRESA**". Esto forma parte de la obligación de "**LA EMPRESA**" de cumplir con los niveles de servicio establecidos en el Reglamento de Niveles de Servicio.

Las sanciones serán aplicadas directamente a "**LA EMPRESA**", el cual está obligado y es responsable de imponer a su personal, en el caso que corresponda, la sanción respectiva y debe acreditarlo ante "**LA AUTORIDAD**" de conformidad con el **Anexo 3** del presente **CONTRATO DE OPERACIÓN**. Los niveles de servicio que se comenzarán a implementar son los establecidos en dicho **Anexo 3.** En forma paulatina y con el correspondiente aviso a las partes "**LA AUTORIDAD**" podrá agregar nuevos niveles de servicio, de los ya establecidos en el Reglamento correspondiente, para que estos sean cumplidos por "**LA EMPRESA**".

Las sanciones de operación impuestas a "**LA AUTORIDAD**" y se harán efectivas semanalmente, en las reuniones del Comité Técnico del fideicomiso al momento de realizar la distribución de los ingresos entre los fideicomitentes. El valor de las sanciones se deducirá en forma automática de la remuneración correspondiente a "**LA EMPRESA**".

"**LA EMPRESA**" se obliga a imponer y hacer efectivas las sanciones correspondientes, a los conductores o personal que haya cometido la falta, dentro de los 2 días naturales siguientes contados a partir del día de la notificación por parte de "**LA AUTORIDAD**" así como a entregar un reporte

semanal a "**LA AUTORIDAD**" que informe las personas sancionadas, así como la fecha en que se hizo efectiva la sanción.

DECIMO QUINTA. DE LAS RELACIONES LABORALES. "LA EMPRESA", reconoce su calidad de patrón de todo el personal que emplea o que presta servicios, por lo tanto, será el único responsable de las obligaciones derivadas de las disposiciones legales y ordenamientos en materia laboral, de seguridad social y de seguridad e higiene laboral y fiscales correspondientes.

"**LA EMPRESA**" asume expresamente el carácter de patrón respecto de las personas que se encuentren comprendidas dentro de su personal para todos los efectos legales a que haya lugar de tal manera que éste queda obligado a sacar en paz y a salvo a "**LA AUTORIDAD**" de cualquier conflicto individual, colectivo o procedimiento contencioso en materia laboral, social y fiscal que en contra de este último instauren sus trabajadores en relación al trabajo que desempeñan.

Asimismo "**LA EMPRESA**" se obliga a responder de todas las reclamaciones que sus trabajadores, subordinados presenten en su contra o en contra de "**LA AUTORIDAD**" ya que este último no tiene relación laboral ni con "**LA EMPRESA**" ni con su personal.

"**LA EMPRESA**" se obliga a seleccionar el personal idóneo, capacitado y con experiencia adecuada a las funciones y responsabilidades que corresponda, teniendo en cuenta la calidad de servicio público, en el cual incide de manera material la actividad la operación a su cargo.

En todo caso, "**LA EMPRESA**" capacitará a su personal con el fin de garantizar un servicio eficaz y con trato amable, respeto, atención y cortesía, en los buses y en sus instalaciones tanto para con el usuario como con el personal de "**LA AUTORIDAD**".

"**LA EMPRESA**" se obliga a liberar a "**LA AUTORIDAD**" de cualquier responsabilidad generada por la contratación de servicios que "**LA EMPRESA**" efectúe con terceros; asimismo, "**LA AUTORIDAD**" reconoce el derecho de "**LA EMPRESA**" de realizar dichos contratos, mismos que no serán vinculantes en ninguna forma o tiempo, ni producen efecto alguno en contra de "**LA AUTORIDAD**" o de sus representantes.

DECIMO SEXTA. DE LA REVOCACIÓN DE ESTE CONTRATO DEL SERVICIO A PRESTAR. Son causas del presente contrato, además de las contempladas en la LEY _____, en las disposiciones que de ella emanan y en el REGLAMENTO, las siguientes.

I. Cuando "**LA EMPRESA**" incumpla o contravenga cualquiera de las obligaciones estipuladas en el presente **CONTRATO**, en el manual de operación y en los lineamientos generales.

II. Cuando con sus acciones u omisiones o las de sus representantes, administradores, conductores o personal en general "**LA EMPRESA**" coloque en riesgo la adecuada, regular, permanente y continua prestación del **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO.**

III. Cuando "**LA EMPRESA**" subrogue, ceda o transmita bajo cualquier modalidad los derechos y obligaciones del presente instrumento.

IV. Que su personal se declare en huelga o paro, ya temporal o definitivo, y "**LA EMPRESA**" suspenda el servicio objeto del presente.

V. Cuando "**LA EMPRESA**" suspenda, sin causa justificada el **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO** de conformidad a lo estipulado en este **CONTRATO**.

VI. Por concurso liquidatario, liquidación o disolución de "**LA EMPRESA**".

VII. Reticencia u ocultamiento reiterado de información por parte de "**LA EMPRESA**" a "**LA AUTORIDAD**".

VIII. Cualquier causa que sobrevenga e imputable a "**LA EMPRESA**" que le impida la prestación del servicio objeto del presente **CONTRATO**, con la calidad y características señaladas en este instrumento, en el manual de operación y los lineamientos generales.

En caso de ocurrir cualquiera de las causales anteriores "**LA AUTORIDAD**" resolverá la procedencia de la revocación, y en caso de que la considerare procedente la notificará a más tardar al día siguiente en que ello suceda a "**LA EMPRESA**".

DECIMO SEPTIMA. DE LA INTERVENCIÓN DE LA OPERACIÓN DEL SERVICIO. En virtud de la naturaleza e importancia de privilegiar el interés público, y por tanto garantizar la continuidad de la operación del **SISTEMA TRANSPORTE PÚBLICO**, cuando exista peligro inminente de la suspensión del servicio por cualquier causa, quienes suscriben el presente **CONTRATO** acuerdan que se procederá a la intervención del **SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO** y en virtud de ello "**LA AUTORIDAD**" podrá tomar posesión de la **FLOTA VEHICULAR** del servicio, quien estará facultado para administrar y operar el **SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO** durante el tiempo que fuere efectiva la medida cautelar.

Durante el tiempo que estuviere vigente la medida provisional señalada, "**LA AUTORIDAD**" operará el **SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO** de la forma que considere conveniente, para garantizar la prestación del servicio; pudiendo transmitir dicha administración y operación a un

tercero. Los derechos y obligaciones de la operación del servicio durante ese tiempo estarán a cargo "**LA AUTORIDAD**" o de quien ésta designe para prestar el servicio.

Esta medida cautelar será provisional y subsistirá durante todo el tiempo que fuere necesario, a consideración de "**LA AUTORIDAD**", para garantizar la prestación del servicio. Se dará por terminada cuando se actualice alguna de las siguientes hipótesis:

I. Que desaparezca el riesgo inminente de la suspensión del servicio y así sea autorizado por "**LA AUTORIDAD**";

II. Que "**LA AUTORIDAD**" mediante las pruebas aportadas por "**LA EMPRESA**" determine que no existe ya causa suficiente para mantener la intervención de la operación.

III. Que hubiere una resolución judicial que determine la ineficacia de la intervención decretada, caso en el cual se acuerda que, si subsiste riesgo inminente de la suspensión del servicio, **EL SERVICIO A PRESTAR** se revocará automáticamente y con independencia de la resolución judicial aludida.

"**LA EMPRESA**" ofrece como garantía de cumplimiento que permitirá el uso de sus unidades de transporte, tal y como se establece en el caso de la medida cautelar, durante el tiempo que transcurra entre la rescisión del **CONTRATO** y el otorgamiento del **SERVICIO A PRESTAR** a un tercero por parte de "**LA AUTORIDAD**".

DECIMO OCTAVA. CESIÓN DE DERECHOS Y OBLIGACIONES. Los derechos y obligaciones que se deriven de este **CONTRATO** no podrán transmitirse o transferirse, en forma parcial o total, a favor de cualesquiera otras personas Física o Moral distinta a "**LA EMPRESA**".

DECIMO NOVENA. "LA EMPRESA", acepta y entiende que el **CONTRATO** para operar el **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE** se sujeta, en lo general, a:

I. Que, previamente al inicio de la operación del servicio y durante la totalidad de la vigencia "**LA EMPRESA**":

a) Acepte y mantenga su aceptación en cuanto al monto y forma de la **PARTICIPACIÓN** y a su mecanismo de pago, de conformidad con lo establecido en el Contrato de Fideicomiso;

b) Acepte y mantenga su conformidad con los conceptos y montos de sanción y de penalización determinados por "**LA AUTORIDAD**" y que constan en el **Anexo 3** del presente **CONTRATO**;

II. Que durante la totalidad de su vigencia:

a) Persista y se mantenga constante la necesidad del **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE**;

b) Que "**LA EMPRESA**" se encuentre siempre en condiciones de satisfacer dicha la necesidad que da origen;

c) Que "**LA EMPRESA**" cuente siempre y de forma permanente con la capacidad económica y técnica para operar y continuar operando el **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE;**

d) La valoración que periódicamente efectúe "**LA AUTORIDAD**" en cuanto al desempeño de "**LA EMPRESA**", con respecto al cumplimiento de las Reglas de Operación, tenga siempre un resultado aceptado por "**LA AUTORIDAD**";

e) No se modifique, altere o cambie el objeto social del "**LA EMPRESA**";

f) La personalidad jurídica, la razón y el domicilio sociales "**LA EMPRESA**" constantes en este **CONTRATO** se mantengan sin cambio alguno;

g) "**LA EMPRESA**" cuente con el capital social suficiente para mantener la solvencia económica de la empresa;

h) Se opere el **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE** exclusiva y específicamente en la forma, términos, condiciones, horarios, itinerarios, frecuencias de servicio, intervalos de paso, recorridos, forma y términos que en general establezca la programación que emita el **CCO** de "**LA AUTORIDAD**";

i) Se adquiera y mantenga en propiedad y condiciones óptimas de operación la **FLOTA VEHICULAR** para la operación del **SISTEMA**;

j) Se proporcione el mantenimiento necesario a la **FLOTA VEHICULAR** y demás equipos e instalaciones afectas a la operación del **SISTEMA** para lo que se deberá contar y cumplir con un Programa Anual de Mantenimiento, el cual deberá presentarse anualmente a "**LA AUTORIDAD**" para conocimiento y supervisión;

k) Se contrate y mantenga vigente la póliza de seguro del viajero y de responsabilidad civil que cubra de manera amplia al total de los pasajeros que transporta la **FLOTA VEHICULAR**, conforme a la capacidad autorizada por "**LA AUTORIDAD**" así como los daños y perjuicios a terceros en sus bienes y/o personas;

l) Que se cumplan y cubran todas y cada una de las obligaciones fiscales y administrativas que se generen por la operación del **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE**, conforme

a lo dispuesto por la LEY _____, las disposiciones que de ella emanen, las leyes fiscales federales y demás disposiciones administrativas aplicables;

m) Se cuente con un registro diario de las actividades desarrolladas con motivo de la operación del **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE** y que el mismo se exhiba y entregue a "**LA AUTORIDAD**" junto con los demás informes o datos que este requiera para la administración integral de la operación; así como para la verificación del puntual del cumplimiento global y particular de cada una de las obligaciones a cargo de "**LA EMPRESA**".

En caso de que "**LA EMPRESA**" desatienda o no cumpla con cualquiera de los aspectos señalados en las dos fracciones anteriores, "**LA AUTORIDAD**" podrá revocar, extinguir y cancelar el servicio del contrato otorgado, de pleno derecho y la dejará sin efecto alguno que lo obligue con "**LA EMPRESA**"; sin que para ello se requiera de trámite o declaración judicial al respecto, ni más formalidad que la simple notificación en el domicilio manifestado por "**LA EMPRESA**".

VIGÉSIMA. DE LA FLOTA VEHICULAR. "LA EMPRESA", en todo lo relativo a la **FLOTA VEHICULAR**, se sujeta, en lo general, a:

I. La **FLOTA VEHICULAR** requerida para el cumplimiento del presente Contrato es la que se detalla en el **Anexo 2**.

II. La presentación y aprobación del Programa Anual de Mantenimiento de la **FLOTA VEHICULAR,** a más tardar el día _____;

III. La verificación y el cumplimiento del Programa Anual de Mantenimiento, el cual podrá efectuarse directamente por "**LA EMPRESA**" o por terceros debidamente validados por "**LA AUTORIDAD**"; el Programa mencionado tiene por objeto cumplir con el Programa Operacional del **SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO**, así como con las normas y políticas que establezca "**LA AUTORIDAD**" sobre el estado físico y mecánico de los buses; "**LA EMPRESA**" es responsable del mantenimiento en su totalidad.

IV. Que la validez del Programa de Mantenimiento de la **FLOTA VEHICULAR** se supedita a que, en su contenido detalle los servicios preventivos y correctivos, los estándares de control de la calidad de los trabajos; esto, teniendo en consideración que la base de ello deberán ser las especificaciones, recomendaciones, vida útil de refacciones, partes y componentes, los manuales y demás información técnica que proporcione de manera oficial la proveedora de las unidades;

V. El uso exclusivo de unidades que hayan cumplido y concluido oportunamente los trámites que establecen la Ley _____, su reglamento y con las demás normas administrativas y técnicas aplicables; al efecto, "**LA EMPRESA**" acreditará cuantas veces sea necesario ante "**LA**

AUTORIDAD" la realización de dichos trámites, conforme al procedimiento que éste establezca para el efecto;

VI. La obligación de "**LA EMPRESA**" de administrar su **FLOTA VEHICULAR** sujetándose a las indicaciones que reciba del **CCO**, al Plan de Operación del Servicio y a las Reglas de Operación que establezca "**LA AUTORIDAD**" para atender la demanda en las áreas de operación autorizadas;

VII. Que el número total de vehículos de que se integra la **FLOTA VEHICULAR**, su ubicación o distribución y las condiciones de operación diarias podrán modificarse por parte del **CCO** de "**LA AUTORIDAD**" en cualquier tiempo; de la misma forma, en los casos en que así deba procederse, "**LA AUTORIDAD**" efectuará el **DICTÁMEN TÉCNICO** que determine las necesidades específicas a las que deben apegarse las modificaciones o adecuaciones del **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO**;

VIII. La renovación de la **FLOTA VEHICULAR**, la cual nunca podrá exceder una vida útil de ____ años, por lo que al término de ésta deberá sustituirse íntegramente; en tal caso o cuando deba suceder un incremento de la **FLOTA VEHICULAR**, solamente podrán incorporarse al servicio unidades nuevas. Cuando suceda un siniestro de tránsito terrestre o de cualquier otra índole que conlleve la pérdida total, la unidad de que se trate podrá sustituirse temporalmente por otra, del mismo año/modelo, en tanto se obtiene el nuevo vehículo;

IX. La obligación de retirar definitivamente de la operación aquellas unidades que:

a) Cuando la unidad haya sufrido daños provocado por su participación en siniestros de tránsito terrestre o en los que se deriven de cualquier otra causa y, previa inspección, se determine que aún con las reparaciones correspondientes aplicadas se encuentre en riesgo la seguridad de los pasajeros o de terceros.

b) Cuando la unidad no apruebe la inspección vehicular; y

c) Haya concluido la vida útil del vehículo conforme a la LEY.

X. Las inspecciones que efectúe "**LA AUTORIDAD**" para corroborar, mediante personal propio o a través de terceros, que la **FLOTA VEHICULAR** de "**LA EMPRESA**" cumpla con las condiciones físicas y mecánicas necesarias para la operación del **SISTEMA** y que las unidades son seguras para los usuarios;

XI. La **FLOTA VEHICULAR** de "**LA EMPRESA**" deberá presentar la imagen corporativa y señalización que autorice "**LA AUTORIDAD**"; y

XII. A las demás previsiones que establece la Ley _____y las disposiciones que de ella emanen, así como a las que consten en otras disposiciones legales, técnicas y administrativas aplicables al igual que a las que consten en el **CONTRATO** correspondiente.

En caso de que "**LA EMPRESA**" desatienda o no cumpla con cualquiera de los aspectos señalados en las fracciones anteriores, así como en el párrafo que antecede, "**LA AUTORIDAD**" podrá revocar, extinguir y cancelar el **SERVICIO A PRESTAR**, de pleno derecho y la dejará sin efecto alguno que lo obligue con "**LA EMPRESA**"; sin que para ello se requiera de trámite o declaración judicial al respecto, ni más formalidad que la simple notificación en el domicilio manifestado por "**LA EMPRESA**".

VIGÉSIMO PRIMERA. DE LA OPERACIÓN. "LA EMPRESA", en todo lo relativo a la operación, se sujeta, en lo general, a:

I. Que "**LA AUTORIDAD**" emitirá y, de ser el caso, modificará la totalidad de las disposiciones, políticas y procedimientos necesarios, para asegurar la debida coordinación, seguridad confiabilidad y eficiencia del **SISTEMA**, conforme a lo que establezcan las Reglas de Operación;

II. Que la totalidad de sus servicios dentro de las áreas de operación autorizadas se efectúen de manera regulada, controlada y coordinada por el **CCO**; con base en los itinerarios, horarios, corridas, frecuencias, intervalos, tiempos de despacho, velocidades de operación, programación y demás disposiciones del Programa Operacional del **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO**, que formulará y mantendrá actualizado el **CCO**, conforme a lo que establezca las reglas de Operación correspondientes;

III. Para la operación del servicio, "**LA EMPRESA**" se sujetará al Programa Operacional que establecerá anualmente "**LA AUTORIDAD**" a través de **CCO**, el cual contendrá los elementos siguientes:

a) Estimación de la demanda;

b) Temporalidades y efectos cíclicos en la demanda;

c) Estudios Técnicos para aplicar en las áreas operación autorizadas;

d) Tratamiento específico para días y periodos especiales;

e) Clasificación de los días de operación (hábiles, inhábiles, festivos, especiales, otros), de acuerdo con las características y al comportamiento de la demanda;

f) Programación del servicio para cada día determinado en la clasificación;

g) Parámetros de eficiencia para la operación de las áreas operación autorizadas que se establezcan en las Reglas de Operación; y

h) Otros que se requieran para la coordinación y eficiencia en la operación de las áreas operación autorizadas.

IV. Para la adecuada planeación y operación, el **CCO**, tiene facultades para:

a) Maximizar la eficiencia en la utilización de la **FLOTA VEHICULAR**;

b) Ajustar la programación y el uso de la **FLOTA VEHICULAR** a la demanda;

c) Racionalizar las operaciones, incrementar los ingresos y reducir sus costos de operación de las áreas operación autorizadas;

d) Definir estrategias de administración de la demanda;

e) Mejorar los niveles de servicio al usuario;

f) Disminuir los tiempos de viaje de los usuarios;

g) Proponer medidas para mantener la tarifa técnica en niveles viables;

h) Retroalimentar la planeación del servicio;

i) Revisar periódicamente los resultados de la operación; y

j) Conciliar el número de kilómetros recorridos y el de usuarios transportados.

V. Conforme a las necesidades de la demanda el horario de operación ordinaria será el siguiente:

a) Horario regular, que comprende días hábiles de lunes a viernes, de las 06:00 horas a las 22:00 horas, conforme al Programa de Operación del Servicio.

b) Horario regular, que abarca en exclusivamente el día sábado, de las 06:00 a las 22:00 horas, conforme al Programa de Operación del Servicio.

c) Horario regular, que abarca exclusivamente día domingo, de las 06:00 horas a las 22:00 horas, conforme al Programa de Operación del Servicio.

Cuando la demanda lo justifique y previa autorización del **CCO**, el horario regular del servicio podrá ampliarse o modificarse, para ello "**LA EMPRESA**" podrá presentar a través de **CCO** la información técnica con que se justifique la necesidad de ajustar el horario de servicio.

VI. En casos especiales, el **CCO** podrá ordenar la implementación del servicio extraordinario nocturno, el cual se operará en los casos y horarios en que así corresponda; al efecto, dadas las características de la demanda en ese horario, sus especificaciones y la cobertura que tenga serán determinadas con base en el **DICTÁMEN TÉCNICO** de la "**LA AUTORIDAD**" en él, de forma específica, constará lo referente a las posibilidades de atenderlo, en función de:

a) La cuantía real de la demanda del servicio;

b) La necesidad de seguridad del usuario; y

c) Los costos de operación con relación a la magnitud de la demanda.

De resultar indispensable, tomando en consideración los comentarios que pudiera tener al respecto "**LA EMPRESA**", se observarán las condiciones de operación siguientes:

a) El servicio se operará con la cantidad de unidades que estrictamente se precise para atenderlo;

b) No se deberán superponer los servicios nocturnos a los servicios regulares;

c) El volumen de diseño, las frecuencias de servicio, horarios de despacho, velocidad de operación, nivel de ocupación y demás condiciones de operación que se determinen en el estudio técnico correspondiente; y

d) En todo lo no señalado, el servicio nocturno se sujetará a las demás disposiciones que emita "**LA AUTORIDAD**" a través del **CCO**.

VII. El **CCO** efectuará con "**LA EMPRESA**":

a) Reuniones semanales de revisión de la operación del servicio y conciliación del registro de kilometrajes y pasajeros;

b) Reuniones quincenales para la revisión de adecuaciones a la programación del servicio;

c) Reuniones mensuales y trimestrales de evaluación de cumplimiento respecto de los parámetros programados; y

d) Las demás reuniones extraordinarias que estime necesarias.

VIII. Con base en el interés público y la necesidad del servicio de transporte "**LA AUTORIDAD**" a través de **CCO**, podrá modificar los horarios, itinerarios, frecuencias, programas de mantenimiento y demás condiciones de operación;

IX. Cuando por causa de fuerza mayor o fortuita, e incluso por causa imputable a "**LA EMPRESA**", se interrumpa la operación del servicio, "**LA AUTORIDAD**" en ejercicio de sus facultades podrá decretar la intervención del servicio a través de la "**LA AUTORIDAD**" en tanto subsista la causa que motivó la interrupción;

X. Cuando la interrupción del servicio sea por causas imputables a "**LA EMPRESA**", "**LA AUTORIDAD**" a través del **CCO**, tomará las medidas necesarias para reestablecerlo, con cargo total a "**LA EMPRESA**", sin perjuicio de las sanciones que procedan conforme a la normatividad aplicable.

VIGÉSIMA PRIMERA. DEL PAGO DEL SERVICIO A PRESTAR. Todos los ingresos provenientes de la venta de tarjetas sin contacto y de las recargas de valores de las mismas se depositarán en el Fideicomiso. Semanalmente se realizarán reuniones para la revisión de la operación del Servicio a Prestar, y allí se efectuará la conciliación de los kilómetros realmente recorridos por los buses de "**LA EMPRESA**", despachos programados versus despachos cumplidos y pasajeros transportados. El pago del Servicio a Prestar por "**LA EMPRESA**" será retribuido con la modalidad de pago que se encuentra definido en el **Anexo 4** del presente contrato. En las reuniones semanales de revisión de la operación y conciliación, se establecerán los valores correspondientes a pagar, y en caso de existir sanciones y/o multas a ser aplicadas a "**LA EMPRESA**", los valores de estas se descontarán del monto a pagar a "**LA EMPRESA**".

VIGÉSIMO SEGUNDA. DEL PERSONAL Y CONDUCTORES. "LA EMPRESA", en todo lo relativo al personal y conductores, se sujetará, en lo general, a:

I. Que los conductores y todo el personal de "**LA EMPRESA**" deberán observar las disposiciones de la Ley _____, las demás disposiciones legales, técnicas y administrativas que resulten aplicables; así como las disposiciones que sobre la materia se indiquen en el **CONTRATO DE OPERACIÓN** correspondiente;

II. Que sus conductores reúnan los conocimientos, habilidades y la aptitud física y mental adecuados para operar el sistema, de acuerdo con las indicaciones de "**LA AUTORIDAD**";

III. Que "**LA EMPRESA**" ocupe exclusivamente para la operación del **SISTEMA** conductores previamente certificados por "**LA AUTORIDAD**" a través de quien ésta decida.

IV. Que sus conductores se desempeñen de manera eficiente y segura, y para acreditarlo deberá cumplir con lo siguiente:

a) Presentar a "**LA AUTORIDAD**"; el padrón de conductores, previamente al inicio de operaciones, efectuándolo, a más tardar el _____;

b) Que sus conductores cuenten con licencia para conducir vigente, tipo Chofer;

c) Presentar mensualmente la actualización del Padrón de Conductores ante "**LA AUTORIDAD**"; acompañándolo de copia de la licencia correspondiente a cada conductor;

d) Impartir a todo conductor operador que ingrese un curso teórico y práctico que incluya los temas que a continuación se enuncian:

1. Reglas de Operación para Conductores y Personal Operativo;

2. Normatividad en materia del **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO;**

3. Características de operación;

4. Conducción de vehículos del **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO;**

5. Secuencia de Actividades del Conductor;

6. Mecánica básica;

7. Maniobras de aproximación a estaciones, terminales y paradas; y

8. Atención al público;

V. Impartir capacitación permanente a todo su personal que se relacione directa o indirectamente con la operación del servicio; y

VI. Que todo el personal destinado a la operación del **SISTEMA** esté debidamente uniformado e identificado de acuerdo con las disposiciones de "**LA AUTORIDAD**"; y

VII. El cumplimiento de las demás disposiciones que consten o se deriven de la Ley _____, de la normatividad que de ella emane, así como al cumplimiento de los demás aspectos administrativos, legales y técnicos que formen parte de la normatividad aplicable, al igual que al cumplimiento de las disposiciones específicas que consten en el **CONTRATO** correspondiente.

VIGÉSIMO TERCERA. INFRAESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE "LA EMPRESA". - Para la adecuada prestación del servicio de transporte "**LA EMPRESA**" deberá contar dentro de los 30 (treinta) días siguientes contados a partir de la fecha de firma del contrato con el equipamiento de oficinas administrativas y áreas de descanso para conductores en las bases, patios y talleres de mantenimiento que serán utilizados para la operación del **SISTEMA**.

En las bases y patios deberán resguardarse los buses cuando no estén en operación; en ningún caso "**LA EMPRESA**" y/o sus trabajadores podrán darles un uso distinto del aquí señalado.

"**LA EMPRESA**" deberá equipar en cada uno de los patios un sistema lavado de sus vehículos, a fin de que al inicio del horario de servicio todos los vehículos con los que opere se encuentren en óptimas condiciones de limpieza.

Para garantizar la operación y organización eficiente del servicio, "**LA EMPRESA**" deberá contar en forma directa o a través de un tercero, con una estructura administrativa conformada por puestos y plazas cubiertas por personal, incluidos conductores, que cubra los perfiles aprobados por "**LA AUTORIDAD**" así como los manuales de procesos correspondientes. El personal operativo incluidos los conductores deberá contratarse con salarios y jornada que no supere las 48 horas semanales, así como la cantidad de conductores en un número tal que atienda los períodos pico y valles, fin de semana y días festivos, tomando en consideración los períodos vacacionales y que su labor no supere las horas máximas semanales señaladas.

El personal administrativo titular de áreas de primer nivel deberá tener el perfil profesional necesario para el desarrollo de sus funciones.

Sin perjuicio de lo anterior, "**LA EMPRESA**" adoptará una organización administrativa idónea y adecuada para la ejecución del presente contrato, y establecerá mecanismos de control interno que garanticen la calidad de su gestión administrativa, de su información financiera y contable, y del servicio de transporte que preste.

VIGÉSIMO CUARTA. DE LA PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE Y LA ECOLOGÍA. "LA EMPRESA" deberá presentar ante "**LA AUTORIDAD**" en un término de 120 (ciento veinte) días contados a partir del inicio de la vigencia del presente contrato un Plan de Gestión Ambiental que incluya los siguientes rubros:

a) Conducción óptima de los buses. La conducción económica de los vehículos que permita reducir el consumo de combustible y las emisiones contaminantes.

b) Programa de Mantenimiento. Programa para minimizar los efectos ambientales y mantener la disponibilidad de los buses, que incluya mano de obra calificada, así como el uso de refacciones que cumplan con las especificaciones recomendadas por el fabricante. De igual forma incluir la programación de verificación de los buses.

c) Manejo de Residuos Peligrosos. Que incluya el manejo, almacenamiento y disposición final de los materiales y residuos peligrosos que se generen del mantenimiento de los buses, dando prioridad al manejo de residuos de combustible, lubricantes y filtros.

d) Programa de limpieza y lavado de buses. Que considere la limpieza al término de cada ruta, de tal forma que cuando inicie nuevamente su itinerario se encuentren aseados en su interior. El lavado exterior de los buses deberá realizarse diariamente y deberá realizarse en los patios de encierro.

VIGÉSIMO QUINTA. DE LA INSPECCIÓN Y SUPERVISIÓN. "LA EMPRESA" en todo lo relativo a la inspección y supervisión, se sujetará, en lo general, a:

I. Que "**LA AUTORIDAD**" podrá en todo tiempo inspeccionar, verificar y sancionar en el ámbito de sus facultades el cumplimiento de las disposiciones contenidas en la Ley _____, sus reglamentos, de las demás disposiciones normativas, técnicas, legales y administrativas que resulten aplicables a la operación del **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE**;

II. Que igualmente, "**LA AUTORIDAD**" podrá requerir la presentación o entrega de toda la información y documentación relacionada con la operación del **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE**, en los términos que establece la propia LEY y sus reglamentos;

III. Que, para tal efecto, "**LA AUTORIDAD**" contará con Inspectores que realizarán las revisiones permanentes conforme a los términos de las Reglas de Operación; los cuales, verificarán el cumplimiento de las disposiciones relacionadas con la operación, la **FLOTA VEHICULAR** y todos los programas de la empresa;

IV. Que "**LA EMPRESA**" deberá facilitar el desarrollo de las actividades del personal acreditado de "**LA AUTORIDAD**";

V. Las penalizaciones se aplicarán en el período semanal en que "**LA EMPRESA**" incurrió en el incumplimiento y hasta por un monto que no rebase el 20% de la **PARTICIPACIÓN** bruta que le sea correspondiente a dicho periodo; en caso de que las deducciones no puedan aplicarse en su totalidad por rebasar dicho monto, la diferencia se aplicará en el período siguiente hasta su total cobertura a satisfacción de "**LA AUTORIDAD**"; y

VI. Que deberá aceptar las deducciones que se deriven de la verificación de incumplimientos a los términos que establecen las Reglas de;

VII. El cumplimiento de las demás disposiciones que consten o se deriven de la Ley _____, de la normatividad que de ella emane, así como al cumplimiento de los demás aspectos administrativos, legales y técnicos que formen parte de la normatividad vigente, al igual que al cumplimiento de las disposiciones específicas que consten en el **CONTRATO** correspondiente.

VIGÉSIMO SEXTA. DE LAS CAUSAS DE EXTINCIÓN. "LA EMPRESA", se encuentra conforme con que todos los efectos de este **CONTRATO** se extinguirán por cualquiera de las siguientes causas:

I. Modificar en cualquier tiempo la figura jurídica o las características de la sociedad;

II. Concluir el plazo para el que ha sido otorgada;

III. Enajenar el vehículo afecto al servicio, suspendiendo la operación del mismo, sin el consentimiento de la Autoridad Competente;

IV. Ejercer cualquier tipo de actos de comercio con los derechos que ampara el **SERVICIO A PRESTAR**;

V. Transferir los derechos;

VI. Desaparecer la causa, objeto o finalidad que le dio origen;

VII. Quiebra del titular;

VIII. Disolución, liquidación, quiebra o conclusión de la sociedad; o por el cambio, o modificación de su objeto social;

IX. Disolución, liquidación o quiebra del titular;

X. Caducar, cuando durante su vigencia el titular, por cualquier motivo, deja de ejercer o suspende, sin conocimiento y consentimiento previo de "**LA AUTORIDAD**" la operación del **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE**; esto, aún y cuando la suspensión sea parcial o temporal;

XI. Rescatarse, cuando por causa de utilidad pública y antes del vencimiento del servicio a prestar, "**LA AUTORIDAD**" recupera la operación del mismo, así como los bienes afectos a la propia operación, otorgando al particular de que se trate la indemnización respectiva, en términos de la LEY _____;

XII. Revertirse, cuando al vencimiento del **SERVICIO A PRESTAR, "LA AUTORIDAD"** a fin de asegurar la continuidad del servicio determina ejercer directamente la operación del mismo u encomendarla a un nuevo concesionario; motivo por el cual, de ser el caso, dispone de los bienes afectos a dicha prestación, otorgando al particular de que se trate la respectiva indemnización, en términos de la Ley _____;

XIII. Revocarse, cuando "**LA AUTORIDAD**" deja sin efectos **EL SERVICIO A PRESTAR**, con base en las demás causas que se establecen en la Ley _____, en el Reglamento respectivo y por las que figuren en el **CONTRATO**.

XIV. Rescindirse, cuando la "AUTORIDAD" deja sin efectos el contrato con base en las demás causas que se establecen en esta Ley, en el Reglamento respectivo y por las que figuren en el contrato correspondiente; y

XV. Por las demás causas que se establecen en la Ley _____, en los Reglamentos que de ella se deriven y por las que consten en el **CONTRATO** respectivo.

VIGÉSIMO SEPTIMA. MODIFICACIÓN DE CONDICIONES DEL CONTRATO. - "LA AUTORIDAD" y "LA EMPRESA" podrán en todo tiempo modificar el presente contrato, siempre y cuando exista causa justificada para ello. Las modificaciones se llevarán a cabo de común acuerdo, salvo que las mismas se deriven de modificaciones a la Ley _____.

Cuando se requiera realizar una modificación el contrato, la parte interesada presentará a la otra un proyecto de dicha modificación con la justificación y sustento correspondiente, debiendo la otra parte hacer un análisis de la vialidad o no de dicha propuesta. A partir de la revisión y análisis de la propuesta de modificación se tendrán un plazo no mayor a quince días hábiles para resolver sobre la propuesta y en su caso realizar las modificaciones correspondientes, mismas que deberán ser suscritas por ambas partes.

VIGÉSIMO OCTAVA. JURISDICCIÓN Y COMPETENCIA. Para la interpretación y cumplimiento del presente **CONTRATO**, así como para las diferencias que surjan en relación con los derechos y obligaciones originados en el presente documento, se someterán a la jurisdicción y competencia de los tribunales administrativos ubicados en Ciudad_____, Antioquía renunciando desde este momento a cualquiera otro fuero que pudiera corresponder en razón de sus domicilios presentes o futuros, o al que pudiera invocarse o corresponderles por cualquier otra causa.

VIGÉSIMO NOVENA. Las Partes manifestamos estar conforme con todo lo expresado en todas y cada una de las Cláusulas de este Contrato, estando de acuerdo, suscribimos el mismo por duplicado, constando cada original de ___ páginas sin borrones ni entrerrenglonaduras, en Ciudad _____, ANTIOQUIA, a los ___ (___) días del mes de ____del año dos mil _____ (_____).

LA AUTORIDAD

LA EMPRESA

EL OPERADOR DE RECAUDO

Anexo 1: Detalle de rutas

(*) Aquí va el detalle de rutas de la EMPRESA

Anexo 2: Flota vehicular

(*) Aquí va el detalle de la flota vehicular de la EMPRESA

Anexo 3: De las sanciones especiales

I. Sanciones por causa de los conductores

ACTO U OMISIÓN	SANCIÓN QUE DEBERÁ APLICAR LA EMPRESA AL CONDUCTOR	MONTO DE LA SANCIÓN A LA EMPRESA
Falta de licencia del conductor del vehículo o conducir con licencia vencida o no portar licencia al momento de conducir	Baja inmediata	1500 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Falta de Certificado de Operación del Conductor del vehículo o conducir con Certificado de Operación vencido o no portar el Certificado de Operación al momento de conducir	Baja inmediata	1500 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Negativa de proporcionar primeros auxilios	Baja inmediata al personal correspondiente	2000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Rehusarse a proporcionar información al cliente	Un día de suspensión al personal correspondiente	300 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Accidente entre buses de la EMPRESA	Cinco días de suspensión al responsable	1500 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario

No reportar accidente en el que participe unidad de la FLOTA VEHICULAR registrada	Cinco días de suspensión al involucrado	2000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Desobedecer los señalamientos de tránsito, ignorando indicación de alto o luz roja de semáforo	Baja inmediata	2000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Desobedecer los señalamientos de tránsito, ignorando indicación preventiva o luz ámbar de semáforo	Suspensión por tres días	1500 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Posesión de un arma de fuego o punzocortante o punzo contundente o contundente o de cualquier otro tipo	Baja inmediata al personal correspondiente	500 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Desobedecer las instrucciones de los agentes viales o policías o personal de inspección de LA AUTORIDAD	Diez días de suspensión al personal correspondiente	500 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Conducir bajo los efectos del alcohol o de otras sustancias prohibidas o encontrarse con aliento alcohólico o con síntomas de intoxicación	Baja inmediata	2000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Accidente resultante de una acción irresponsable	Baja inmediata	700 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Conducción imprudente o riesgosa	Cinco días de suspensión	1000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Alterar de cualquier forma y sin la autorización correspondiente el itinerario asignado	Diez días de suspensión	1000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
No efectuar las paradas consignadas en el itinerario respectivo	Diez días de suspensión	1000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Negar el ascenso o descenso en las paradas consignadas en el itinerario respectivo	Diez días de suspensión	1000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Condicionar, por cualquier causa, la prestación del servicio de transporte publico	Diez días de suspensión	1000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Utilizar teléfono celular al momento de conducir el vehículo	Diez días de suspensión	1000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Conducir con exceso de velocidad	Tres días de suspensión	1000

		Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Invasión del paso de peatones	Tres días de suspensión	300 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Agredir física o verbalmente al personal de LA AUTORIDAD en ejercicio de sus labores o con motivo de ellas	Baja inmediata del personal correspondiente	2000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Disponer indebidamente del vehículo y destinarlo a cualquier actividad ajena a la operación del servicio del transporte público	Baja inmediata	1500 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Dañar intencionalmente o culposamente el equipo, dispositivos o sistemas del Servicio de Pago Electrónico o impedir u obstruir su correcto funcionamiento	Baja inmediata	2000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Agredir física o verbalmente o proferir insultos hacia los usuarios del servicio de transporte público o de otros usuarios de las vías públicas	Baja inmediata	1000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Cobrar la tarifa en forma manual a bordo del vehículo	Baja inmediata	2000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Desobedecer las instrucciones del CCO o de las autoridades de tránsito.	Baja inmediata	1000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario

II. Sanciones por causa del concesionario

ACCIÓN U OMISIÓN	DETALLE	SANCIÓN A LA EMPRESA
Carencias de mantenimiento/ vehículo	Alteración de/ daños en el interior o exterior del vehículo, uso de la publicidad no autorizada, señal de las luces no funcionales, autobús sucio, o asientos dañados.	200 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
	La no aplicación de horarios predeterminados de mantenimiento, reparación o inspección.	200 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario

	Puertas sin funcionar o llantas desgastadas.	200 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
	Alteración o daño de los sistemas GPS o el sistema de comunicación	200 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
	Agredir física o verbalmente al personal de LA AUTORIDAD en ejercicio de sus labores o con motivo de ellas	1000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
	Problemas mecánicos que no se resuelvan en menos de una hora e imputables a fallas de mantenimiento	200 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Servicio al cliente/ Operaciones	Detenerse en una parada no autorizada o no detenerse en una parada autorizada con pasajeros en espera	250 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
	Detenerse por un periodo de tiempo más largo del requerido.	250 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
	Bloquear una intersección.	250 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario tros
	Usar estéreos, celular o dispositivos de música.	200 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
	Estacionar el bus en un lugar no autorizado.	200 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
	No cumplir el PROGRAMA DE OPERACIÓN DE SERVICIOS definido por LA AUTORIDAD alterando los recorridos establecidos.	1000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
	No cumplir el PROGRAMA DE OPERACIÓN DE SERVICIOS definido por LA AUTORIDAD, incumpliendo la cantidad de servicios establecidos.	1000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
	Operar durante horas no autorizadas, en el PROGRAMA DE OPERACIÓN DE SERVICIOS	1000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
	Permitir abordar o bajar a pasajeros en otro lugar que no sea la parada respectiva.	800 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario

	No cumplir con los indicadores de nivel de servicio ICF (índice de cumplimiento de frecuencia) e ICR (índice de cumplimiento de regularidad) de acuerdo a lo establecido en el manual de indicadores de calidad y servicio de LA AUTORIDAD	1000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Administrativo/ institucional	Que no se envíen los informes requeridos por LA AUTORIDAD	1000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
	Que obstaculicen la labor de los inspectores de LA AUTORIDAD	1000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
	Ocultamiento de información o suministrar información incorrecta.	1000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
	Procedimientos administrativos incorrectos.	200 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Ambiental	Derrames o fugas de combustible o aceite	100 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
	El ruido y los niveles de contaminantes del aire por encima de los niveles estipulados en la oferta de contrato.	150 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
	Mal manejo de materiales peligrosos.	800 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Seguridad	Violaciones de seguridad en el no cumplimiento de las obligaciones contractuales.	2000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario
Sancionar Conductores	Falta u omisión en la aplicación de la sanción al conductor o personal que se haya hecho acreedor de dicha sanción dentro de los 07 días naturales siguientes a notificación de LA AUTORIDAD.	2000 Pasajes al valor de la tarifa vigente al usuario

Anexo 4: Modalidad de pago

Para todas y cada una de las Tipologías de buses a utilizar en el sistema se especificará la modalidad de pago acordada y establecida entre las partes

Anexo 5: Especificaciones funcionales y técnicas del sistema de recaudo

(*) Aquí va el detalle de las especificaciones para cada contrato en particular, A modo de ejemplo se adjuntan especificaciones de rutas de autobuses convencionales y de estaciones troncales.

Anexo 6: Niveles de servicio del sistema de recaudo

"**LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO**" deberán cumplir con los siguientes componentes del servicio contratado:

DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS. Se entenderá que "**LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO**" tienen los equipos listos para su operación cuando se encuentren instalados y vinculados al servicio del recaudo y cumplan con todos los aspectos de funcionalidad, tipología, especificaciones y características señaladas en el **Anexo 3** del contrato. No se considerará disponible un equipo, cuando sin la autorización previa o la aceptación de "**LA AUTORIDAD**", se aparte de las funcionalidades, tipología, especificaciones y características exigibles conforme al contrato.

VARIACIÓN DE LA TIPOLOGÍA DE LOS EQUIPOS. "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" no podrán modificar la tipología de los equipos descritos durante la vigencia del contrato para la prestación del servicio de recaudo y gestión de flota celebrado entre en "**LA AUTORIDAD**", sin la aprobación de este.

"**LA AUTORIDAD**" aprobará la nueva tipología siempre y cuando "**LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO**" le demuestre que los nuevos equipos cumplen con especificaciones iguales o superiores a las establecidas en el **Anexo 3** del contrato, y/o que aumentan la eficiencia y eficacia del recaudo, y/o que hacen más fácil el uso del sistema tecnológico a los pasajeros.

En la medida en que el sistema tecnológico se expanda por efectos del desarrollo, los equipos instalados podrán tener una tipología diferente a la especificada en este documento, siempre y cuando se conserve la uniformidad en la funcionalidad, estándares y niveles de servicio establecidos en este **Anexo**.

NIVELES DE SERVICIO RESPECTO DE LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS DEL SISTEMA TECNOLOGICO. La unidad de procesamiento de datos o servidor central, los codificadores e inicializadores de medios de pago, el taller de mantenimiento, las unidades de consolidación de datos, o concentradores, las terminales de venta y carga asistida, equipos de cobro a bordo de los buses y los módulos de atención a usuarios deberán tener cada una disponibilidad para el procesamiento y la transmisión de datos mínima del 98.5%.

EVALUACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS DEL SISTEMA TECNOLOGICO. La siguiente fórmula se usará para calcular disponibilidad (D) de los equipos:

$$D = (HEO_n - HFDS_n)/HEO_n$$

Siendo,

HEO_n (Horas efectivas de operación) $= HOR_N - (HPM_n + HRSA_n)$

Donde

HOR: Horas de operación requeridas, o tiempo que el equipo debe encontrarse en servicio de operación para atender transacciones disponibles u otras actividades operacionales. En cualquier caso, las horas de operación requeridas.

HPM: Son las horas programadas de mantenimiento o tiempo predeterminado o programado para el mantenimiento del equipo, que en ningún momento podrán ser más de 6 horas al mes en el horario de operación.

$HRSA$: Horas requeridas para el servicio de atención, o tiempo requerido para las actividades del servicio de atención tales como los recipientes para el cambio de dinero, que no deberán ser más de 2 horas al mes.

$HFDS$: Horas fuera de servicio, o tiempo en el que el equipo no pueda atender transacciones del sistema tecnológico.

n: Periodo de cálculo de la disponibilidad, que puede ser mensual o semanal, según lo determine "**LA AUTORIDAD**".

VINCULACIÓN DE LOS EQUIPOS A LA OPERACIÓN DEL SISTEMA. La vinculación de los equipos a la operación del sistema tecnológico deberá precederse de la aceptación explícita de la "**LA AUTORIDAD**", mediante acta suscrita por las partes, en la que se dé cuenta del cumplimiento preliminar de los requisitos, condiciones, funcionalidades y especificaciones previstos en el **Anexo 3** del contrato, que sean verificables según el equipo y el servicio al que se destine.

INSTALACIÓN DE NUEVOS EQUIPOS EN BUSES POR INCORPORACIÓN DE FLOTA ADICIONAL. Se hará exigible a cargo y por cuenta de "**LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO**" la instalación de nuevos equipos de cobro y control de acceso de los nuevos buses que se vinculen a la operación. "**LA AUTORIDAD**" informará a "**LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO**" de dicha situación, con por lo menos ___ (___) meses de anticipación a la incorporación del nuevo camión.

MANTENIMIENTO DE EQUIPOS. Es responsabilidad de "**LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO**" mantener los equipos del sistema tecnológico, operando oportuna y adecuadamente y según su funcionalidad específica. Por lo tanto, corresponderá a éste reparar los daños y garantizar que se realice el mantenimiento necesario para su permanente y correcto funcionamiento.

El mantenimiento de los equipos debe ser tanto correctivo como preventivo. El cumplimiento de las obligaciones asociadas a la operatividad y mantenimiento de los equipos se encuentra determinada por el cumplimiento de los niveles de servicio mínimos determinados en el presente documento.

CONTROL DEL ESTADO DE LOS EQUIPOS. "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" se obligan a contar con la infraestructura y a adoptar los procedimientos que se requieran para reparar oportuna y adecuadamente cualquier daño que se presente en los equipos del sistema tecnológico.

Los equipos instalados deberán transmitir alarmas al taller de mantenimiento una vez se detecten las averías, que serán transmitidas inmediatamente a la unidad de procesamiento de datos y al centro de asistencia técnica. Las reparaciones efectuadas deberán ser registradas indicando su naturaleza y tiempo de solución, para desarrollar modelos estadísticos para la programación del mantenimiento preventivo y la compra de repuestos. Adicionalmente, se deberán reportar todos los cambios de equipos o módulos para mantener actualizada la localización de cada una de las piezas.

De cualquier forma, "**LA AUTORIDAD**" deberá tener acceso a toda la información de mantenimiento desde el momento en que se reportan las fallas hasta que se solucionen.

NIVELES DE SERVICIO DEL MANTENIMIENTO. "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" deberán cumplir con los siguientes niveles de servicio del mantenimiento, como mínimo:

1. La reparación de cada equipo no deberá tomar, a partir del momento del reporte del daño, tiempos superiores a los que se describen a continuación:
   a) Unidad de Consolidación de Datos: 90 minutos
   b) terminales de carga asistida: 90 minutos
   c) cableado estructurado: 90 minutos
   d) líneas de comunicación: 90 minutos
   e) equipos de cobro a bordo de buses: 90 minutos
   f) Codificadores e inicializadores de medios de pago: 90 minutos
   g) Módulo de atención al cliente: 90 minutos
2. En la unidad de procesamiento de datos los daños en las aplicaciones informáticas y/o en los equipos no deberán superar las 12 horas desde el momento del reporte del daño; salvo en los casos fortuitos o de fuerza mayor.
3. En los buses la reparación de cada equipo no deberá tomar, a partir del momento del reporte del daño, tiempos superiores a los 120 minutos.
4. Estos plazos podrán ser modificados por "**LA AUTORIDAD**".

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS. "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" deberán responsabilizarse por la prevención de fallas y problemas en cada uno de los equipos a través del mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo deberá realizarse siguiendo las recomendaciones del fabricante, como la limpieza y lubricación interna de los equipos, las pruebas de diagnóstico y el reemplazo de piezas desgastadas. La programación de los mantenimientos preventivos deberá provenir de manera automática del equipo de mantenimiento.

Este tipo de mantenimiento debe ser programado con anterioridad para minimizar el impacto sobre el servicio al cliente y la operación general del sistema. Siempre, este tipo de mantenimiento debe realizarse durante las horas de poca afluencia de pasajeros.

EXCLUSIÓN DE EQUIPOS. Todos los equipos deben cumplir con los niveles de disponibilidad y confiabilidad descritos en **Anexo 3** del contrato. En caso de que no cumplan con estos requerimientos por cualquier causa, "**LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO**" deberán identificar e implementar acciones correctivas, como la sustitución del equipo, los servicios de ingeniería en el sitio, los servicios técnicos en sitio, u otra acción conexa a su costo.

Si el equipo está fuera de servicio por más de 12 horas se deberá reemplazar por otro que deberá ser proveído en un término máximo de 24 horas. Mientras que el arreglo tiene lugar, "**LA EMPRESA Y**

SU OPERADOR TECNOLÓGICO" deberán tomar las medidas de contingencia necesarias para que no haya una reducción en la capacidad de servicio al cliente, especialmente en la venta y la validación de los medios de pago, y en el cumplimiento de las obligaciones relacionadas con el suministro de la información requerida para la liquidación y pago del Operador de Transporte y "**LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO**" y demás acreedores del **SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE**.

NIVELES DE SERVICIO DE TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN. "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" se comprometen a enviar la información requerida por la Cámara de Compensación tal como se especifica en el "**MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA EL SISTEMA INTEROPERABLE DE PAGO ELECTRONICO DEL AREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRA**". En el ítem 10.1 del mencionado Manual se detallan: la estructura de los archivos que se utilizan para la trasmisión de los eventos, acciones, listas negras, catálogos operativos y toda aquella información que se comparte entre los operadores tecnológicos y la cámara de compensación, así como los métodos de encriptación y los canales de seguridad que se deben utilizar para la transmisión de información. Se comprometen también cumplir con los días y horarios de transmisión de información a la Cámara de Compensación que determine "**LA AUTORIDAD**".

NIVELES DE SERVICIO DE OPERACIÓN. "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" se comprometen a operar los equipos en la unidad de procesamiento de datos y en el taller de mantenimiento para cumplir con los siguientes niveles de servicio del sistema tecnológico:

1. Horario de operación atendida: Mínimo de lunes a sábado de ____ a las ____ y domingos y festivos de ____ a las ____ El horario de operación de los terminales de venta y carga asistida será de ____ a las ____ horas y de ____ a las ____ horas; los domingos y días festivos de ____ a las ____ horas, con 1h de descanso que será definida por "**LA AUTORIDAD**".

Igualmente, "**LA AUTORIDAD**" podrá modificar los horarios de operación de forma unilateral, temporalmente o de manera permanente, diseñando un sistema especial para el ajuste de horas operativas.

Sin perjuicio de lo anterior, "**LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO**" se compromete a atender los requerimientos que efectúe "**LA AUTORIDAD**" para modificar los horarios antes mencionados, cuando así lo exijan las necesidades del servicio.

Anexo 7: Sanciones por incumplimiento tecnológico

La "AUTORIDAD" verificará el cumplimiento de la totalidad de los parámetros, requisitos, obligaciones y responsabilidades exigibles a "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" en virtud de lo dispuesto en el contrato.

Si "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" no cumplen con cualquiera de los parámetros de instalación de equipos, mantenimiento, operación de equipos o atención a los usuarios del SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE, NIVELES DE SERVICIO establecidos en el Anexo 4 de este Contrato o con cualquiera de los requisitos, obligaciones y responsabilidades que le han sido asignados en el contrato para la prestación del servicio de recaudo, control y gestión de flota, a partir de la fecha en que cada obligación se hace exigible comenzará a causarse una penalización diaria de acuerdo con lo previsto en este documento, sin subordinación ni sujeta a condición alguna diferente de la ocurrencia de los supuestos fácticos que dan lugar al nacimiento y exigibilidad de la penalización, y sin requerirse declaración alguna de parte de la "AUTORIDAD" o de una otra autoridad judicial o extrajudicial de cualquier naturaleza.

Todas las penalizaciones se causarán de manera continua y acumulativa y solamente cesarán hasta el cumplimiento de la obligación, según el parámetro, requisito, obligación o responsabilidad que debe cumplirse y que el "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" haya desatendido o infringido.

En todo caso, la imposición de nuevas penalizaciones no afectará a las penalizaciones preexistentes.

PENALIZACIONES POR DEFICIENCIAS EN EL SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y ADECUACIÓN DE EQUIPOS. Si "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" incumplieren cualquiera de las especificaciones técnicas o condiciones previstas en el contrato, para el suministro, instalación y adecuación de equipos, que sean necesarios para la operación del servicio en las condiciones requeridas para la operación del sistema tecnológico en el SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE, la "AUTORIDAD" le impondrá las penalizaciones siguientes:

1. Si "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" no entregan a la "AUTORIDAD" los reportes de seguimiento especificados en el contrato, se hará exigible una penalización diaria por una suma equivalente al valor de 50 pasajes por día de retraso en la entrega de cada reporte. El retardo en la instalación de la unidad de procesamiento de datos respecto de la fecha en la que "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" se encuentre obligado a hacerlo conforme a lo previsto en el contrato, hará exigible una penalización diaria por una suma equivalente al valor de 200 pasajes por

día de retraso en la instalación por equipo. El pago de la penalización no exime a "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" del cumplimiento de la obligación referida.

2. El retardo en la instalación del taller de mantenimiento en la fecha en la que "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" se encuentren obligado a hacerlo conforme a lo previsto en el contrato, hará exigible una penalización diaria por una suma equivalente al valor de 100 pasajes por día de retraso en la instalación. El pago de la penalización no exime a "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" del cumplimiento de la obligación referida.
3. Si durante la ejecución del contrato "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" llegaren a instalar equipos que no cumplan con las especificaciones técnicas, se causará una penalización diaria equivalente al valor de 50 pasajes por equipo desde la fecha en que se detecta la anomalía hasta que se corrija. El pago de la penalización no exime a "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" del cumplimiento de la obligación referida.
4. Si "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" no cumplieran con cualquiera de los demás parámetros, requisitos, obligaciones y responsabilidades previstos en el contrato relacionados con el suministro, instalación y adecuación de los equipos y la infraestructura del Sistema Tecnológico, se harán exigibles penalizaciones diarias, por cada parámetro, requisito, obligación, o responsabilidad incumplida, por un monto no menor al equivalente de 50 pasajes ni mayor al equivalente de 200 pasajes, mientras subsista el incumplimiento; la "AUTORIDAD" graduará a su criterio y discrecionalmente el monto de la penalización a imponer, teniendo en cuenta la gravedad de la infracción, su incidencia en la adecuada operación del servicio Público de Transporte, y el grado de compromiso en que se encuentre o se haya encontrado la seguridad y regularidad de la operación por el incumplimiento respectivo.

PENALIZACIONES A CARGO DE LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLOGICO POR DEFICIENCIAS EN EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DEL SISTEMA TECNOLÓGICO. Si "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" incumplieren cualquiera de las especificaciones técnicas o condiciones previstas en el contrato para el mantenimiento de equipos, que sean necesarios para la operación del servicio en las condiciones requeridas para la operación del sistema tecnológico en el SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE, la "AUTORIDAD" le impondrá las penalizaciones siguientes:

1. si el estado de los equipos, muebles e inmuebles del sistema tecnológico está deteriorado por abolladuras, grafitis, rotura, rasguños o rayones, se causará una penalización equivalente al valor de 50 pasajes por equipo que se detecte con esta situación. "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" tendrán un plazo de veinticuatro horas (24h) para corregirla antes de que se cause una nueva penalización por esta misma causa.
2. Si "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" no cumplieran con cualquiera de los demás parámetros, requisitos, obligaciones y responsabilidades previstos en el contrato relacionados con el suministro, instalación y adecuación de los equipos del Sistema tecnológico, se harán exigibles penalizaciones diarias, por cada parámetro, requisito, obligación, o responsabilidad incumplida, por un valor no menor equivalente al valor de 50 pasajes ni mayor al equivalente del valor de 200 pasajes, mientras subsista

el incumplimiento; la "AUTORIDAD" graduará a su criterio y discrecionalmente el monto de la penalización a imponer, teniendo en cuenta la gravedad de la infracción, su incidencia en la adecuada operación del servicio Público de Transporte, y el grado de compromiso en que se encuentre o se haya encontrado la seguridad y regularidad de la operación por el incumplimiento respectivo.

PENALIZACIONES A LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO POR DEFICIENCIAS EN LA OPERACIÓN DEL SISTEMA TECNOLÓGICO. Si "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" incumplieren cualquiera de las especificaciones técnicas, niveles de servicio o condiciones previstas en el contrato respecto de la operación del sistema tecnológico, la "AUTORIDAD" le impondrá las penalizaciones siguientes:

1. Si "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" no permiten o facilitan la adecuada supervisión de la ejecución de la operación del Sistema de Recaudo por parte de la "AUTORIDAD" o de sus interventores, conforme a lo previsto en el contrato, impidiendo el acceso del personal autorizado a cualquier instalación, no entregando la información solicitada, o entregando información falsa o incompleta, se causará una penalización equivalente al valor de 100 pasajes. "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" tendrán un plazo de tres días hábiles para corregirla antes de que se cause una nueva penalización por esta misma causa.
2. Si "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" no cumplen con los procedimientos de mantenimiento o mantiene sus manuales desactualizados, se causará una penalización equivalente al valor de 50 pasajes. "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" tendrá un plazo de tres días hábiles para corregirla antes de que se cause una nueva penalización por esta misma causa.
3. Si "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" no entregan la información de carácter operativo que requiera la "AUTORIDAD", bien sea por solicitud directa de la "AUTORIDAD" o por virtud de lo dispuesto en el contrato, se causará una penalización equivalente al valor de 50 pasajes. "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" tendrán un plazo de tres días hábiles para corregirla antes de que se cause una nueva penalización por esta misma causa.
4. Si "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" no realizan la transmisión de información a la Cámara de Compensación de acuerdo a lo establecido en el Anexo 4 de Niveles de Servicio, se causará una penalización equivalente al valor de 500 pasajes. "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" tendrán un plazo de tres días hábiles para corregirla antes de que se cause una nueva penalización por esta misma causa.
5. Si "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" no dan cumplimiento a los horarios de atención previstos en el contrato, se causará una penalización equivalente al valor de 50 pasajes por equipo que incumpla.
6. "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" deberán pagar a manera de penalización el valor de todos los pasajes que se demuestren que ha sido producto de la falsificación del medio de pago, robo de los medios de pago, recargas ilegales de TISC'S, apropiación o robo del efectivo recaudado y de los usos del sistema sin pago de pasaje por modificación de la información o por efecto de cualquier mecanismo de fraude al Sistema.

7. Si "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" no cumplieren con la consignación puntual del recaudo, conforme a lo que le es exigible en virtud del contrato, se causará una penalización diaria por un valor equivalente al cien por ciento (100%) del valor dejado de consignar, más la obligación de reponer íntegramente el monto correspondiente.
8. Si "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" disponen indebida o ilegalmente del dinero recaudado y lo utilizan para fines diferentes a los previstos en el contrato, la "AUTORIDAD" terminará anticipadamente el contrato, sin perjuicio de lo cual se causará una penalización diaria equivalente al cien por ciento (100%) del monto del efectivo del que ha dispuesto "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" contrariando los mandatos del contrato.
9. Si "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" utilizan ilegalmente o para fines no autorizados por la "AUTORIDAD", la información del sistema tecnológico se causará una penalización equivalente al valor de 1500 pasajes.
10. Si "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" no operan, sin motivo justificado, en horarios previstos por la "AUTORIDAD", se causará una penalización equivalente al valor de 1,000 pasajes por cada hora en la que no haya operación.
11. Si "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" suspenden por un tiempo superior al establecido del servicio por fallas en cualquiera de los equipos o servicios componentes del sistema tecnológico, se causará por equipo una penalización equivalente al valor de 80 pasajes por cualquier fracción de tiempo inferior a un día, y el equivalente al valor de 160 pasajes por cada día hasta que se restablezca el servicio.
12. Si "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" no cumplieran con cualquiera de los demás parámetros, requisitos, obligaciones y responsabilidades previstos en el contrato relacionados con el suministro, instalación y adecuación de los equipos del sistema tecnológico, se harán exigibles penalizaciones diarias, por cada parámetro, requisito, obligación, o responsabilidad incumplida, por un valor no menor equivalente al valor de 50 pasajes ni mayor al equivalente del valor de 200 pasajes, mientras subsista el incumplimiento; la "AUTORIDAD" graduará a su criterio y discrecionalmente el monto de la penalización a imponer, teniendo en cuenta la gravedad de la infracción, su incidencia en la adecuada operación del servicio Público de Transporte, y el grado de compromiso en que se encuentre o se haya encontrado la seguridad y regularidad de la operación por el incumplimiento respectivo.

PENALIZACIONES A LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO, POR DEFICIENCIAS EN LA ATENCIÓN DE USUARIOS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE. Si "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" o sus funcionarios, empleados, subcontratistas, agentes y dependientes y en general todo su personal, incurrieran en deficiencias en la atención a los usuarios del SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE, la "AUTORIDAD" le impondrá las penalizaciones siguientes:

1. Si se llegara a incurrir en cualquiera de las conductas que se indican a continuación, se causará una penalización equivalente al valor de 150 pasajes por cada conducta en la que se incurra:
   a) Maltrato verbal o físico hacia los usuarios por parte del personal de venta y supervisión;

b) No uso de las identificaciones legibles que acreditan al funcionario como personal del "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO"; y

c) No transmitir adecuadamente las comunicaciones presentadas por la "AUTORIDAD".

2. 2. Si se llegara a incurrir en cualquiera de las conductas que se indican a continuación, se causará una penalización equivalente al valor de 400 pasajes:

a) No vender medios de pago a los usuarios sin motivo justificado;

b) Mantener personal cuya remoción haya sido solicitada por la "AUTORIDAD";

c) Utilizar personal que carezca del debido entrenamiento

3. Si "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" no cumplieran con cualquiera de los demás parámetros, requisitos, obligaciones y responsabilidades previstos en el contrato, relacionados con responsabilidades de orden administrativo, de comunicación y atención al usuarios, o de colaboración con la "AUTORIDAD" y con las emergencias y necesidades del SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE, se harán exigibles penalizaciones diarias, por cada parámetro, requisito, obligación, o responsabilidad incumplida, por un valor no menor equivalente al valor de 50 pasajes ni mayor al equivalente del valor de 200 pasajes, mientras subsista el incumplimiento; la "AUTORIDAD" graduará a su juicio el monto de la sanción causada, teniendo en cuenta la gravedad de la infracción, su incidencia en la adecuada operación del servicio público de transporte, y el grado de compromiso en que se encuentre o se haya encontrado la seguridad y regularidad de la operación por el incumplimiento respectivo.

PENALIZACIONES POR INFRACCIONES A OTRAS OBLIGACIONES DERIVADAS DEL CONTRATO. Si "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" no cumplieran con cualquiera de los parámetros, requisitos, obligaciones y responsabilidades previstos en el contrato diferentes de los regulados de manera específica en otros apartados del mismo, salvo que la "AUTORIDAD" lo hubiere autorizado, se harán exigibles penalizaciones diarias, por cada parámetro, requisito, obligación, o responsabilidad incumplida, por un valor entre el equivalente al valor de 50 pasajes y el equivalente al valor de 200 pasajes, mientras subsista el incumplimiento; la "AUTORIDAD", determinará a su criterio y discrecionalmente el monto de la sanción causada, teniendo en cuenta la gravedad de la infracción, su incidencia en la adecuada operación del servicio público de transporte, el grado de compromiso en que se encuentre o se haya encontrado la seguridad, la regularidad , la eficiencia en la operación del servicio, el nivel de cumplimiento de la actividad correspondiente a "LA EMPRESA Y SU OPERADOR TECNOLÓGICO" por virtud del contrato, y el grado en el que se haya afectado la posibilidad de la "AUTORIDAD" de fiscalizar adecuadamente la gestión de "EL OPERADOR TECNOLÓGICO", por el incumplimiento respectivo.

Anexo 8: Equipos y cantidades

I. Equipamiento en buses

EQUIPO	CANTIDAD
Equipo de cobro	-
Consola de conductor	-
Receptor GPS	-
Contador de Pasajeros	-
Cámaras	-

II. Equipamiento adicional

EQUIPO	CANTIDAD
Equipamiento en terminales (PC Concentrador + bajada de datos + switch + UPS)	-
POS Externos	-
Terminales móviles para supervisión	-

5. Modelo de contrato de fideicomiso

CONTRATO DE FIDEICOMISO DE ADMINISTRACIÓN E INVERSIÓN DENOMINADO **FIDEICOMISO DE OPERACION DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE** O EL "**FIDEICOMISO**", QUE CELEBRAN POR UNA PARTE, LA **AUTORIDAD A DEFINIR (SMM / AMVA),** POR CONDUCTO **DEL [**nombre de la autoridad competente], **ASISTIDO POR [nombre otras autoridades] POR [**nombre otras autoridades**]**, , A QUIEN EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARÁ COMO EL **FIDEICOMITENTE A**, POR OTRA PARTE LAS PERSONAS JURÍDICAS ENLISTADAS Y REPRESENTADAS COMO SE INDICA EN EL CAPÍTULO DECLARATIVO Y LA CLÁUSULA TERCERA DEL PRESENTE INSTRUMENTO, A QUIENES EN LO SUCESIVO SE LES DENOMINARA "**LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B"**, A QUIENES DE FORMA CONJUNTA CON **FIDEICOMITENTE A** SE LES DENOMINARÁ **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS,** Y FINALMENTE, COMO INSTITUCIÓN **FIDUCIARIA** [nombre banco], DIVISIÓN FIDUCIARIA, REPRESENTADO EN ESTE ACTO POR [nombre representantes] A QUIEN EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARÁ "**FIDUCIARIA**", POR LO QUE **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS Y FIDUCIARIA,** EN LO SUCESIVO **LAS PARTES** SE SUJETAN AL TENOR DE LOS SIGUIENTES ANTECEDENTES, DECLARACIONES Y CLÁUSULAS

Antecedentes

I. Con fecha xxx de xxxx del 202xx se publicó la **Resolución N°_____** que especifica las características del **Sistema Integrado de Recaudo para el Sistema Integrado de Transporte Público**, en lo sucesivo **la RESOLUCION**, así como otras modalidades de Transporte de Pasajeros que se adhieran, en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Declaraciones

a) Declara **"EL FIDEICOMITENTE A**" por conducto del **[nombre de la autoridad competente]**, ASISTIDO POR **[nombre otras autoridades]** POR **[nombre otras autoridades]**

Que se encuentra facultado para celebrar el presente contrato con fundamento en los artículos xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

I. El xxxxxxxx acredita su carácter de titular de _____ y fideicomitente único de la **AUTORIDAD A DEFINIR (SMM / AMVA),** con copia de su designación expedida por _____, de fecha xxxx xxxxx de xxxx documentos que adjunta al presente contrato. Anexo Único.

II. La **AUTORIDAD POR DEFINIR (SMM / AMVA)**, está impulsando cambios substanciales para garantizar a los ciudadanos que el servicio público de transporte de pasajeros, en su modalidad de colectivo, se brinde con los más altos estándares de calidad, seguridad e higiene, llevando a cabo acciones estratégicas vinculadas a la organización de su prestación, en aras de preservar la utilidad pública e interés general del servicio público de transporte en la entidad. Con este propósito, la _____ se encuentra enfocada a optimizar de manera sustentable la calidad del servicio público, siendo primordial y necesario establecer una Nueva Política para que, de manera trasversal, se actualice y se cumplan con los marcos jurídicos y administrativos

III. Que la **FIDUCIARIA** le hizo saber el alcance y consecuencias legales del contenido _____ las cuales se transcriben literalmente en la Cláusula denominada **PROHIBICIONES LEGALES** del presente Fideicomiso

IV. Que conoce las disposiciones de carácter general vigentes, del texto que las modifique o bien, de las disposiciones, circulares o normativa que las sustituyan, por lo que las anteriores declaraciones las hace en cumplimiento a dichos ordenamientos legales y en virtud de ello manifiesta que todos los actos que realicen al amparo del presente Fideicomiso, han sido y serán con el producto normal de sus actividades y que los recursos, en ningún caso, provienen y se compromete que en el futuro no provengan de actividades ilícitas que tenga o puedan representar la comisión de cualquier delito, por lo que manifiesta su conformidad en que la **FIDUCIARIA**, se reserve el derecho de verificar tal circunstancia o bien, de proporcionar a las autoridades competentes la información que le requiera

b) Declaran "**LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B"**:

I. Que son empresas de nacionalidad colombiana, constituidas de conformidad con la legislación de la República de Colombia y que se encuentran inscritas en la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN) como lo acredita cada una de ellas, con los documentos correspondientes.

II. Que cada uno de ellos cuenta con la concesión o título vigente que respalde la prestación del servicio público de transporte, concedida por la **AUTORIDAD A DEFINIR (SMM / AMVA)**, lo que acreditan con el documento respectivo.

III. Que todos y cada uno de ellos, han celebrado contrato de recaudo electrónico con la empresa de su preferencia de entre las diferentes empresas que prestan ese servicio certificadas y autorizadas por la **AUTORIDAD A DEFINIR (SMM / AMVA) (Operador de Recaudo)**, por virtud del cual tendrán que remitir la información a la Cámara General de Compensación (término que se define en el clausulado del presente contrato), para que ésta a su vez haga las conciliaciones pertinentes.

IV. Que las Empresas de Recaudo contratadas por cada uno de ellos, de conformidad con lo declarado en el punto que antecede, cuentan con la Verificación Técnica emitida por la **AUTORIDAD A DEFINIR (SMM / AMVA),** por conducto de la dependencia definida por éste.

V. Que han abierto una cuenta bancaria específicamente para recibir el monto que a cada una de ellas les corresponda, derivadas de las cantidades recaudadas y a que tengan derecho, con motivo de la recaudación por pago de la tarifa autorizada de transporte público.

VI. Que sus representantes cuentan con las facultades suficientes para obligarse en los términos del presente Contrato, mismas que no les han sido limitadas ni modificadas en forma alguna, habiendo acreditado a **LA FIDUCIARIA** dichas facultades con las que comparecen.

VII. Que la **FIDUCIARIA** les hizo saber el alcance y consecuencias legales del contenido de la Cláusula denominada **PROHIBICIONES LEGALES** del presente Fideicomiso.

VIII. Que conocen las disposiciones de carácter general vigentes, del texto que las modifique o bien, de las disposiciones, circulares o normativa que las sustituyan, por lo que las anteriores declaraciones las hace en cumplimiento a dichos ordenamientos legales y en virtud de ello manifiesta que todos los actos que realicen al amparo del presente Fideicomiso, han sido y serán con el producto normal de sus actividades y que los recursos, en ningún caso, provienen y se compromete que en el futuro no provengan de actividades ilícitas que tenga o puedan representar la comisión de cualquier delito, por lo que manifiesta su conformidad en que la **FIDUCIARIA**, se reserve el derecho de verificar tal circunstancia o bien, de proporcionar a las autoridades competentes la información que le requiera.

c) Declara la "**FIDUCIARIA**":

I. Que es una Institución de Crédito constituida y existente de conformidad con las leyes colombianas y que se encuentra debidamente facultada para la celebración de este tipo de operaciones

II. Que sus Delegados Fiduciarios cuentan con las facultades necesarias y suficientes para obligar a su representada bajo los términos del presente Contrato, mismas facultades que les fueron otorgadas mediante Escritura Pública número xxxx xxxxx xxxxxx xxxxx xxxxx

III. Que es su voluntad celebrar este Contrato, y cumplir con los fines establecidos en el mismo, así como con sus obligaciones conforme a lo previsto en la legislación aplicable.

IV. La celebración de este Contrato y el cumplimiento de sus obligaciones conforme al mismo no contravienen ni resultará en un incumplimiento de sus estatutos sociales, ley, reglamento, decreto o autorización que le sea aplicable o cualquier convenio relevante del que sea parte en su carácter la **FIDUCIARIA**.

V. Se reserva el derecho de requerir a los diferentes **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS** le informen respecto al origen de las aportaciones que realicen para incrementar el patrimonio del Fideicomiso, lo anterior con fundamento en las disposiciones de carácter general vigentes, del texto que las modifique o bien, de las disposiciones, circulares o normativa que las sustituyan

d) Declaran "**LAS PARTES**":

I. Que se reconocen mutuamente la personalidad, facultades con que comparecen en este acto y que celebran el mismo de buena fe y lealtad de negocios.

II. Que están de acuerdo en obligarse en los términos que se precisan en las cláusulas del presente **Contrato**, mismas que han sido pactadas sin que exista dolo, mala fe, error, manifestando que conocen las obligaciones asumidas por su formalización.

III. Estando de acuerdo **LAS PARTES** con los anteriores antecedentes y declaraciones, tienen interés en celebrar y al efecto celebran el presente contrato, sujetándolo a lo establecido en las siguientes:

Cláusulas

PRIMERA. –DEFINICIONES

LAS PARTES convienen que, para los propósitos del presente **FIDEICOMISO** y para el cabal cumplimiento por parte de los **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS**, de lo señalado en el clausulado del mismo, así como para determinar el sentido de las comunicaciones que se realicen entre **FIDEICOMITENTE A y LOS FIDEICOMITENTE Y FIDEICOMISARIOS B, LA FIDUCIARIA, el COMITÉ TÉCNICO** o incluso terceros, las palabras o frases que a continuación se indican tendrán el significado que se les atribuye en la presente cláusula, independientemente de su definición literal o si se usan en plural o singular**.**

I. **AUDITOR EXTERNO**. Es la persona autorizada por la Contraloría de la **AUTORIDAD A DEFINIR (SMM / AMVA),** especialista en auditorias contables, que por ministerio de Ley llevará a cabo las auditorías del **FIDEICOMISO**. El auditor, sin la intervención ni responsabilidad de **LA FIDUCIARIA**, deberá presentar los estados financieros dictaminados por el artículo xxxxxxxxx

II. **[nombre entidad financiera]. [descripción detallada del nombre entidad financiera**]

III. **CÁMARA GENERAL DE COMPENSACIÓN**. Es la entidad contratada por **LA FIDUCIARIA**

cuya actividad será la de recibir la información transaccional de los Operadores de Recaudo y Prestadores del Servicio (ticketing) proveniente de la operación de los diferentes sistemas de transporte; su responsabilidad será la validación, procesamiento y generación de los indicadores y reportes a partir de la verificación de la información recabada de conformidad con reglas de operación que determine el propio **COMITÉ TÉCNICO**, incluyendo la auditoría continua del Sistema Integrado de Recaudo (SIR) para los sistemas de transporte público masivo y colectivo, así como otras modalidades de transporte de pasajeros que se adhieran en áreas metropolitanas y ciudades medias de la **AUTORIDAD A DEFINIR (SMM / AMVA).**

IV. **CARTA DE INSTRUCCIÓN MAESTRA DE DISPERSIÓN** Significa la carta de instrucción que se gira en forma simultánea a este acto por los **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS**, a la **FIDUCIARIA** para llevar a cabo las dispersiones que correspondan para el cumplimiento del objeto del Fideicomiso, mismas que podrán ser ratificadas o modificadas durante la vigencia del fideicomiso por el comité técnico.

V. **CARTA DE INSTRUCCIÓN DE DISPERSIÓN DE TARIFAS PREFERENCIALES**. Significa la carta de instrucción que gira el **FIDEICOMITENTE A** a través de la _____ [del Sistema de Asistencia Social] o la institución responsable, a la **FIDUCIARIA** para llevar a cabo las dispersiones que correspondan para el cumplimiento del objeto del Fideicomiso, en lo que se refiere a la **SUBCUENTA APOYOS GUBERNAMENTALES** tarifas preferenciales

VI. **COMITÉ TÉCNICO.** Órgano colegiado que se constituye conforme a las reglas y atribuciones que del presente Fideicomiso se desprenden.

VII. **CONCESIONARIO.** Persona jurídica autorizada para prestar un servicio público de transporte, en los términos y condiciones que la Ley y sus reglamentos señalan.

VIII. **CONTRATO DE ADHESIÓN.** Acuerdo de voluntades firmado por un **FIDEICOMITENTE Y FIDEICOMISARIO B** con cualquier empresa de recaudo certificada y autorizada por la **AUTORIDAD A DEFINIR (SMM / AMVA)** a través de quien éste designe, en el que se establezcan derechos y obligaciones para las partes con la finalidad de regular la prestación de dicho servicio.

IX. **CUENTA CONCENTRADORA**. Significa la cuenta que servirá como cuenta de cheques eje identificada con el número XXXX aperturada en **[descripción detallada del nombre entidad financiera]** para realizar la operación y dispersión de los recursos existentes, en ejecución del objeto de este Contrato de Fideicomiso. Esta cuenta recibirá y concentrará los recursos provenientes de la aportación inicial, así como, los recursos derivados del sistema integrado de recaudo y las aportaciones adicionales que en su momento realice **FIDEICOMITENTE A**.

X. **CUENTA DE APOYOS GUBERNAMENTALES.** Significa la cuenta identificada con el número XXXX aperturada en **[descripción detallada del nombre entidad financiera],** que servirá para administrar únicamente los recursos que el **FIDEICOMITENTE A** aporte a través de fideicomisos, cuentas o instrumentos financieros para la modernización del transporte.

XI. **CUENTA DE RENDIMIENTOS**. Cuenta identificada con el número XXXX aperturada en **[descripición detallada del nombre entidad financiera],** que servirá para administrar únicamente los rendimientos financieros que genere la Cuenta Concentradora, recurso que se utilizará para pagar los honorarios correspondientes a la **CÁMARA GENERAL DE COMPENSACIÓN**, Honorarios Fiduciarios del presente **FIDEICOMISO**, pago de comisiones derivadas de la red de recarga externa o cualquier pago que se haya establecido por el **COMITÉ TÉCNICO**, para efecto del cumplimiento de fines del **FIDEICOMISO**.

XII. **CUENTA DE MONTOS CANCELADOS**. Significa la cuenta identificada con el número XXXX aperturada en **[descripción detallada del nombre entidad financiera]** que servirá para administrar únicamente los montos cancelados prepagados que no hubieren sido utilizados en un período de 2 dos años, cuya determinación será ajustada y determinada por el **COMITÉ TÉCNICO.**

XIII. **DÍA HÁBIL.** Significará cada día que no sea sábado o domingo o un día de descanso obligatorio de conformidad con la Ley Federal de Trabajo.

XIV. **DISPERSIÓN DE LOS RECURSOS**. Significa el pago por medio de transferencias de recursos que se realicen conforme a la carta de instrucción maestra de dispersión o en su caso a la carta de instrucción que modifique aquella, emitida por el comité técnico o conforme a los fines del presente contrato que se emitan a la **FIDUCIARIA** en favor de todos y cada uno de los **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B**, que se realizarán con cargo a la **CUENTA CONCENTRADORA** y en base a la información que se emita en los medios electrónicos que se determine en el contrato, a través de la **CÁMARA GENERAL DE COMPENSACIÓN**.

XV. **DISPERSIÓN DE LOS RECURSOS DEL PROGRAMA DE TARIFAS PREFERENCIALES.** Significa el pago por medio de transferencias de recursos que se realicen conforme a la carta de instrucción del **PROGRAMA DE TARIFAS PREFERENCIALES** de dispersión de tarifas preferenciales, emitida por el **FIDEICOMITENTE A** a través de la _____ **[del Sistema de Asistencia Social]** o la institución responsable, conforme a los fines del presente contrato que se emitan a **LA FIDUCIARIA** en favor de todos y cada uno de los **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B,** que se realizarán con cargo a la **SUBCUENTA DE APOYOS GUBERNAMENTALES PROGRAMA DE TARIFAS PREFERENCIALES** y en base a la información que se emita en los medios electrónicos que se determine en el contrato, a través de la **CÁMARA GENERAL DE COMPENSACIÓN a los OPERADORES DE**

RECAUDO autorizados para recibir u operar los diferentes tipos del **PROGRAMA DE TARIFAS PREFERENCIALES.**

XVI. **EMPRESA DE RECAUDO.** Empresa certificada y autorizada por la **AUTORIDAD A DEFINIR (SMM / AMVA)** para la recaudación del pasaje por medios electrónicos, físicos o de cualquier otra naturaleza.

XVII. **RED DE VENTA Y RECARGA**. Empresa certificada y autorizada por la la **AUTORIDAD A DEFINIR (SMM / AMVA)** para la recarga y recolección de pagos de pasaje a través de medios electrónicos o de cualquier otra naturaleza.

XVIII. **ESTADO DE CUENTA.** Significa el estado de cuenta que emite y entrega la **FIDUCIARIA** a los **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS**, y al **COMITÉ TÉCNICO** durante los primeros 10 días hábiles de cada mes calendario.

XIX. **FIDEICOMISO.** Significa el presente Contrato.

XX. **FIDEICOMITENTE A.** La **AUTORIDAD POR DEFINIR (SMM / AMVA),** por conducto de _____

XXI. **FIDEICOMITENTE Y FIDEICOMISARIO B**. Los Fideicomitentes y Fideicomisarios enlistados en el anexo único así como, cualquier persona jurídica que se adhiera en un futuro al presente contrato, previa instrucción del **COMITÉ TÉCNICO**, para lo cual, deberá de contar con una Concesión de Transporte Público Urbano en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Contrato de Recaudo, Verificación Técnica por parte del Gobierno de la **AUTORIDAD A DEFINIR (SMM / AMVA)** de su empresa de recaudo y cuenta bancaria para recibir pagos.

XXII. **FIDUCIARIA.** Significa **[descripción detallada del nombre entidad financiera].**

XXIII. **FLOATTING O MONTOS CANCELADOS.** Recurso proveniente de la recarga a las Tarjetas Inteligentes incluido dentro del Fideicomiso que no ha sido devengado para pago a transportistas en un periodo de 2 años y que será determinado por **COMITÉ TÉCNICO** y la **CÁMARA GENERAL DE COMPENSACIÓN,** conforme a las políticas de vigencia establecidas por el **COMITÉ RECTOR DEL SISTEMA INTEROPERABLE DE RECAUDO**.

XXIV. **INSTRUCCIÓN DE INVERSIÓN**. Significa la instrucción que la **FIDUCIARIA** reciba por el **COMITÉ TÉCNICO**, respecto de los fondos que se mantendrán en las cuentas del **FIDEICOMISO**.

XXV. **INTEROPERABILIDAD**. Se define como la habilidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información intercambiada.

XXVI. **INVERSIONES PERMITIDAS**. Significan las inversiones que realizará la **FIDUCIARIA** de conformidad a lo establecido en la cláusula denominada **RÉGIMEN DE INVERSIÓN** del presente Contrato de Fideicomiso, mediante instrucción del **COMITÉ TÉCNICO**.

XXVII. **LABORATORIO DE VERIFICACIÓN**. Área asignada por el **ENTE GESTOR** del Sistema Integrado de Transporte para certificar y garantizar la interoperabilidad de los UIRs conforme al cumplimiento de la **RESOLUCION**.

XXVIII. **PROGRAMA TARIFA PREFERENCIAL**. Los programas sociales **"PROGRAMA TARIFA PREFERENCIAL"** de los ejercicios que correspondan conforme las modalidades que se definan para esos efectos, de la _____ **[del Sistema de Asistencia Social].**

XXIX. **RESOLUCION.** Resolución N°_____ que Especifica las Características del Sistema Integrado de Recaudo para el Sistema Integrado de Transporte, así como otras Modalidades de Transporte de Pasajeros que se Adhieran, en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

XXX. **OPERADOR DE RECAUDO**. Empresa dedicada al suministro, administración, instalación, operación y mantenimiento de equipos tecnológicos de prepago, recaudo y monitoreo, la cual tendrá la relación contractual con los prestadores del servicio y en conjunto formarán a las Entidades Únicas de Recaudo.

XXXI. **PAGO ELECTRÓNICO**. Sistema de pago que permite las transacciones en línea y en tiempo real a través de una entidad financiera autorizada para tal fin.

XXXII. **PASAJE.** Contraprestación económica que reciben los **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B**, por el servicio que prestan a los usuarios del transporte público, de acuerdo con las tarifas o modelos tarifarios autorizados.

XXXIII. **RECAUDO**. Son los procesos, actividades y operaciones destinadas a la recepción, consolidación, transporte y consignación del dinero proveniente del peaje del sistema integrado de transporte que se logra a través de dinero en efectivo o la tarjeta inteligente sin contacto **(TISC).**

XXXIV. **RECURSOS.** Significa los montos y/o recursos aportados y/o depositados a la Cuenta Concentradora.

XXXV. **SIR.** Sistema Integrado de Recaudo, sistema por el cual se captan los recursos que entrega el usuario por la prestación del servicio de Transporte.

XXXVI. **SUBCUENTA DE APOYOS GUBERNAMENTALES PROGRAMA TARIFA PREFERENCIAL**. Significa la subcuenta de la cuenta de **APOYOS GUBERNAMENTALES** identificada con el número XXXX aperturada en **[descripción detallada del nombre entidad financiera],** que servirá para administrar únicamente los recursos que el **FIDEICOMITENTE A** aporte a través de los programas sociales "**PROGRAMA**

TARIFA PREFERENCIAL" de los ejercicios que correspondan de las modalidades que se definan, de la _____ **[del Sistema de Asistencia Social]** para el pago de los **PASAJES** que utilicen los beneficiarios de los programas sociales, de acuerdo con la **TARIFA PREFERENCIAL.**

XXXVII. **TARIFA.** Son los diferentes montos que se determinan para la prestación del servicio de pasaje que el usuario debe de cubrir a los **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B**, como contraprestación por el servicio de transporte público atendiendo a la clasificación existente de las mismas.

XXXVIII. **TARIFA PREFERENCIAL.** Son los diferentes montos correspondientes a **PASAJE** bonificado al 50% de la **TARIFA** que se determinan para la prestación del servicio de pasaje que el usuario o beneficiario debe de cubrir a los **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B,** como contraprestación por el servicio de transporte público atendiendo a la clasificación existente de las mismas.

XXXIX. **EIR** (Entidad Interoperable de Recaudo). Está conformada por un operador del servicio de transporte público, un Operadora de Recaudo contratado por el prestador de servicio de transporte público, y la cuenta designada por el propio prestador para recibir los ingresos que le correspondan dentro del SIR (Sistema Integrado de Recaudo).

SEGUNDA.- REGLAS DE INTERPRETACIÓN

En este Contrato y en los Anexos del presente instrumento, salvo que el contexto requiera lo contrario:

a) Los encabezados de las Cláusulas son para referencia únicamente y no afectarán la interpretación de este Contrato;

b) Las referencias a cualquier documento, instrumento o contrato, incluyendo este Contrato o cualquier otro documento del Contrato, incluirá (i) todos los anexos y apéndices u otros documentos adjuntos al presente Contrato, (ii) todos los documentos, instrumentos o contratos emitidos o celebrados en sustitución de este Contrato, y (iii) cualesquiera modificaciones, suplementos o reemplazos a este Contrato, según sea el caso;

c) Las palabras "incluye" o "incluyendo" se entenderán como "incluyendo, sin limitar"; las referencias a cualquiera persona que suceda las funciones, facultades y competencia de la autoridad gubernamental;

d) Las palabras "del presente", "en el presente" y "bajo el presente" y palabras o frases de naturaleza similar, se referirán a este Contrato en general y no a alguna disposición en particular de este Contrato;

e) El singular incluye el plural y el plural incluye el singular;

f) Las referencias a la Ley Aplicable, generalmente, significarán la Ley Aplicable en vigor de tiempo en tiempo, y las referencias a cualquier legislación específica aplicable significará dicha Ley Aplicable, según sea modificada reformada o adicionada de tiempo en tiempo, y cualquier Ley Aplicable que sustituya a la misma;

g) Las referencias a una Cláusula son referencias a la cláusula relevante de este Contrato, salvo que se indique lo contrario.

TERCERA.-CONSTITUCIÓN DEL FIDEICOMISO.

En este acto la **AUTORIDAD A DEFINIR (SMM / AMVA)**, por conducto de **DEL [**nombre de la autoridad competente], **ASISTIDO POR [nombre otras autoridades] POR [**nombre otras autoridades**]**, respectivamente, en su calidad de **FIDEICOMITENTE A, junto con FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B** constituyen un contrato de Fideicomiso de Administración e Inversión **que se le denominará FIDEICOMISO DE OPERACION DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE** en el que designa a **[descripción detallada del nombre entidad financiera]**, como **FIDUCIARIA**, a quien **FIDEICOMITENTE A** transfiere la cantidad de $XXXXX (XXXXXX pesos 00/100 M.N.) con lo que integra la "**Aportación Inicial**" en la **Cuenta Concentradora**.

La FIDUCIARIA, por conducto de sus Delegados Fiduciarios acepta en este acto el cargo que se le confiere mediante el presente contrato, obligándose a entregar en documento por separado, a la recepción de la **Aportación Inicial** en favor del FIDEICOMITENTE A, el recibo más amplio que en derecho proceda, una vez que se le confirme la recepción de la misma.

LAS PARTES que comparecen en este instrumento, reconocen que la **Aportación Inicial,** así como las futuras aportaciones que se integren al patrimonio del presente Contrato serán exclusivamente para cumplir con los fines del **FIDEICOMISO**, por lo que la **FIDUCIARIA** acepta el cargo que se le confiere y se obliga a desempeñar sus funciones de conformidad con las disposiciones del presente contrato de **FIDEICOMISO**, en el entendido que cuando **la FIDUCIARIA** actúe en cumplimiento de lo señalado en este Contrato quedará liberado de cualquier responsabilidad que se derive al respecto.

El presente Fideicomiso quedará registrado administrativamente con el número XXXX por lo que cualquier comunicado o instrucción que se gire al amparo del mismo y en atención de la **FIDUCIARIA**, deberá hacer referencia al citado número.

CUARTA. -PARTES DEL FIDEICOMISO.

Las partes de este Fideicomiso son:

1. **FIDEICOMITENTE A**: **LA AUTORIDAD A DEFINIR (SMM / AMVA)**

2. **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B:**

   a) Las personas jurídicas que acreditaron a la **AUTORIDAD A DEFINIR (SMM / AMVA)**, contar con una Concesión o Título vigente de Transporte Público Urbano en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Contrato de Recaudo, Verificación Técnica por parte de la **AUTORIDAD A DEFINIR (SMM / AMVA)**, de la empresa de recaudo con que contrató y cuenta bancaria exclusiva para recibir pagos, como constituyentes las que se enlistan a continuación:

      a. XXXX

      b. XXXX

      c. …..

   b) Las personas jurídicas que se adhieran de tiempo en tiempo al **FIDEICOMISO**, previa instrucción del **COMITÉ TÉCNICO** girada a **LA FIDUCIARIA** en su momento acreditando lo siguiente: i) contar con una Concesión o Título vigente de Transporte Público Urbano en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, ii) Contrato de Recaudo, iii) Verificación Técnica por parte de la **AUTORIDAD A DEFINIR (SMM / AMVA)** de la empresa de recaudo con que contrató y iv) cuenta bancaria exclusiva para recibir pagos.

3. Para adherirse al presente fideicomiso, deberá suscribir el convenio correspondiente con **LA FIDUCIARIA**, previa comprobación de haber reunido los requisitos señalados en el párrafo que antecede, mediante oficio de solicitud de adhesión al fideicomiso emitido por la **AUTORIDAD A DEFINIR (SMM / AMVA)** así como, previa validación de **LA FIDUCIARIA**.

4. **LA FIDUCIARIA**: **[descripción detallada del nombre entidad financiera]**.

QUINTA. - PATRIMONIO DEL FIDEICOMISO.

El patrimonio del presente Fideicomiso se integrará por lo siguiente:

a) La **aportación inicial** que realiza el **FIDEICOMITENTE A**.

b) Las aportaciones adicionales que realicen otras dependencias de los gobiernos municipales o nacionales que sean autorizadas por el **COMITÉ TÉCNICO**, en cuyo caso se entenderá que se realizan por cuenta y orden del **FIDEICOMITENTE A**.

c) Las aportaciones adicionales que anualmente realice el **FIDEICOMITENTE A** para pagar las cantidades que no se alcancen a cubrir por concepto de Honorarios correspondientes a la **CÁMARA GENERAL DE COMPENSACIÓN** y las comisiones derivadas de la red de recarga, con los recursos de la **CUENTA DE RENDIMIENTOS**, conforme a lo previsto en las Cláusulas Primera fracción X, y Sexta de este contrato.

d) Todas y cada una de las cantidades que se recauden por cualquiera de los esquemas e instrumentos que existan o lleguen a existir derivados del cobro de pasaje conforme a la tarifa o tarifas establecidas o que se establezcan por la prestación del servicio de transporte público.

e) Todas y cada una de las cantidades que **LA FIDUCIARIA** en cumplimiento de las instrucciones recibidas transfiera a la Cuenta Concentradora, Cuenta de Montos Cancelados y/o Cuenta Rendimientos del Fideicomiso para el cumplimiento de sus Fines.

f) Las aportaciones subsecuentes que realicen los **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS**, a cualquiera de las cuentas del fideicomiso.

g) Los rendimientos, dividendos, ganancias, frutos, intereses, accesorios, derechos y cualquier otro bien que se obtengan de la inversión y reinversión de los recursos en numerario que formen parte del Patrimonio del Fideicomiso

h) Los recursos adicionales que **FIDEICOMITENTE A** aporte a través de fideicomisos, cuentas o instrumentos financieros a la **CUENTA DE APOYOS GUBERNAMENTALES.**

i) Los recursos que **FIDEICOMITENTE A** aporte a través de **PROGRAMA TARIFA PREFERENCIAL** a la **SUBCUENTA DE APOYOS GUBERNAMENTALES PROGRAMA TARIFA PREFERENCIAL**

Asimismo, las partes reconocen que dicho inventario se irá modificando de tiempo en tiempo, conforme a las aportaciones futuras de los FIDEICOMITENTES y FIDEICOMISARIOS, en su caso, con los rendimientos que generen las inversiones y con los pagos o retiros que se realicen con cargo al mismo. Tales variaciones se harán constar en los Estados de Cuenta que se mencionan más adelante.

LAS PARTES acuerdan expresamente que la relación anterior de bienes y/o derechos constituye el inventario inicial del patrimonio, sin perjuicio de los demás bienes o derechos que en el futuro llegaren a integrar el mismo.

Toda transmisión de propiedad de bienes y/o derechos que se aporten al patrimonio, deberá ajustarse a las formalidades establecidas en la legislación común.

Los bienes y/o derechos que constituyan el Patrimonio del Fideicomiso, se considerarán afectos a los fines que se establecen en este Fideicomiso.

SEXTA.- FINES DEL FIDEICOMISO.

El fin del presente **Fideicomiso** es establecer un mecanismo jurídico y financiero, para la administración, inversión, entrega de reportes y dispersión de recursos aportados al patrimonio del Fideicomiso cuyo objeto principal será que **LA FIDUCIARIA**, destine y administre el Patrimonio del Fideicomiso conforme a las instrucciones que reciba de manera inicial conjuntamente de los **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS** por conducto del **COMITÉ TÉCNICO.**

En cumplimiento de lo anterior**, LA FIDUCIARIA** deberá:

a) Por instrucciones del **COMITÉ TÉCNICO** proceda a aperturar las cuentas o subcuentas bancarias a nombre del presente **FIDEICOMISO** que sean necesarias para la correcta identificación y separación de los recursos líquidos fideicomitidos atendiendo a las especificaciones que emita el **COMITÉ TÉCNICO**.

b) Recibir en propiedad fiduciaria las cantidades que conforman el Patrimonio del Fideicomiso y mantener la titularidad de los mismos para destinarlos al cumplimiento de los fines de este Fideicomiso.

c) Abrir y mantener en **[descripción detallada del nombre entidad financiera],** la **CUENTA CONCENTRADORA**, así como los contratos de inversión o intermediación bursátil que resulten necesarios para la consecución de los fines del Fideicomiso.

d) Abrir y mantener en **[descripción detallada del nombre entidad financiera],** la **CUENTA RENDIMIENTOS**, así como los contratos de inversión o intermediación bursátil que resulten necesarios para la consecución de los fines del Fideicomiso.

e) Abrir y mantener en **[descripción detallada del nombre entidad financiera],** la **CUENTA DE MONTOS CANCELADOS,** así como los contratos de inversión o intermediación bursátil que resulten necesarios para la consecución de los fines del Fideicomiso.

f) Abrir y mantener en **[descripción detallada del nombre entidad financiera],** la **CUENTA DE APOYOS GUBERNAMENTALES**, así como los contratos de inversión o intermediación bursátil que resulten necesarios para la consecución de los fines del Fideicomiso.

g) Abrir y mantener en **[descripción detallada del nombre entidad financiera],** la **SUBCUENTA DE APOYOS GUBERNAMENTALES PROGRAMA TARIFA PREFERENCIAL**, así como los contratos de inversión o intermediación bursátil que resulten necesarios para la consecución de los fines del Fideicomiso.

h) Por instrucciones que por escrito reciba del **COMITÉ TECNICO**, entregar a **LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS** que en las mismas instrucciones se precise, las cantidades de dinero que le instruya con cargo a la **CUENTA CONCENTRADORA.**

i) Por instrucciones que por escrito reciba del **COMITÉ TECNICO** por conducto del **FIDEICOMITENTA A** a través de la _____ **[del Sistema de Asistencia Social],** entregar a **LOS**

FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B que en las mismas instrucciones se precise, las cantidades de dinero que le instruya con cargo a la **SUBCUENTA DE APOYOS GUBERNAMENTALES PROGRAMA TARIFA PREFERENCIAL.**

j) Por instrucciones que por escrito reciba del **COMITÉ TECNICO**, entregar a **LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS** y/o a cualquier persona Física o Moral, las cantidades de dinero que le instruya con cargo a la **CUENTA RENDIMIENTOS.**

k) Que el **FIDUCIARIO** por instrucciones que por escrito reciba del **COMITÉ TÉCNICO,** celebre contrato de prestación de servicios profesionales con la empresa que se indique en la instrucción, para que dicha empresa lleve a cabo la prestación de servicios de la **CÁMARA GENERAL DE COMPENSACIÓN**.

l) Por instrucciones que por escrito reciba del **COMITÉ TÉCNICO**, entregar a **LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS** y/o a cualquier persona Física o Moral, las cantidades de dinero que le instruya con cargo a **la CUENTA DE MONTOS CANCELADOS.**

Tratándose de instrucciones en las que se solicite la entrega de recursos líquidos de cualquiera de las cuentas del Fideicomiso, las Partes acuerdan que la FIDUCIARIA entregará las cantidades que le sean solicitadas a favor de la(s) persona(s) física(s) y/o moral(es) que en dichas instrucciones se precise(n).

Para el caso de que se le hubiere instruido realizar una transferencia de recursos o a través de transferencia del Sistema de Pago Electrónico Interbancario (SPEI) se deberá de señalar en la instrucción correspondiente a **LA FIDUCIARIA**:

i. El monto y la denominación de la institución financiera a donde se realizará la referida transferencia, la cuenta clave interbancaria destino y, el nombre del titular de la cuenta clave interbancaria destino y;

Para el caso de que se le hubiere instruido emitir un cheque:

ii. El monto y el nombre de la persona a quien se le extenderá dicho título;

En el entendido que, para efecto de lo anterior; y, salvo que el Patrimonio del Fideicomiso NO cuente con los recursos líquidos necesarios para ello, **LA FIDUCIARIA** solicitará al intermediario financiero con quien se mantengan las inversiones del **FIDEICOMISO**, la venta a precio de mercado, de los valores que se le hubieren indicado en las instrucciones a que se refiere el párrafo anterior y en caso de que no se hubiere indicado algún valor o título, se venderán cualquiera de éstos, sin responsabilidad alguna para la **FIDUCIARIA**.

La **FIDUCIARIA** no será responsable de los daños y perjuicios que llegaren a sufrir motivados por el retraso en la entrega de los recursos solicitados, si dicho retraso fuere provocado a su vez por un retraso en la venta de los valores necesarios para cumplir con el requerimiento de efectivo, motivado por la falta de demanda de los mismos valores, siempre y cuando la **FIDUCIARIA** haya emitido

oportunamente en tiempo y forma las instrucciones respectivas a los intermediarios bursátiles o instituciones financieras que administran dichos valores.

m) Invertir los recursos aportados al **FIDEICOMISO**, conforme a la Cláusula denominada **RÉGIMEN DE INVERSIÓN** del presente contrato.

n) Otorgar, en su momento, los poderes especiales para Pleitos y Cobranzas de conformidad con lo establecido en la Cláusula Décima Séptima de este Contrato denominada Defensa del Patrimonio a las personas que instruya por escrito el **COMITÉ TÉCNICO**, para que se avoque a la defensa del Patrimonio del Fideicomiso.

o) Entregar al **COMITÉ TÉCNICO** y al **FIDEICOMITENTE A**, un Estado de Cuenta mensual de cada una de sus correspondientes cuentas por el global del Patrimonio del Fideicomiso. Asimismo, la **FIDUCIARIA** podrá entregar los dispositivos electrónicos para que, consulte sólo con carácter informativo, se muestre el saldo y movimientos diarios de las cuentas del Fideicomiso, a la persona que le indique **EL COMITÉ TÉCNICO.**

p) Realizar, con cargo a **la CUENTA DE APOYOS GUBERNAMENTALES**, la entrega de los recursos a favor de los terceros en los términos que le instruya **EL FIDEICOMITENTE A** con la aprobación de **EL COMITÉ TÉCNICO**, en los términos del inciso J) de la cláusula novena del presente documento, dichos recursos deberán de provenir del fideicomiso, cuentas o instrumentos financieros avalados y autorizados por el **FIDEICOMITENTE A.**

q) Realizar, con cargo a **la SUBCUENTA DE APOYOS GUBERNAMENTALES PROGRAMA TARIFA PREFERENCIAL**, la entrega de los recursos a **LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B**, para lo cual **LA CAMARA GENERAL DE COMPENSACIÓN** enviará con una regularidad semanal o cuando así se requiera los reportes de redención de **PASAJE** para su validación a la **_____[del Sistema de Asistencia Social]** a través del área ejecutora de **PROGRAMA TARIFA PREFERENCIAL**, quien verificará que los **PASAJES** correspondan a los beneficiarios activos de **PROGRAMA TARIFA PREFERENCIAL** y una vez validados los reportes de redención, el **COMITÉ TECNICO** por conducto de los **FIDEICOMITENTES A** a través de la **_____ [del Sistema de Asistencia Social]** expedirá la carta **instrucción PROGRAMA TARIFA PREFERENCIAL** de dispersión de Tarifa Preferencial. La **_____ [del Sistema de Asistencia Social]** informará semanalmente o cuando así se requiera a **LA CAMARA GENERAL DE COMPENSACIÓN** de las tarjetas inactivas.

r) Que la **FIDUCIARIA** previas instrucciones que por escrito reciba del **COMITÉ TÉCNICO** celebre el contrato de Prestación de Servicios Profesionales por Honorarios con el **AUDITOR EXTERNO** que esté en el padrón autorizado por la Contraloría de la **AUTORIDAD A DEFINIR (SMM / AMVA),** para que lleve a cabo la auditoría anual del presente fideicomiso, dictamine los Estados Financieros del **FIDEICOMISO,** y cubra los honorarios con cargo al patrimonio fideicomitido en los términos precisados en dichas instrucciones.

s) Realizar todos los actos que sean necesarios para el cumplimiento de los fines del Contrato.

De conformidad con el artículo 80 de la Ley de Instituciones de Crédito, La **FIDUCIARIA** no será responsable del destino o aplicación final de los recursos que se entreguen con cargo al Patrimonio del Fideicomiso, siendo su única obligación la de realizar las entregas de dinero solicitadas por el **COMITÉ TÉCNICO** o en seguimiento de las instrucciones recibidas, invertir los recursos en los fondos o instrumentos indicados; por lo que en este acto **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS** expresamente liberan a **LA FIDUCIARIA** de cualquier responsabilidad al respecto.

Para todos los casos, **LA FIDUCIARIA** tampoco será responsable por la suficiencia o insuficiencia de los recursos que conformen al Patrimonio del Fideicomiso, siendo responsable exclusivamente de realizar las entregas que le sean instruidas hasta donde alcance y baste con el Patrimonio del Fideicomiso.

SEPTIMA. - BENEFICIOS ECONÓMICOS.

Los recursos económicos que se generen dentro del fideicomiso y todo el patrimonio que forme parte de las cuentas que integran el presente fideicomiso con excepción de la aportación inicial, así como de la **CUENTA DE APOYOS GUBERNAMENTALES, la SUBCUENTA DE APOYOS GUBERNAMENTALES PROGRAMA TARIFA PREFERENCIAL**, los descuentos generados por honorarios y comisiones; serán distribuidas entre los **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISIARIOS B** de conformidad con las cuentas de balance que entregue diariamente la **CÁMARA GENERAL DE COMPENSACIÓN**. Previa instrucción del **COMITÉ TÉCNICO.**

El monto que deberá recibir cada **FIDEICOMITENTE Y FIDEICOMISIARIO B** será determinado sin intervención de **LA FIDUCIARIA** por parte de **CÁMARA GENERAL DE COMPENSACIÓN** el cual será igual al monto que sumen el total de los pasajes que haya vendido dicho fideicomisario, a través de tarjetas de prepago en el período a liquidar.

El monto que deberá recibir cada **FIDEICOMITENTE Y FIDEICOMISIARIO B de la SUBCUENTA DE APOYOS GUBERNAMENTALES PROGRAMA TARIFA PREFERENCIAL** será determinado sin intervención de **LA FIDUCIARIA** por parte de **CÁMARA GENERAL DE COMPENSACIÓN validado por la _____ [del Sistema de Asistencia Social]** el cual será igual al monto que sumen el total de los pasajes que haya recibido dicho fideicomisario, a través de tarjetas de prepago que utilicen los beneficiarios de **PROGRAMA TARIFA PREFERENCIAL** en el período a liquidar.

La CÁMARA GENERAL DE COMPENSACIÓN determinará e informara al **COMITÉ TÉCNICO** los recursos de la **CUENTA CONCENTRADORA** que no hayan sido dispuestos, para que sean enviados a **LA CUENTA DE RENDIMIENTOS**; dichos recursos deberán ser invertidos, conforme a la cláusula décima del presente contrato denominada **RÉGIMEN DE INVERSIÓN**, en el entendido de que sólo los intereses generados por los montos provenientes de **LA CUENTA CONCENTRADORA** permanecerán en esta cuenta, ya que el resto deberá de utilizarse de

conformidad con las liquidaciones que realice diariamente la **CÁMARA GENERAL DE COMPENSACIÓN**.

Para tal efecto, **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS** determinan que los intereses generados del 1º primero de enero al 31 de diciembre de cada año, de la CUENTA CONCENTRADORA deberán destinarse para cubrir los siguientes gastos en el orden que se establece a continuación:

a) Honorarios correspondientes a la **CÁMARA GENERAL DE COMPENSACIÓN**.

b) Pago de comisiones derivadas de la red de recarga externa.

c) Cualquier pago que se haya establecido por el **COMITÉ TÉCNICO**, para efecto del cumplimiento de fines del **FIDEICOMISO**.

Los recursos existentes en la **CUENTA DE MONTOS CANCELADOS** se considerarán para cubrir los gastos en el mismo orden que se menciona en el párrafo anterior y se llevará a cabo considerando los saldos existentes en las tarjetas que no han tenido transacciones en un periodo de dos años, de conformidad con el balance que de esta cuenta realice la propia Cámara General de Compensación.

Los recursos que existan en la **CUENTA DE APOYOS GUBERNAMENTALES**, se destinarán preferentemente para pagar las cantidades que no se alcancen a cubrir por concepto de Honorarios correspondientes a la **CÁMARA GENERAL DE COMPENSACIÓN** y las comisiones derivadas de la red de recarga, con los recursos de la **CUENTA DE RENDIMIENTOS**, conforme a lo previsto en las Cláusulas Primera fracción X, y Sexta de este contrato; así como para la adquisición del equipo para la prestación del servicio de transporte público urbano, o programas, proyectos definidos a favor de los usuarios del servicio de transporte público, conforme a las instrucciones que emita el **FIDEICOMITENTE A** aprobadas por **EL COMITÉ TÉCNICO**, de conformidad con lo señalado en el inciso J) de la cláusula octava del presente documento.

Los intereses que se generen del 01 de enero al 31 de diciembre de cada ejercicio fiscal, así como el remanente de la **SUBCUENTA DE APOYOS GUBERNAMENTALES PROGRAMA TARIFA PREFERENCIAL**, se deberán reintegrar a la _____ a más tardar el día siguiente hábil al 31 de diciembre de cada ejercicio fiscal.

OCTAVA.- CONSTITUCIÓN E INTEGRACIÓN DEL COMITÉ TÉCNICO

De conformidad con lo dispuesto en la RESOLUCION N°_____ que Especifica las Características del Sistema Interoperable de Recaudo para los Sistemas de Transporte Público Masivo y Colectivo, así como otras Modalidades de Transporte de Pasajeros que se Adhieran, en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (Anexo Único), se constituirá un **COMITÉ TÉCNICO**, que entrará en funciones

al momento de la formalización mediante la suscripción del presente contrato de fideicomiso bajo las siguientes reglas.

INTEGRACIÓN. El **COMITÉ TÉCNICO,** estará integrado por xx miembros Titulares y sus respectivos suplentes, así como miembros adicionales con voz y sin voto, conforme a lo siguiente:

I. El **COMITÉ TÉCNICO** estará integrado de la siguiente manera:

- [XX] miembros nombrados por el **FIDEICOMITENTE A,** la **AUTORIDAD A DEFINIR (SMM / AMVA)**, con voz y voto.
- [XX] personas físicas representantes de los **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B** con voz y voto que deberán tener la calidad de accionistas dentro de las mismas.
- El titular de la Contraloría de la **AUTORIDAD A DEFINIR (SMM / AMVA)** quien solamente contarán con derecho al uso de la voz.
- Un representante de cada Operador de Recaudo habilitado, quienes solamente contarán con derecho al uso de la voz.
- Representante de **LA FIDUCIARIA,** quien contará con voz y sin voto.

II. Desde este momento se designan como miembros del **COMITÉ TÉCNICO**, a las personas que se enlistan, quienes entregan en este acto a **LA FIDUCIARIA** en términos del Anexo Único del presente Contrato la integración y registro de firmas de los integrantes titulares y suplentes del **COMITÉ TÉCNICO** y deberá acompañar a dicho anexo los documentos de identificación de cada uno de los miembros.

AUTORIDAD A DEFINIR (SMM / AMVA).

TITULARES:

i. El _____ de la **AUTORIDAD A DEFINIR (SMM / AMVA),** a través del _____ o quien éste designe como representante.

ii. El _____ de la **AUTORIDAD A DEFINIR (SMM / AMVA)**

iii. El _____ de la **AUTORIDAD A DEFINIR (SMM / AMVA)**

iv. El _____ de la **AUTORIDAD A DEFINIR (SMM / AMVA)**

v. El _____ del **[Sistema de Asistencia Social]** o quien éste designe como representante.

vi. El Titular del área responsable de **PROGRAMA TARIFA PREFERENCIAL**.

MIEMBROS DEL COMITÉ TECNICO NOMBRADOS O REPRESENTANTES DE LOS **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B.**

TITULARES:

i. XXX

ii. XXX

iii. XXX

iv. XXX

SUPLENTES:

i. XXX

ii. XXX

iii. XXX

iv. XXX

La designación anterior, se realiza por **parte FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B** y con base en el escrutinio de los registros totales que tiene la _____

REPRESENTANTES CON VOZ Y SIN VOTO

i. Un representante de cada Operador de Recaudo habilitado y notificado por la _____ quienes solamente contarán con derecho al uso de la voz, en los puntos que se relacionen con la prestación del servicio que brindan.

ii. La Contraloría de la **AUTORIDAD A DEFINIR (SMM / AMVA)** quien solamente contará con derecho al uso de la voz.

iii. Representante de **LA FIDUCIARIA**.

La firma en el formato de registro de firmas que aparece en dicho Anexo Único por los miembros del **COMITÉ TÉCNICO** manifestarán que conocen el contenido de sus obligaciones al amparo del presente **FIDEICOMISO**, quedando obligados cada uno de dichos integrantes del **COMITÉ TÉCNICO** a entregar a la **FIDUCIARIA** y a satisfacción de ésta última, los documentos de

identificación de cada uno de los integrantes del **COMITÉ TÉCNICO** que se requieran en cumplimiento a la normatividad aplicable a los fideicomisos.

Para remover a algún miembro de **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B** de los integrantes del **COMITÉ TECNICO** y nombrar otro que ocupe su lugar, será necesario que mediante acuerdo previo de **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B** modifiquen el nombramiento de miembros suscribiendo para tal efecto el registro de firma correspondiente y el envío a **LA FIDUCIARIA** de la documentación que se le requiérase para que se tome la decisión en ese sentido. En ese caso se requerirá que el nuevo integrante represente por lo menos el 10% de la totalidad de las unidades de transporte que están a su vez representadas en dicha Asamblea.

III. El **FIDEICOMITENTE A** y los **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B**, se reservan la facultad de modificar la integración del **COMITÉ TÉCNICO** sin la necesidad de formalizar **CONVENIO MODIFICATORIO**, obligándose a notificar al **FIDUCIARIA** por escrito de las modificaciones correspondientes, para lo cual deberá adjuntar los nombramientos y designaciones que en su caso procedan mediante el registro de firmas respectivo, respetando siempre lo estipulado por la **RESOLUCIÓN**.

NOVENA. -FUNCIONAMIENTO DEL COMITÉ TÉCNICO.

En la primera sesión del **COMITÉ TÉCNICO** se designará al Presidente y Secretario de Actas conforme a lo estipulado en la **RESOLUCION** en su artículo xxxxxxxx; mismos que podrán nombrar un suplente siempre y cuando el **COMITÉ TÉCNICO** lo apruebe y se ajuste a la normatividad aplicable.

El presidente y secretario de actas de forma conjunta o separada tendrán la facultad de elaborar el orden del día de las sesiones del **COMITÉ TÉCNICO** e integrar la carpeta de informes y asuntos a tratar en las sesiones.

El **COMITÉ TÉCNICO** sesionará de manera trimestral o cuando sea necesario, mediante convocatoria que para tal efecto realicen el Presidente y/o el Secretario de Actas, con una anticipación no menor a 3 días hábiles para sesiones ordinarias y extraordinarias mínimo 24 horas antes, mediante aviso dado a todos los miembros del Comité por escrito enviado por correo electrónico a la dirección de correo que cada uno de los miembros del comité señale al ser nombrado, a dicho aviso se le deberá anexar el orden del día a tratar en la sesión y la documentación soporte que sea necesaria, para la toma de decisiones.

El **COMITÉ TECNICO** sesionará de conformidad con las siguientes reglas:

a) Es obligación de los miembros acudir a las sesiones ordinarias y extraordinarias que celebre el **COMITÉ TECNICO**. El Secretario de Actas deberá asegurarse de que el acta correspondiente sea firmada por él y por el Presidente.

b) Se remitirá por parte del Presidente del **COMITÉ TÉCNICO**, a **LA FIDUCIARIA** dentro de los diez días hábiles siguientes al de la sesión, un ejemplar del acta de sesión con las firmas originales y anexar un tanto original o copia certificada a la Dirección de Fideicomisos de la **AUTORIDAD A DEFINIR (SMM / AMVA)**.

c) Deberá informarse por escrito a **LA FIDUCIARIA** sobre los acuerdos que emita el **COMITÉ TECNICO** en sus sesiones, dentro de los diez días hábiles siguientes al de la sesión, notificación que se hará por las personas autorizadas en el Anexo "UNICO" para girar instrucciones, que para tal efecto se emitan de conformidad con lo establecido en la cláusula Vigésima Primera.

d) Dará seguimiento por medio del Secretario de Actas al cumplimiento de los acuerdos adoptados por el **COMITÉ TECNICO**

e) Podrán asistir a las reuniones del **COMITÉ TECNICO**, los representantes de Instituciones Públicas o Privadas cuando el propio órgano colegiado considere necesaria su opinión para el cumplimiento de los fines del fideicomiso, quienes asistirán con voz pero sin voto. Asimismo, deberán firmar un documento de reserva o confidencialidad de la información que se les proporcione, se genere o sea de su conocimiento con motivo de las sesiones que se lleven a cabo, el cual será elaborado y entregado por el Secretario de Actas.

f) El **COMITÉ TÉCNICO** sesionará cuando menos una vez por trimestre y para que se considere válida la sesión se requerirá que se encuentren presentes la mayoría de sus integrantes, salvo lo dispuesto en el inciso siguiente que requerirá la asistencia de todos ellos.

g) Para que los siguientes acuerdos sean válidos se requerirá votación unánime de los integrantes del comité en los siguientes casos:

   i. Validación, aprobación y modificación de las reglas de operación y las condiciones para la liquidación de los balances de resultados generados por la **CÁMARA GENERAL DE COMPENSACIÓN.**

   ii. Autorización de pagos extemporáneos a cualquiera de los **UIR** o cualquier acción que afecte al patrimonio del presente **FIDEICOMISO**, o la definición de medios de pago.

   iii. Validar las políticas que presente el **Director del sistema integrado de recaudo**, respecto a la administración del dinero recaudado en el entorno interoperable;

   iv. Determinar las políticas de sanciones, así como imponer las sanciones a las que haya lugar por fallas en los procesos de pago o incumplimiento en los niveles de servicio, de conformidad a las políticas y a la **RESOLUCION**.

   v. Dotar de la información proporcionada por los recaudadores, así como determinar el monto y porcentaje del floattings a distribuir entre los UIRs, conforme a las políticas específicas que se desarrollen para tal finalidad

h) Para que los siguientes acuerdos sean válidos se requerirá Votaciones con al menos xxx votos de los **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B** miembros del Comité Técnico, más xxxx votos de los **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS A**, en los siguientes casos:

i. Inscribir en el Registro del padrón de UIRs, a los nuevos actores del sistema interoperable de conformidad al dictamen técnico emitido por el laboratorio de verificación conforme a la **RESOLUCION**, mediante el cual se certificarán y registrarán los dispositivos y los nuevos actores del entorno interoperable.

ii. Establecer el monto y la modalidad de las garantías que deberán otorgar los actores del entorno interoperable para respaldar el manejo del recaudo.

iii. Instruir a **LA FIDUCIARIA** para que destine los recursos ingresados al fideicomiso para dar cumplimiento a los fines, de conformidad a lo señalado por la **CÁMARA GENERAL COMPENSACIÓN.**

iv. Instruir a **LA FIDUCIARIA** la apertura de subcuentas generales o específicas, y en su caso el traspaso de recursos entre ellas.

v. Aprobar los estados de cuenta y estados financieros del fideicomiso.

i) Para que los siguientes acuerdos sean válidos se requerirá Votaciones con la aprobación de al menos xxx de los **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B** miembros del **COMITÉ TÉCNICO** y xxx votos de los **FIDEICOMITENTES A** demás participantes con voto en el fideicomiso, en los siguientes casos:

i. Aprobar las dispersiones extemporáneas que no afecten las reglas de operación, reportes de los operadores de recaudo, reportes del Director del Sistema Integrado de Recaudo, reportes del fiduciario o aprobación de instrucciones de pago que no afecten la regla general de pago.

ii. Validar los diferentes procesos de atención al usuario y otros procesos internos propuestos por el Director del sistema interoperable del recaudo.

j) Se requerirá voto unánime de los **FIDEICOMITENTES A AUTORIDAD A DEFINIR (SMM / AMVA)** para aprobar el destino de las cantidades que en su momento aporte el **FIDEICOMITENTE A AUTORIDAD A DEFINIR (SMM / AMVA),** para la **CUENTA DE APOYOS GUBERNAMENTALES Y LA SUBCUENTA DE APOYOS GUBERNAMENTALES PROGRAMA TARIFA PREFERENCIAL,** para la modernización de equipo así como programas y proyectos enfocados a la mejora del servicio de transporte público, debiéndose definir en el acuerdo correspondiente de manera precisa el monto, tiempo y destino del gasto a ejercer o el pago de **PROGRAMA TARIFA PREFERENCIAL**, respectivamente.

k) Para el caso de expulsión de algún **FIDEICOMITENTE Y FIDEICOMISARIO B** reconocido en el presente contrato, por incumplimiento de cualquiera de las obligaciones que a su cargo se desprenden con motivo de la

celebración del presente contrato, de conformidad con las sanciones que se enlistan en la **RESOLUCION**, se requerirá votación unánime de los miembros nombrados por el **FIDEICOMITENTE Y FIDEICOMISARIO B.** En el supuesto de que un miembro del **COMITÉ TÉCNICO** sea accionista o participe directa o indirectamente en la toma de decisiones del **FIDEICOMITENTE Y FIDEICOMISARIO B** que esté en proceso de expulsión se omitirá su voto. Cada miembro Titular tendrá derecho a un voto y el Presidente ante la eventualidad de un empate contará con voto de calidad.

l) Cada miembro Titular tendrá derecho a un voto y el Presidente, ante la eventualidad de un empate, contará con voto de calidad.

m) Cuando asista un titular acompañado de su suplente, este último tendrá derecho a voz y no a voto.

n) El Secretario de Actas bajo su responsabilidad, deberá levantar una Acta de cada sesión, misma que deberá contener la hora, fecha, lugar de la sesión, el desarrollo de los puntos propuestos en la convocatoria; los acuerdos que resulten de la sesión que corresponda, y las firmas de los miembros asistentes.

o) Las instrucciones del **COMITÉ TÉCNICO**, invariablemente deberán darse a conocer a la **FIDUCIARIA** mediante escrito firmado por el Secretario de Actas del **COMITÉ TÉCNICO** o por su suplente, en el entendido de que dichas instrucciones deberán estar soportadas en el acta de la sesión correspondiente; en el caso de que ésta contenga acciones por ejecutar a cargo de **LA FIDUCIARIA**, deberán entregarse por lo menos con 2 (dos) días hábiles de anticipación a la fecha en que deban ejecutarse, debiendo acompañar un ejemplar original del acta de donde resulten los acuerdos que motiven la instrucción, debidamente firmada por los asistentes del **COMITÉ TÉCNICO**, para que la **FIDUCIARIA** las cumpla en los términos del presente instrumento.

p) Los cargos que desempeñen los miembros del **COMITÉ TÉCNICO** serán honoríficos, hasta en tanto no sean removidos conforme a lo establecido en el presente Contrato.

Las resoluciones del **COMITÉ TÉCNICO** adoptadas de acuerdo con las disposiciones de este fideicomiso, serán obligatorias para **LA FIDUCIARIA**.

DÉCIMA.-FACULTADES Y OBLIGACIONES DEL COMITÉ TÉCNICO.

El COMITÉ TÉCNICO tendrá, para el cumplimiento de los fines establecidos en el presente instrumento, las facultades y responsabilidades que a continuación se indican, sin perjuicio de las que se le confieren en otras cláusulas:

I. Tratar de resolver las disputas que surjan entre las partes del fideicomiso.

II. Registrar en el padrón de **UIR** los nuevos actores del Sistema Integrado de Recaudo de conformidad al dictamen técnico emitido por el Laboratorio de Verificación, mediante el cual se certificarán y registrarán los dispositivos y los nuevos actores del entorno interoperable, es decir la aceptación de nuevos **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B.**

III. Establecer el precio de los medios de pago interoperables y el funcionamiento de los sistemas necesarios que se requieran.

IV. Establecer el monto y la modalidad de las garantías que deberán otorgar los actores del entorno interoperable para respaldar el manejo del recaudo.

V. Validar las políticas que presente el Director del sistema integrado de recaudo, respecto a la administración del dinero recaudado en el entorno interoperable.

VI. Supervisar la calidad de servicio que deberán cumplir los actores del Entorno Interoperable y las políticas y condiciones de servicio al cliente y atención de quejas y reclamos de la asamblea.

VII. Determinar las políticas de sanciones a las que haya lugar por fallas en los procesos de pago o incumplimiento en los Niveles de Servicio.

VIII. Imponer y notificar las sanciones correspondientes a los **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B** de conformidad con lo establecido en este contrato y en la **RESOLUCION**.

IX. Validar los diferentes procesos de atención al usuario (cliente) y otros procesos internos propuestos por la Asamblea de **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B.**

X. Validar las reglas de compensación aplicables, las reglas de operación y las condiciones para la liquidación de los balances de resultados generados por la **CÁMARA GENERAL DE COMPENSACIÓN.**

XI. Instruir a **LA FIDUCIARIA** para que destine los recursos ingresados al fideicomiso para el cumplimiento de sus fines, de conformidad a lo señalado por la **CÁMARA GENERAL COMPENSACIÓN**.

XII. Instruir a **LA FIDUCIARIA** sobre la apertura de subcuentas generales o específicas, y en su caso el traspaso de recursos entre ellas.

XIII. Aprobar los estados de cuenta presentados por **LA FIDUCIARIA**.

XIV. De la información proporcionada por los recaudadores determinar el monto y porcentaje del floatting a distribuir entre los UIRs, conforme a las políticas específicas que se desarrollen para tal finalidad y sean validadas por el **Comité Técnico.**

XV. Aprobar las propuestas de reglamento interno del Comité del sistema integrado de recaudo, así como de reglas de operación del **FIDEICOMISO**, presentadas por la **ASAMBLEA DE FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B.**

XVI. Instruir a **la FIDUCIARIA** para el traspaso de recursos entre sus cuentas.

XVII. Instruir a **la FIDUCIARIA** para que haga la dispersión de los recursos captados en la cuenta concentradora, cuenta de rendimientos o cuenta de montos cancelados según sea el caso, a favor de los diferentes F**IDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B**, conforme a la participación que a cada uno corresponda.

XVIII. Instruir a **la FIDUCIARIA** para que haga la dispersión de los recursos de la SUBCUENTA DE APOYOS GUBERNAMENTALES PROGRAMA TARIFA PREFERENCIAL, conforme las instrucciones que emita el COMITÉ TECNICO por conducto del FIDEICOMITENTE A a través de la _____ [del sistema de Asistencia Social], a favor de los diferentes F**IDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B**.

XIX. Permitir y atender el acceso a la información de su competencia, que se le requiera en términos de las leyes en materia de transparencia aplicables.

XX. Vigilar el debido cumplimiento de los fines del **FIDEICOMISO.**

XXI. Solicitar y revisar la información que periódicamente le proporcionará la **FIDUCIARIA**, respecto del estado que guarde el Patrimonio del **FIDEICOMISO**.

XXII. Remitir a la _____ [del Sistema de Asistencia Social] la información que periódicamente le proporcionará la **FIDUCIARIA**, respecto del estado que guarde el patrimonio del FIDEICOMISO, en específico de la SUBCUENTA DE APOYOS GUBERNAMENTALES PROGRAMA TARIFA PREFERENCIAL.

XXIII. Vigilar la correcta aplicación de los fondos en cumplimiento de los fines establecidos en este instrumento.

XXIV. Proporcionar oportunamente a **LA FIDUCIARIA** la información que ésta le solicite para el óptimo cumplimiento de los fines del presente **FIDEICOMISO.**

XXV. Instruir a **la FIDUCIARIA** para invertir los recursos aportados al **FIDEICOMISO**, conforme a lo que se estipula en la cláusula Décima.

XXVI. Instruir a **la FIDUCIARIA** para otorgar, en su momento, los Poderes especiales para Pleitos y Cobranzas de conformidad con lo establecido en la Cláusula Décima Séptima de este Contrato denominada **Defensa del Patrimonio**, para que se avoque a la defensa del Patrimonio del **FIDEICOMISO.**

XXVII. Instruirá **la FIDUCIARIA** para la entrega de los dispositivos electrónicos para que exclusivamente en carácter de consulta e informativo, se muestre el saldo y movimientos diarios de las cuentas del Fideicomiso.

XXVIII. Instruirá **la FIDUCIARIA** para la entrega a la _____ [del Sistema de Asistencia Social] de los dispositivos electrónicos para que exclusivamente en carácter de consulta e informativo, se muestre el saldo y movimientos diarios de las SUBCUENTA DE APOYOS GUBERNAMENTALES PROGRAMA TARIFA PREFERENCIAL.

XXIX. Instruirá **la FIDUCIARIA** para el cumplimiento que conforme a fines del **FIDEICOMISO** se le faculte.

XXX. Convocar a Asamblea General de **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B**, de conformidad con lo señalado en la cláusula DÉCIMA PRIMERA del presente contrato.

XXXI. Proponer al **FIDEICOMITENTE A y FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B,** las modificaciones necesarias al contrato de **FIDEICOMISO.**

XXXII. Acordar respecto de la instrucción a **LA FIDUCIARIA** para que celebre el contrato de Prestación de Servicios Profesionales por Honorarios con el **AUDITOR EXTERNO,** autorizado por la Contraloría de la **AUTORIDAD A DEFINIR (SMM / AMVA)**, y cubra los honorarios con cargo al patrimonio fideicomitido en los términos precisados en dichas instrucciones.

XXXIII. Aprobar los estados financieros del **FIDEICOMISO**

DÉCIMA PRIMERA.- ASAMBLEA DE FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B.

FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B sin intervención de **LA FIDUCIARIA** establecen reglas y lineamientos para efecto de su operación y designación de miembros del **COMITÉ TÉCNICO** que les corresponden.

La Asamblea General de **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B**, está conformada por la totalidad de los **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B** reconocidos en el presente contrato de **FIDEICOMISO**, constituyéndose como la Máxima Autoridad y ente reguladora de su operación y para la toma de sus decisiones. Para tal efecto, determinan que las Asambleas en las cuales tomarán acuerdos, podrán ser de carácter ordinaria o extraordinaria.

A) ASAMBLEAS EXTRAORDINARIAS

Las Asambleas celebradas para discutir cualquiera de los siguientes asuntos serán Extraordinarias y requerirán el quórum especial a que hace referencia la cláusula que sigue:

Son Asambleas Extraordinarias, las que se reúnan para tratar cualquiera de los siguientes asuntos:

1. Expulsión de **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B.**

2. Cambios de miembros en el **COMITÉ TÉCNICO de los FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B.**

3. Someter a consideración del **COMITÉ TÉCNICO** las modificaciones al presente contrato.

B) ASAMBLEAS ORDINARIAS

Todas las demás Asambleas serán Ordinarias, tratándose de decisiones y temas diversos a los puntos señalados anteriormente.

C) CARACTERÍSTICAS DE LAS ASAMBLEAS

De toda asamblea deberá levantarse el acta correspondiente, debiendo ser firmada por lo menos por el Presidente, Secretario, Escrutador y los demás participantes que así quisieran hacerlo.

a) **CONVOCATORIAS**. - Las Asambleas Ordinarias se celebrarán por lo menos una vez al año dentro de los cuatro meses siguientes a la clausura de cada Ejercicio Fiscal.

Las Asambleas Extraordinarias se reunirán en cualquier tiempo.

Tanto asambleas ordinarias como extraordinarias deberán ser convocadas al efecto, ya sea por la mayoría de los miembros del **COMITÉ TECNICO** que hayan designado los **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B** o por los **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B** reconocidos por **LA FIDUCIARIA** que representen por lo menos el 25% del número total de unidades de transporte que formen parte del presente **FIDEICOMISO**.

Las convocatorias para Asambleas deberán ser firmadas por quien lo haga y contendrán por lo menos:

i.- El Orden del Día.

ii.- El lugar, fecha y hora de la reunión.

Lo anterior, en la inteligencia de que no podrá tratarse ningún asunto que no esté incluido expresamente en el orden del día, salvo los casos en que asistan la totalidad de los **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISAROS B** que se encuentren reconocidos con tal carácter por **LA FIDUCIARIA.**

Las convocatorias deberán enviarse al domicilio que tengan registrado en este contrato, cada uno de los **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B**, teniéndose como notificación válida la realizada por medios electrónicos como por correo electrónico. Serán válidas todas las resoluciones

de la Asamblea en las que, en el momento de la votación, haya estado representada la totalidad de los **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B,** esto es, se encuentre representada la totalidad del número de unidades de transporte que formen parte del presente Fideicomiso.

b) **QUÓRUM**. - Para que una Asamblea Ordinaria se considere legalmente instalada y sean válidos los acuerdos tomados en ellas, deberán estar presentes **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B** que representen por lo menos el 51% cincuenta y uno por ciento del número total de unidades de transporte que formen parte del presente **FIDEICOMISO**. Las resoluciones deben ser tomadas por el voto favorable de los **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B** que representen el 51% cincuenta y uno por ciento de los derechos representados en la Asamblea.

Para que una Asamblea Extraordinaria se considere legalmente instalada y sean válidos los acuerdos tomados en ellas, deberán estar presentes **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B** que representen por lo menos el 75% setenta y cinco por ciento del número total de unidades de transporte que formen parte del presente **FIDEICOMISO**. Las resoluciones deben ser tomadas por el voto favorable de los **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B** que representen el [51% cincuenta y uno por ciento] de la totalidad de las unidades de transporte que formen parte del presente **FIDEICOMISO.**

Para que una Asamblea en la que se designe nuevo miembro del **COMITÉ TÉCNICO** del Fideicomiso y sustituya a alguno de los existentes, se considere legalmente instalada, deberán estar presentes **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B** que representen por lo menos el [75% setenta y cinco] por ciento del número total de unidades de transporte que forman el padrón vigente de la _____, siendo necesario que el aspirante obtenga voto de conformidad de por lo menos el [10% diez por ciento] del total de derechos de dicho padrón, es decir al menos el [10% diez por ciento] de las unidades registradas. El porcentaje que represente el voto que haga cualquier **FIDEICOMITENTE Y FIDEICOMISARIO B** a favor del aspirante a formar parte del **COMITÉ TÉCNICO** del Fideicomiso, se descontará al miembro actual del **COMITÉ TÉCNICO** por el que hubiere votado inicialmente, por lo que, el miembro que vea reducido su porcentaje en mayor cuantía será sustituido por el nuevo miembro designado. Los **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B** solamente pueden votar a favor de un solo aspirante o miembro del **COMITÉ TÉCNICO**.

Cuando se trate de la expulsión de un **FIDEICOMITENTE Y FIDEICOMISARIO B** la votación deberá ser unánime con excepción del voto correspondiente al interesado, y solo será procedente tratar dicho punto cuando existan causas de exclusión y expulsión de algún **FIDEICOMITENTE Y FIDEICOMISARIO B**, por incumplimiento de cualquiera de las obligaciones que a su cargo se desprenden con motivo de la celebración del presente contrato, de conformidad con las sanciones que se enlistan en la Resolución N°_____. En los casos de exclusión y/o expulsión el acuerdo tomado en los términos antes señalados solo surtirá efectos una vez que sea ratificado por acuerdo del **COMITÉ TÉCNICO** del presente fideicomiso.

Las resoluciones tomadas obligarán a los todos los **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B.**

c) **LUGAR DE CELEBRACIÓN**. - Las Asambleas deberán celebrarse en la ciudad de Medellín, Antioquía, de preferencia en el domicilio de _____.

d) **ASAMBLEAS SIN CONVOCATORIA**. - Las Asambleas podrán reunirse sin previa convocatoria y sus acuerdos serán válidos si está representada la totalidad de los **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B**, esto es, se encuentre representada la totalidad de las empresas de transporte que formen parte del presente **FIDEICOMISO**.

e) **DERECHOS DE VOTO**. - Cada **FIDEICOMITENTE Y FIDEICOMISARIO B t**endrá un NÚMERO de votos igual al porcentaje que represente en el número total de unidades de transporte que formen parte del **FIDEICOMISO**. Estos porcentajes correlacionarán con el número de unidades señaladas en las concesiones que tenga cada **FIDEICOMITENTE y FIDEICOMISARIO B.**

f) **REPRESENTACIÓN EN LAS ASAMBLEAS**. - Los **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B** podrán ser representados en las Asambleas por la persona o personas que designen por Poder Especial otorgado ante Notario Público, o bien insertar en el mismo las instrucciones necesarias para el correcto ejercicio del derecho de voto.

g) **DESAHOGO Y ESCRUTADORES**. - Las Asambleas serán presididas por el **FIDEICOMITENTE Y FIDEICOMISARIO B** que se designe en la propia Asamblea. El Presidente nombrará de entre los presentes un Secretario que levantará en su momento el acta correspondiente. Deberá convocarse invariablemente a un representante de la **AUTORIDAD A DEFINIR (SMM / AMVA)** , específicamente de la _____ quien fungirá como Escrutador ya que éste deberá tener y llevar actualizado el registro e inventario de **FIDEICOMITENTE Y FIDEICOMISARIO B** y el número de unidades de transporte del que cada uno de ellos es titular, quien formulará la lista de asistencia y certificará la presencia del quórum legal o estatutario en su caso. Hecho lo anterior, el Presidente declarará instalada la asamblea y procederá a tratar única y exclusivamente los asuntos de la Orden del Día.

h) **SUSPENSIÓN DE LAS ASAMBLEAS**. - Si el día de la Asamblea no pudieran tratarse, por falta de tiempo, todos los asuntos para los cuales fue convocada, podrá suspenderse para proseguirse el día siguiente, o en la fecha que se acuerde, a la hora que se fije, sin necesidad de nueva convocatoria.

i) **ACTA. -** Una vez que se declare instalada la asamblea, los **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B** no podrán desintegrarla para evitar su celebración, salvo que se trate de Asamblea reunida sin publicación de convocatoria. Es decir, una vez instalada la Asamblea, y tomándose los acuerdos conforme a la presente cláusula, los mismos son obligatorios y reconocidos para la totalidad de **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B,** incluyendo en su caso a los ausentes y disidentes. Los **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B** que se desintegren o no concurran a la reanudación de una asamblea que se suspendiere por falta de tiempo, se entenderá que emiten su voto en el sentido de la mayoría de los presentes.

De toda Asamblea se levanta acta en el libro respectivo que deberá contener: La fecha de su celebración, los asistentes a ella, el número de votos de que puedan hacer uso, los acuerdos que se

tomen, y la firma de las personas que funjan como Presidente, Secretario y Escrutador de las mismas, y de las demás personas que quisieren hacerlo.

j) **NULIDAD.** - Los acuerdos tomados en contravención a las cláusulas anteriores serán nulos.

DÉCIMA SEGUNDA. RÉGIMEN DE INVERSIÓN.

La inversión y reinversión de los recursos que integren el patrimonio, excepto de la SUBCUENTA DE APOYOS GUBERNAMENTALES PROGRAMA TARIFA PREFERENCIAL, se regirá conforme a las instrucciones escritas que **LA FIDUCIARIA** reciba del **COMITÉ TÉCNICO** o de la persona que éste faculte (en lo sucesivo la "instrucción de inversión"), misma que deberá contener (i) el monto de los recursos a invertir; (ii) la clase de bienes, derechos, valores, títulos de crédito, u otro instrumentos financieros en que deberán invertirse los recursos líquidos que integren el patrimonio del Fideicomiso, las características de sus emisores y de ser procedente la calificación de dichos valores; (iii) los plazos de inversión; y (iv) las características de las contrapartes con quienes **la FIDUCIARIA** deba realizar las inversiones.

Salvo instrucción que se entregue en otro sentido, desde este momento el **COMITÉ TÉCNICO** expresamente autoriza a **LA FIDUCIARIA** a invertir a plazos máximos de 28 días los recursos que integren el patrimonio en instrumentos de deuda, emitidos, garantizados o avalados por el Gobierno Nacional, en directo o en reporto, así como en acciones representativas del capital social de fondos de inversión de valores gubernamentales de corto plazo con una calificación mínima de "mxAA" o su equivalente en escala nacional.

En el supuesto de que exista imposibilidad para invertir los recursos, los mismos se mantendrán depositados en la **CUENTA RENDIMIENTOS** del **FIDEICOMISO**, hasta en tanto se presenten las condiciones que permitan realizar la inversión o reinversión de los mismos de conformidad con los términos estipulados en la presente cláusula, en caso de que la cuenta bancaria del Fideicomiso se encuentre aperturada en **[descripición detallada del nombre entidad financiera]** dicho depósito deberá devengar la tasa más alta que **[descripición detallada del nombre entidad financiera]** pague en cuenta de cheques con intereses o en su caso, en operaciones del mismo plazo y monto, en las mismas fechas en que se mantengan los recursos a la vista.

La FIDUCIARIA estará autorizada para (i) abrir cuentas bancarias, de inversión o bursátiles a nombre propio; y (ii) otorgar poderes para administrar dichas cuentas.

Para llevar a cabo la inversión de los recursos que conformen el patrimonio del presente **FIDEICOMISO**, fungirá como contraparte **[descripición detallada del nombre entidad financiera]**, cualquiera otra empresa controladora, subsidiaria o afiliada, nacional o extranjera de **[descripición detallada del nombre entidad financiera]** o bien la contraparte cuyas características sean indicadas por el Comité Técnico en la instrucción de inversión.

Para ello, **la FIDUCIARIA** ha explicado en forma clara e inequívoca a las demás partes de este Fideicomiso, las siguientes medidas preventivas:

a) **La FIDUCIARIA** podrá realizar operaciones con cualquiera empresa controladora, subsidiaria o afiliada, nacional o extranjera de **[descripición detallada del nombre entidad financiera]**, cuando actúe por su propia cuenta, en la medida que dichas operaciones estén autorizadas por la ley y las disposiciones legales aplicables, y se adopten medidas preventivas para evitar conflictos de intereses (en lo sucesivo las "OPERACIONES").

b) Los derechos y obligaciones de **la FIDUCIARIA** derivados de las OPERACIONES, cuando actúe bajo dicha capacidad y por su propia cuenta, no se extinguirán por confusión.

c) El departamento o área de **[descripción detallada del nombre entidad financiera]**, o bien, cualquiera otra empresa controladora, subsidiaria o afiliada, nacional o extranjera de **[descripción detallada del nombre entidad financiera]**, cuando actúe por su propia cuenta, y el departamento o área fiduciaria de la **FIDUCIARIA,** no deberán ser dependientes directamente entre ellos.

d) En las OPERACIONES, la FIDUCIARIA deberá observar los lineamientos y políticas que el departamento o área de la división fiduciaria de **[descripción detallada del nombre entidad financiera]**, aplique en operaciones similares.

EL COMITÉ TÉCNICO en este acto expresamente instruye y autoriza **LA FIDUCIARIA** a realizar operaciones con **[descripción detallada del nombre entidad financiera]**, con cualquiera otra empresa controladora, subsidiaria o afiliada, nacional o extranjera de **[descripción detallada del nombre entidad financiera]**o bien con cualquier otra institución financiera nacional o extranjera de conformidad con los términos del presente Fideicomiso.

La compra de valores o instrumentos de inversión se sujetará a los horarios, disposición y liquidez de los mismos y a las condiciones del mercado existentes en el momento en que **LA FIDUCIARIA** realice la operación. **LA FIDUCIARIA** no será responsable por reducciones al valor de las inversiones que realice, ya sea por fluctuaciones de mercado o por cualquier otra razón no imputable a éste, y por ello, los Fideicomitentes en este acto libera de manera expresa **LA FIDUCIARIA** de cualquier responsabilidad en relación a los actos que realice de conformidad con esta Cláusula, así como en relación a cualquier detrimento que pueda sufrir el valor de las inversiones.

EL COMITÉ TECNICO expresamente reconoce que **LA FIDUCIARIA** no ha prestado ni tendrá la responsabilidad de prestar asesoría alguna de ellos, respecto a la conveniencia o inconveniencia de invertir, comprar, vender, mantener, tomar o dejar de tomar cualquier instrumento de inversión.

La FIDUCIARIA no asume responsabilidad alguna por la actuación de terceras personas que intervengan en la asesoría, manejo y/o custodia del patrimonio y que hayan sido designadas por el **COMITÉ TECNICO**

EL COMITÉ TECNICO en este acto instruye **la FIDUCIARIA**, para que en caso de ser necesario, lleve a cabo las operaciones de cambio de divisas que se requieran conforme al presente **FIDEICOMISO**, en el entendido de que, **la FIDUCIARIA** está autorizado para realizar operaciones de cambio de divisas con su propia tesorería, pero sólo en la medida en que el tipo de cambio y demás términos comerciales ofrecidos por su propia tesorería sean en términos de mercado para operaciones similares a las que se estén llevando a cabo en el mercado.

DÉCIMA TERCERA. -PROHIBICIONES LEGALES:

la FIDUCIARIA hace del conocimiento de las demás partes de este Fideicomiso las prohibiciones a que están sujetas las Instituciones fiduciarias:

Quedan prohibidos: (A MODO DE EJEMPLO Y REFERENCIA)

I. *Los fideicomisos secretos;*

II. *Aquellos en los cuales el beneficio se conceda a diversas personas sucesivamente que deban substituirse por muerte de la anterior, salvo el caso de que la sustitución se realice en favor de personas que estén vivas o concebidas ya, a la muerte del fideicomitente; y*

III. *Aquellos cuya duración sea mayor de cincuenta años, cuando se designe como beneficiario a una persona moral que no sea de derecho público o institución de beneficencia. Sin embargo, pueden constituirse con duración mayor de cincuenta años cuando el fin del fideicomiso sea el mantenimiento de museos de carácter científico o artístico que no tengan fines de lucro".*

IV. *Actuar en fideicomisos, mandatos o comisiones a través de los cuales se evadan limitaciones o prohibiciones contenidas en las leyes financieras;*

V. *Utilizar fondos o valores de los fideicomisos, mandatos o comisiones destinados al otorgamiento de créditos, en que la fiduciaria tenga la facultad discrecional, en el otorgamiento de los mismos para realizar operaciones en virtud de las cuales resulten o puedan resultar deudores sus delegados fiduciarios; los miembros del consejo de administración o consejo directivo, según corresponda, tanto propietarios como suplentes, estén o no en funciones; los empleados y funcionarios de la institución; los comisarios propietarios o suplentes, estén o no en funciones; los auditores externos de la institución; los miembros del comité técnico del fideicomiso respectivo; los ascendientes o descendientes en primer grado o cónyuges de las personas citadas, las sociedades en cuyas asambleas tengan mayoría dichas personas o las mismas instituciones, asimismo aquellas personas que el Banco de México determine mediante disposiciones de carácter general;*

VI. *Administrar fincas rústicas, a menos que hayan recibido la administración para distribuir el patrimonio entre herederos, legatarios, asociados o acreedores, o para pagar una obligación o para*

garantizar su cumplimiento con el valor de la misma finca o de sus productos, y sin que en estos casos la administración exceda del plazo de dos años, salvo los casos de fideicomisos a la producción o fideicomisos de garantía, y,

VII. *Celebrar fideicomisos que administren sumas de dinero que aporten periódicamente grupos de consumidores integrados mediante sistemas de comercialización, destinados a la adquisición de determinados bienes o servicios, de los previstos en la Ley Nacional de Protección al Consumidor.*

VIII. *En la celebración de fideicomisos, las instituciones fiduciarias tendrán prohibido lo siguiente:*

a. *Cargar al patrimonio fideicomitido precios distintos a los pactados al concertar la operación de que se trate;*

b. *Garantizar la percepción de rendimientos o precios por los fondos cuya inversión se les encomiende, y*

c. *Realizar operaciones en condiciones y términos contrarios a sus políticas internas y a las sanas prácticas financieras.*

d. *Las Instituciones fiduciarias no podrán celebrar operaciones con valores, títulos de crédito o cualquier otro instrumento financiero, que no cumplan con las especificaciones que se hayan pactado en el contrato de fideicomiso correspondiente.*

e. *Las Instituciones fiduciarias no podrán llevar a cabo tipos de fideicomiso que no estén autorizadas a celebrar de conformidad con las leyes y disposiciones que las regulan.*

f. *En ningún caso las Instituciones fiduciarias podrán cubrir con cargo al patrimonio fideicomitido el pago de cualquier sanción que les sea impuesta a dichas Instituciones por alguna autoridad.*

DÉCIMA CUARTA. - CUMPLIMIENTO FISCAL DE CUENTAS EXTRANJERAS

LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B se obligan a proporcionar la **FIDUCIARIA** toda la información necesaria y que le sea requerida para el cumplimiento del Acuerdo, incluyendo sin limitar la información relativa al nombre, dirección, país de residencia fiscal, número de identificación fiscal del país del cual es residente, nacionalidad, ciudadanía, manifestando desde ahora bajo protesta de decir verdad, que la información así proporcionada es cierta y verdadera, obligándose a notificar **la FIDUCIARIA** cualquier modificación, actualización o cambio respecto de la información proporcionada, liberando **la FIDUCIARIA** de cualquier responsabilidad en caso de no haberle informado sobre la actualización respectiva.

De igual forma **LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B** autorizan a la **FIDUCIARIA** para intercambiar la información proporcionada en los términos del párrafo que antecede, a cualesquiera sociedades que formen parte de su Grupo Financiero, siempre que sea para fines fiscales, así como a las Autoridades Fiscales nacionales para cumplir con los reportes e intercambios de información que deben efectuarse en los términos del Acuerdo.

Adicionalmente, **LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B** están de acuerdo en que la **FIDUCIARIA** lleve a cabo los trámites correspondientes y la obtención de los números de identificación y/o registros que resulten necesarios, ante las autoridades fiscales, para lograr el cumplimiento de las obligaciones de reporte que derivan del Acuerdo.

LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B manifiestan bajo protesta de decir verdad, que la información proporcionada por la **FIDUCIARIA** es cierta y verdadera, confirmando su compromiso.

DÉCIMA QUINTA.- FACULTADES DE LA FIDUCIARIA

LA FIDUCIARIA administrará el patrimonio del **FIDEICOMISO** con las facultades y deberes entre los cuales se señalan de manera enunciativa y no limitativa, los que se especifican a continuación:

a) Poder general para pleitos y cobranzas, actos de administración y de dominio, con todas las facultades generales y aún con las especiales que de acuerdo con la ley requieran poder o cláusula especial;

b) Poder General para otorgar y suscribir títulos de crédito sirviendo una copia del presente Contrato como comunicación escrita para aquél o aquéllos ante quien haya de ejercerse esta facultad y;

c) Facultad para otorgar poderes generales y especiales y para revocar unos y otros.

Los anteriores poderes y facultades podrán ser ejercidos por **la FIDUCIARIA** única y exclusivamente para el cumplimiento de los fines del Fideicomiso, los cuales se tienen aquí por reproducidos como si a la letra se insertasen.

DÉCIMA SEXTA.- CONTRIBUCIONES Y OBLIGACIONES FISCALES

LAS PARTES convienen en que cada una de ellas será individualmente responsable del cumplimiento con sus respectivas obligaciones fiscales, así como del entero de los impuestos y demás contribuciones causadas por virtud del presente **FIDEICOMISO**, en los términos de las leyes aplicables. Por lo tanto, ninguna de las partes será considerada como obligada solidaria respecto de la otra parte en lo que se refiere a dichas obligaciones de carácter fiscal.

A mayor abundamiento, el cumplimiento de las obligaciones de orden fiscal que en todo caso deriven conforme a este **FIDEICOMISO** o respecto de su patrimonio, serán estricta responsabilidad de **LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B.**

LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B deberán proporcionar a **la FIDUCIARIA**, cuando ésta lo solicite, todos los documentos necesarios o suficientes para demostrar que las obligaciones fiscales a su cargo han sido debida y totalmente cumplidas.

LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B aceptan que **LA FIDUCIARIA** no ha brindado ni brindará asesoría en materia fiscal, legal o contable encaminadas a la toma de acciones o decisiones respecto de la constitución y funcionamiento del presente **FIDEICOMISO**. **LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B** manifiestan haber recibido asesoría de sus propios asesores en materia legal, fiscal y contable con la experiencia suficiente para determinar cualquier riesgo legal y tributario.

LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B asumen, ante **LA FIDUCIARIA** y ante terceros, las responsabilidades derivadas de cualquier contribución que se derive o pudiera derivarse de la constitución del **FIDEICOMISO** o de la administración y propiedad del patrimonio del **FIDEICOMISO**; por lo que, en caso de ser necesario, se obligan a realizar las aportaciones al patrimonio del **FIDEICOMISO** que fueren necesarias para solventar dichas contribuciones y, en su defecto, a indemnizar y sacar en paz y a salvo a **LA FIDUCIARIA** respecto del pago de cualquier obligación derivada de tal concepto.

Por lo anterior, **LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B** como responsables del cumplimiento y, en su caso, de la omisión de la obligación fiscal, acuerdan que **LA FIDUCIARIA** queda liberada de toda responsabilidad, obligándose a sacarla en paz y a salvo, indemnizándola en caso de cualquier controversia judicial o extrajudicial incluyendo todo tipo de recurso administrativo, que llegara a suscitarse con motivo del incumplimiento o cumplimiento incorrecto de las obligaciones fiscales.

En este acto **LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B** asumen cualquier obligación de información y de proporcionar documentación a las autoridades hacendarías, retenedores de impuestos o terceros, que por disposición legal requieran de dicha información, autorizando a **LA FIDUCIARIA** a que por su cuenta proporcione a las autoridades hacendarías y demás retenedores que correspondan, el NIT de **LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B** o cualquier información relacionada para cumplir con las obligaciones de información requerida, conforme a las leyes y reglamentos aplicables.

La responsabilidad de **LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B** en la presente Cláusula permanecerá vigente una vez terminado el presente Fideicomiso o en caso de renuncia de **LA FIDUCIARIA**, pero en cualquier caso por un periodo mínimo de cinco años a partir de la fecha de terminación del presente Fideicomiso.

DÉCIMA SEPTIMA. -ESTADOS DE CUENTA

LA FIDUCIARIA deberá informar mensualmente al **FIDEICOMITENTE A** y **al COMITÉ TÉCNICO**, respecto de los movimientos u operaciones del patrimonio del **FIDEICOMISO** a través de estados de cuenta que para tal efecto emita.

El caso de que el Patrimonio del Fideicomiso cuente con recursos y la inversión de dichos recursos sea realizada por **LA FIDUCIARIA** en una Institución distinta a [descripición detallada del nombre entidad financiera]**, LA FIDUCIARIA** podrá optar por reflejar en los estados de cuenta que emita únicamente el saldo global de la inversión, anexando copia de los estados de cuenta que a su vez reciba de los intermediarios financieros con quien realiza las inversiones, para el detalle de las mismas.

Las partes acuerdan que el estado de cuenta que emita **LA FIDUCIARIA** y en su caso los estados de cuenta que ésta a su vez reciba de los intermediarios financieros con quien realiza las inversiones, serán enviados por **LA FIDUCIARIA al FIDEICOMITENTE A** y **COMITÉ TÉCNICO** de manera electrónica en formato PDF Acrobat a los correos electrónicos señalados en la Cláusula denominada Notificaciones y Comunicaciones de este **FIDEICOMISO**, dentro de los 10 (diez) días hábiles siguientes al período de que se trate, quedando **LA FIDUCIARIA** relevada de la obligación de enviar estados de cuenta físicos a través de mensajería especializada. **FIDEICOMITENTE A** y el **COMITÉ TÉCNICO** gozará de un plazo de 30 (treinta) días naturales contados a partir de la fecha de recepción del citado estado de cuenta, para analizarlo, y en su caso, realizar las aclaraciones que juzgue necesarias, quedando establecido que de no realizar observación alguna dentro del periodo de tiempo antes indicado, se entenderá tácitamente aprobado, para todos los efectos legales a que haya lugar.

DÉCIMA OCTAVA.-DEFENSA DEL PATRIMONIO DEL FIDEICOMISO.

LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS y/o el COMITÉ TÉCNICO según corresponda tendrán la obligación de avisar por escrito a **la FIDUCIARIA** de cualquier situación que tuviera conocimiento pudiera afectar al Fideicomiso o su patrimonio. Cuando **la FIDUCIARIA** reciba alguna notificación de cualquier demanda judicial, requerimientos de alguna autoridad administrativa, judicial, tribunales arbitrales o cualquier otra instancia, tanto de carácter local como Nacional así como de la República de Colombia o extranjeras, y en general cualquier aviso relacionado con el Fideicomiso o su patrimonio, lo notificará por escrito al **COMITÉ TECNICO** con lo que cesará cualquier responsabilidad de la **FIDUCIARIA**.

En caso de surgir algún conflicto relacionado con los bienes y derechos que integran el Patrimonio del Fideicomiso, **la FIDUCIARIA** no estará obligada a realizar en forma directa la defensa legal del

mismo. En caso de ser necesaria la defensa del patrimonio del Fideicomiso ante cualquier autoridad administrativa, judicial o cualquier otra instancia, tanto de carácter local como Nacional o extranjera, **la FIDUCIARIA** sólo estará obligada a otorgar poder especial limitado, sin facultades de sustitución y con la obligación para el apoderado de rendir cuentas periódicamente y en cada ocasión en que **la FIDUCIARIA** lo requiera, a la(s) persona(s) que designe(n) por escrito **LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B** y/o **EL COMITÉ TECNICO** para que se aboque(n) al cuidado, conservación o defensa del patrimonio.

La FIDUCIARIA no será responsable de las gestiones del apoderado, ni del pago de sus honorarios, costas o gastos de cualquier naturaleza que origine la defensa del patrimonio del Fideicomiso, los cuales en todo caso serán a cargo **de LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B** o serán pagados con cargo al Patrimonio del Fideicomiso, sin que para este efecto se requiera autorización alguna por parte de **LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B**. En caso de que los recursos que integran el patrimonio del Fideicomiso resultaran insuficientes para sufragar dichos gastos**, LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B,** serán obligados solidariamente a cubrirlos directamente, resarciendo a **la FIDUCIARIA** en caso de que ésta hubiere erogado o cubierto algún gasto.

En todos los poderes que se otorguen por **la FIDUCIARIA** en cumplimiento a los fines y demás términos del presente Contrato, se deberá hacer constar el contenido del párrafo inmediato anterior.

Cuando se requiera la realización de actos urgentes, o suceda cualquier circunstancia no prevista en el presente Fideicomiso, cuya falta de atención inmediata pueda causar notoriamente perjuicios al patrimonio del Fideicomiso, **la FIDUCIARIA** podrá optar por realizar los actos indispensables para conservar el patrimonio conforme a las sanas prácticas bancarias y en forma congruente con los términos del presente Fideicomiso y, en lo no previsto, de conformidad con la legislación aplicable. En caso de que **la FIDUCIARIA** opte por la realización de dichos actos, estará facultada para cargar al patrimonio del **Fideicomiso** las cantidades que hubiere erogado por los actos llevados a cabo en atención a lo que se señala en este párrafo.

Si el conflicto referido en la presente Cláusula involucra directamente a **la FIDUCIARIA**, ésta tendrá derecho a ser representada por sus propios asesores en dichos procedimientos y tendrá derecho a cargar al Patrimonio del **Fideicomiso** los honorarios, gastos y costos (razonables y debidamente documentados) relacionados con dichos procedimientos.

En el caso de condenas en cualquier juicio que se haya seguido en relación con el Fideicomiso o su patrimonio, por cualquier tercero, el pago de gastos y costas que en su caso se haya determinado, serán a cargo de **LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B** y, en su defecto, con cargo al Patrimonio del **Fideicomiso** excepto de la SUBCUENTA DE APOYOS GUBERNAMENTALES PROGRAMA TARIFA PREFERENCIAL.

DÉCIMA NOVENA.-HONORARIOS DE LA FIDUCIARIA

LA FIDUCIARIA cobrará al **FIDEICOMITENTE Y FIDEICOMISARIO B** por el desempeño del cargo que se le confiere en el presente **FIDEICOMISO**, los siguientes honorarios:

a) Por estudio, elaboración y aceptación del Fideicomiso y aceptación del cargo de **LA FIDUCIARIA** la cantidad de [$XXX], pagaderos a la firma del presente Contrato.

b) Por la administración y el manejo del Fideicomiso, a partir del segundo año la cantidad de [$XXX], mensuales por **FIDEICOMITENTE Y FIDEICOMISARIO B**, pagadera por mensualidades anticipadas.

En este acto **LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B** autorizan a la **FIDUCIARIA** a cargar al patrimonio del **FIDEICOMISO** excepto de la SUBCUENTA DE APOYOS GUBERNAMENTALES PROGRAMA TARIFA PREFERENCIAL, las cantidades establecidas en la presente Cláusula.

En caso de que el patrimonio del **FIDEICOMISO** no contara con los recursos suficientes para cubrir los honorarios de **LA FIDUCIARIA**, los mismos deberán ser pagados en forma directa por **LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B** dentro de los 5 días hábiles siguientes a la fecha en que los mismos se generen, en las oficinas de **LA FIDUCIARIA** cuyo domicilio se precisa en la Cláusula denominada Notificaciones y Comunicaciones de este Contrato o mediante transferencia, y sin necesidad de requerimiento previo de parte de ésta última.

a) Por la firma de cualquier contrato o convenio, ya sean públicos o privados, así como por el otorgamiento de poderes, para el cumplimiento de los fines **del FIDEICOMISO**, la cantidad de [$XXX] en cada ocasión, cantidad la anterior que deberá ser cubierta a la firma del acto jurídico respectivo.

b) Por modificaciones al **FIDEICOMISO** se cobrará la cantidad de [$XXX] en cada ocasión que se requiera modificar el **FIDEICOMISO**, cantidad la anterior que deberá ser cubierta a la firma del convenio modificatorio correspondiente.

En caso de que las modificaciones al **FIDEICOMISO** impliquen funciones y/o responsabilidades adicionales para **LA FIDUCIARIA**, ésta se reserva el derecho de incrementar los honorarios establecidos en el inciso b) anterior, tomando en consideración el incremento de las funciones y responsabilidades que se le encomienden en virtud del convenio modificatorio que al efecto se formalice.

Por la emisión de cheques, transferencias, Sistema de Pago Electrónico Interbancario (SPEI), así como por cualquier otro servicio fiduciario no contemplado, se cobrarán las comisiones que para los mismos tenga vigentes **[descripción detallada del nombre entidad financiera],** al momento en que le sean solicitados dichos servicios.

La FIDUCIARIA se reserva el derecho de actualizar sus honorarios en forma anual, en la misma proporción en que se incremente el índice Nacional de Precios al Consumidor que publique el Banco de Colombia o el organismo que lo sustituya para tales efectos.

Los honorarios de **la FIDUCIARIA** causan el Impuesto al Valor Agregado, por lo que el mismo deberá adicionarse a las cantidades que por concepto de honorarios tenga derecho a percibir **la FIDUCIARIA** y deberá pagarse al momento en que dichos honorarios sean cubiertos.

En caso de mora en el pago de los honorarios, **la FIDUCIARIA** tendrá derecho a cobrar por concepto de pena convencional, la cantidad que resulte de aplicar el [2.5%] al importe de la comisión no cubierta en su oportunidad y por el plazo que la misma permanezca insoluta.

La FIDUCIARIA se abstendrá de realizar cualquier trámite relacionado con el Fideicomiso sin responsabilidad alguna para la misma, mientras exista cualquier saldo a su favor pendiente de liquidarse, derivado de los términos autorizados en este Contrato.

VIGÉSIMA.- MODIFICACIONES.

Ninguna modificación, cambio, ampliación, reducción o substitución parcial o total a los términos y condiciones pactados en este Contrato y sus Anexos o renuncia de cualquiera de las cláusulas, tendrá efectos excepto se otorguen mediante convenio previo y por escrito firmado por **LAS PARTES**, previo acuerdo por el **COMITÉ TECNICO** mediante el procedimiento de voto de mayoría calificada, y siendo notificada LA FIDUCIARIA por **LOS FIDEICOMITENTES A** y **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B.** Lo anterior, sin que sea obligación de **LA FIDUCIARIA** constatar las autorizaciones respectivas ya que bastará con la instrucción del **COMITÉ TÉCNICO** para proceder a su modificación.

Lo anterior, con excepción de lo estipulado en la cláusula SÉPTIMA punto 4, donde estipula que **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS** se reservan la facultad de modificar la integración del **COMITÉ TÉCNICO** sin la necesidad de formalizar CONVENIO MODIFICATORIO, obligándose a notificar **LA FIDUCIARIA** por escrito de las modificaciones correspondientes, para lo cual deberá adjuntar los nombramientos y designaciones que en su caso procedan.

VIGÉSIMA PRIMERA. NOTIFICACIONES Y COMUNICACIONES.

Todas las notificaciones o comunicaciones relacionadas con este **Fideicomiso** serán realizadas por escrito, siendo efectivas si son entregados (i) vía Telefax/Facsímile; y/o (ii) por correo electrónico en formato PDF Acrobat (iii) mensajería o paquetería en carta original y en ambos casos debidamente firmada por quien tenga facultades para ello, a los domicilios designados a continuación:

EL FIDEICOMITENTE

Xxxxxx xxxxxxx xxxxxxxx Medellín, Antioquía [correo electronico] y [correo electronico] teléfono xxxxxxxxxxxxxx

LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B

En los domicilios, teléfonos y correo electrónico que señala el Anexo Único

La FIDUCIARIA

Domicilio: Xxxxxx xxxxxxx xxxxxxxx

Atención a: xxxxxxxxxxxxx y xxxxxxxxx

[correo electronico] y [correo electronico]

Teléfono xxxxxxxxxxxxxx

COMITÉ TÉCNICO

Dirección

Correos

Teléfono

LAS PARTES se obligan a notificarse recíprocamente por escrito cualquier cambio de domicilio; en caso de no hacerlo, toda comunicación dirigida al último domicilio indicado surtirá todos sus efectos legales.

No obstante, lo anterior las partes convienen que **la FIDUCIARIA** podrá notificar el cambio de su domicilio, por medio de una publicación que manifieste esa circunstancia en uno de los periódicos de mayor circulación en el lugar del domicilio de **la FIDUCIARIA** y/o una notificación al respecto en los estados de cuenta que expida.

VIGÉSIMA SEGUNDA- INSTRUCCIONES A LA FIDUCIARIA

Las instrucciones que giren **LOS FIDEICOMITENTES A, LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B o el COMITÉ TÉCNICO** gire **a la FIDUCIARIA**, podrán ser enviadas por cualquiera de los siguientes medios: original autógrafo entregado directamente en su domicilio, por correo certificado con acuse de recibo; o, correo electrónico en formato PDF Acrobat con firmas registradas ante **la FIDUCIARIA** o cualquier otro medio alterno de comunicación, siempre y cuando se observe lo previsto en la presente Cláusula.

FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS y EL COMITÉ TÉCNICO, conscientes de los riesgos que implica la emisión de instrucciones por medios electrónicos tales como errores, inseguridad y falta de confidencialidad, así como de la posibilidad de que de ello se deriven actividades fraudulentas, en este acto autorizan a **la FIDUCIARIA** para que proceda de conformidad con las instrucciones que reciba a través de los medios antes descritos, motivo por el cual en este acto la liberan de cualquier responsabilidad derivada de dichas transmisiones y se comprometen, de manera incondicional y solidaria, a indemnizarla y sacarla en paz y a salvo en los términos de la indemnización establecida en el presente **FIDEICOMISO**. Se entiende que **LA FIDUCIARIA** no cumplirá con instrucciones cuando éstas sean dictadas en exceso de las facultades conferidas o bien en violación de las Cláusulas de este Contrato o la ley.

LA FIDUCIARIA no estará obligada a revisar la autenticidad de las instrucciones y/o comunicaciones ni a cerciorarse de la identidad del remitente o del confirmante, por lo tanto las partes en este **FIDEICOMISO**, expresamente aceptan estar obligadas por cualquier instrucción o comunicación, que haya sido enviada en su nombre y aceptada por **LA FIDUCIARIA**. Independientemente de lo anterior, **LA FIDUCIARIA** podrá optar por solicitar la confirmación de cualquier transmisión recibida conforme a la presente Cláusula.

En virtud de lo anterior, **LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS** a las personas cuyos nombres y firmas aparecen en el Anexo "ÚNICO" como personas para girar instrucciones por cuenta de propio **COMITÉ TÉCNICO** (cada una, un "Funcionario Autorizado") para girar instrucciones a la **FIDUCIARIA**, en el entendido de que dicho Anexo podrá ser modificado periódicamente por **COMITE TÉCNICO** según corresponda, mediante notificación escrita de conformidad con el presente **FIDEICOMISO**. **LA FIDUCIARIA** tendrá derecho a solicitar a **LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS y/o COMITÉ TÉCNICO** documentos, información y/o en su caso confirmación telefónica adicional para legitimar las instrucciones recibidas de conformidad con esta Cláusula o las facultades o firmas de las personas que firmen dichas instrucciones, cuando dichas personas y sus firmas estén contenidas en el Anexo que en ese momento esté en vigor. **LA FIDUCIARIA** está autorizada para actuar de acuerdo a las instrucciones transmitidas de conformidad con la presente Cláusula.

En caso de que las instrucciones no sean firmadas en la forma antes mencionada, **LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS** expresa e irrevocablemente instruyen a la **FIDUCIARIA** a no ejecutar las instrucciones.

LA FIDUCIARIA deberá cumplir las instrucciones de inversión y aquellas relacionadas con entrega de recursos, el mismo día que la reciba, si el día en que la reciba es un día hábil y siempre que tanto la instrucción de inversión como los fondos correspondientes para la inversión sean recibidos o se encuentren en posesión de **LA FIDUCIARIA** antes de las 12:00 p.m, o el día hábil siguiente, si dichos fondos o la instrucción de inversión no se encuentran en la posesión o son recibidos por **LA FIDUCIARIA** después de las 12:00 p.m. o si en el día en que se reciben no es un día hábil.

Las partes reconocen y están de acuerdo en que **LA FIDUCIARIA** únicamente ejecutará las instrucciones que le hayan sido giradas de conformidad con el presente **FIDEICOMISO** y con los procedimientos de seguridad antes mencionados, y se operaran conforme a lo siguiente:

Las instrucciones de inversión deberán señalar expresamente: (i) el monto de los recursos a invertir; (ii) la clase de bienes, derechos, valores, títulos de crédito u otros instrumentos financieros en que se deberán invertir los recursos líquidos que integren el patrimonio del **FIDEICOMISO**, y de ser procedente, el nombre de los emisores y su clasificación; (iii) los plazos máximos de inversiones y (iv) las contrapartes con quienes **LA FIDUCIARIA** deba realizar tales inversiones.

Las instrucciones relacionadas con entrega de recursos deberán señalar expresamente: (i) en caso de que se trate de una transferencia de recursos o Sistema de Pago Electrónico Interbancario (SPEI), el monto y la denominación de la institución financiera a donde se realizará la referida transferencia, la cuenta clabe interbancaria destino, y el nombre del titular de la cuenta clabe interbancaria destino y; (ii) en caso de se trate de emisión de un cheque, el monto y el nombre de la persona a quien se le extenderá dicho título.

Cuando **LA FIDUCIARIA** obre en acatamiento de las instrucciones debidamente giradas por quien esté facultado en términos del presente Fideicomiso y de acuerdo con sus términos, condiciones y los fines del Fideicomiso, su actuar y resultado no le generarán responsabilidad alguna.

VIGÉSIMA TERCERA.- LIMITACIONES A LA RESPONSABILIDAD DE LA FIDUCIARIA

Para la realización de los actos aquí previstos, **LA FIDUCIARIA** en todo momento actuará conforme a lo establecido en el presente Contrato en cumplimiento de los fines del **FIDEICOMISO.**

En este acto reconocen y aceptan que la actuación de **LA FIDUCIARIA** será únicamente en su carácter de institución fiduciaria del Fideicomiso de conformidad con los términos del presente Contrato. Así mismo reconocen que **LA FIDUCIARIA** no será responsable de los hechos, actos u omisiones de las demás partes, de terceros o de autoridades que impidan o dificulten el cumplimiento de los fines de este **FIDEICOMISO**.

LA FIDUCIARIA hará constar en todos los actos y contratos que realice con los bienes o derechos del Patrimonio de este Fideicomiso, que los lleva a cabo en cumplimiento a los fines del mismo, sin que asuma responsabilidad alguna por ello.

LA FIDUCIARIA únicamente será responsable civilmente por los daños y pérdidas ocasionados a cualquier persona como consecuencia de dolo, negligencia, mala fe o culpa grave, cuando incumpla con los términos y disposiciones de este Fideicomiso o las disposiciones legales aplicables y su responsabilidad sea determinada por autoridad competente mediante sentencia condenatoria en su contra.

LA FIDUCIARIA no podrá ser obligada a realizar gasto alguno con cargo a su propio patrimonio, o incurrir en responsabilidades financieras distintas de las que asume en su carácter de institución fiduciaria en el cumplimiento de los fines del presente Fideicomiso.

LA FIDUCIARIA no tendrá obligación de confirmar o verificar la autenticidad o valor de cualquier notificación, comunicación, reporte, instrucción, título o certificado que entregue **LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS**, **COMITÉ TECNICO** o cualquier tercero de conformidad con este Contrato**. LA FIDUCIARIA** no asume responsabilidad respecto a cualquiera declaración hecha por las demás partes y por los comparecientes en el presente Fideicomiso o en los documentos relacionados con el mismo de los cuales no es parte.

LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS convienen y reconocen que la **FIDUCIARIA** no tendrá responsabilidad alguna en el caso de que el Patrimonio del Fideicomiso sea embargado, expropiado, nacionalizado o confiscado por incumplimiento de sus obligaciones previstas en el presente Contrato debido a causas o circunstancias fuera de su control.

Las partes reconocen y aceptan **que LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS** no podrán en ningún momento y bajo circunstancia alguna utilizar la denominación, nombre comercial, diseño y marcas registradas de [descripición detallada del nombre entidad financiera], de cualquiera de sus filiales o subsidiarias o sociedad controladora en cualquier acto, promoción, publicidad o documento alguno que esté relacionado directa o indirectamente con el presente Fideicomiso, sin la previa autorización por escrito de la FIDUCIARIA.

VIGÉSIMA CUARTA. - GASTOS Y HONORARIOS DE TERCEROS

Todos los gastos y honorarios de terceros que se originen en cumplimiento de los fines y demás términos del **FIDEICOMISO**, serán con cargo al patrimonio excepto de la SUBCUENTA DE APOYOS GUBERNAMENTALES PROGRAMA TARIFA PREFERENCIAL o de **LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS**, según sea el caso.

LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS en este acto autorizan a **LA FIDUCIARIA**, para cargar al patrimonio, los gastos y honorarios de terceros en los que se pudiere incurrir con motivo

del cumplimiento de los fines y demás términos del **FIDEICOMISO;** en el entendido que**, LA FIDUCIARIA** deberá informar oportunamente a **LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS y COMITÉ TÉCNICO,** respecto de cualquier gasto o costo cubiertos con cargo al patrimonio del **FIDEICOMISO.** En caso de que el patrimonio fuere insuficiente o carezca de la liquidez necesaria para cumplir con las obligaciones asumidas o solventar los gastos y honorarios de terceros en que se pudieren incurrir en cumplimiento a los fines del **FIDEICOMISO**, **LA FIDUCIARIA** no estará obligada a realizar acto alguno hasta en tanto **LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS**, realicen las aportaciones que fueren necesarias para pagar las obligaciones o solventar los referidos gastos y honorarios.

VIGÉSIMA QUINTA. - INDEMNIZACIÓN

LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS en este acto liberan a **LA FIDUCIARIA** de cualquier responsabilidad en la que pudiese incurrir en la realización de actos jurídicos y/o materiales llevados a cabo en el desempeño de su encargo, y/o en ejecución de las instrucciones que reciba en términos del presente Fideicomiso; **LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS**, tendrán la obligación solidaria e ilimitada de (i) indemnizar y sacar en paz y a salvo a **la FIDUCIARIA**, a las empresas subsidiarias o afiliadas, nacional o extranjera de **[descripición detallada del nombre entidad financiera]**. y a sus respectivos delegados fiduciarios, empleados, funcionarios, consejeros, asesores y demás personas relacionadas, incluyendo sin limitar, abogados, contadores, consultores, banqueros, financieros y cualquiera de los representantes de dichos asesores, de toda reclamación, litigio, daño o responsabilidad, contractual o extra- contractual, procedimiento, demanda, pérdida, sanciones, acciones o sentencias, que sea exigida por cualquier tercero, judicial o extrajudicial, presentadas, entabladas, dictadas o impuestas por cualquier tercero, persona o autoridad competente Nacional o local, en Colombia o en el extranjero; y (ii) a rembolsar a **LA FIDUCIARIA** y a sus delegados fiduciarios, cualquier costo, gasto o erogación de cualquier naturaleza (incluyendo gastos y honorarios de asesores legales y abogados que sean justificados, documentados y a precios de mercado) en que incurran, o cualquier daño o perjuicio que sufran en virtud de alguna reclamación, juicio, procedimiento, demanda, responsabilidad, pérdida, daño, sanción, acción o sentencia entablada, dictada o impuesta en contra de **LA FIDUCIARIA** y sus delegados fiduciarios, en relación con la validez y exigibilidad del presente Contrato, o cualesquiera actos realizados por **LA FIDUCIARIA** conforme los fines y a las instrucciones que reciba por escrito en términos de este Fideicomiso y de los contratos firmados por **LA FIDUCIARIA** en ejecución de los fines del presente **FIDEICOMISO.**

VIGÉSIMA SEXTA. - RENUNCIA O SUSTITUCIÓN

LA FIDUCIARIA podrá renunciar al cargo conferido en el presente Contrato por causas graves a juicio de un juez de primera instancia del lugar de su domicilio.

LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS mediante decisión tomada, podrán en cualquier tiempo sustituir a **LA FIDUCIARIA** enviando un aviso a éste con 30 (treinta) días naturales de anticipación a la fecha en que se pretenda llevar a cabo dicha sustitución, a efecto de que prepare lo conducente para la formalización de la misma. **LA FIDUCIARIA** procederá a la sustitución fiduciaria previo pago de los gastos u honorarios que de conformidad a este Contrato tenga derecho a percibir. A la fecha de su remoción o renuncia**, LA FIDUCIARIA** preparará un estado de cuenta, que comprenda desde el último estado de cuenta que hubiere enviado hasta la fecha en que sea efectiva dicha renuncia o sustitución, respecto de los movimientos u operaciones del patrimonio del Fideicomiso. **LOS FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS** gozarán de un plazo de 5 (cinco) días naturales contados a partir de la fecha de recepción del citado estado de cuenta, para analizarlo, y en su caso, realizar las aclaraciones que juzgue necesarias, quedando establecido que de no realizar observación alguna dentro del periodo de tiempo antes indicado, se entenderá tácitamente aprobado, para todos los efectos legales a que haya lugar.

VIGÉSIMA SEPTIMA.-EXTINCIÓN

El FIDEICOMISO podrá extinguirse por determinación del **FIDEICOMITENTE A** .

En el caso de extinción, previamente deberá dar cumplimiento a todas las obligaciones y concluida la o las auditorias que se practiquen al efecto, se procederá a la extinción del **FIDEICOMISO**, una vez realizada la deducción de los gastos, comisiones y honorarios L**A FIDUCIARIA** concentrará la totalidad de los recursos integrantes del patrimonio fideicomitido de conformidad con la instrucción que emita el COMITÉ TÉCNICO.

VIGÉSIMA OCTAVA. - AUSENCIA DE RELACIÓN LABORAL ENTRE LAS PARTES

Por virtud de la celebración del presente contrato, no se establece ninguna relación laboral, ni de dependencia económica ni subordinación entre **LAS PARTES**, por lo que cada una de ellas será la única responsable de las relaciones de trabajo con el personal a su cargo y servicio, así como de las obligaciones patronales en material laboral, seguridad social y vivienda y demás obligaciones que las leyes imponen a los patrones respecto de sus empleados, en ningún caso serán considerados como trabajadores o empleados de la otra parte, obligándose a sacar en paz a la parte afectada en caso de cualquier conflicto al respecto de los trabajadores o empleados de dicha parte.

VIGÉSIMA NOVENA. - CONTRATACIÓN DE LA CAMARA GENERAL DE COMPENSACIÓN Y AUDITOR EXTERNO

La contratación de las personas físicas o morales que se harán cargo de la **CÁMARA GENERAL DE COMPENSACIÓN Y AUDITORÍA EXTERN**, se sujetará a las reglas siguientes:

a) Las bases para la contratación de los servicios de la **CAMARA GENERAL DE COMPENSACIÓN Y AUDITORIA EXTERNA**, serán elaboradas por los **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS** para que el **COMITÉ TECNICO** instruya a **LA FIDUCIARIA**.

b) La contratación de la **AUDITORIA EXTERNA** la realizará el **FIDUCIARIO** mediante un procedimiento por invitación a cuando menos tres personas jurídicas, en cuyo caso podrá apoyarse de un despacho especialista en la materia, el cual será contratado y pagado directamente por el **FIDEICOMISO**, dicho despacho deberá estar autorizado por la Contraloría de la **AUTORIDAD A DEFINIR (SMM / AMVA)**, para su contratación. La lista de las personas jurídicas que serán invitadas le será dadas a conocer al **FIDUCIARIO** a través de escrito que suscriban el **COMITÉ TECNICO**_____.

c) Los representantes de **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS** solicitarán a ruego y comisión a la Secretaría Coordinadora de Sector que a través de su Comité de Adquisiciones haga la licitación de la contratación del **AUDITOR EXTERNO** conformidad con los lineamentos en la Ley de compras gubernamentales.

d) La contratación de la **CAMARA GENERAL DE COMPENSACIÓN Y AUDITORIA EXTERNA** la realizará **LA FIDUCIARIA**, previa instrucción del Comité Técnico sobre la persona jurídica a contratar.

e) Los miembros del **COMITÉ TÉCNICO** recibirán los informes que presente la **CAMARA GENERAL DE COMPENSACIÓN Y AUDITORIA EXTERNA**, conforme obligaciones que se pacten en el contrato y en seguimiento a la **RESOLUCION**.

LA FIDUCIARIA, FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS convienen que cualquier conflicto o reclamación derivada del procedimiento de adjudicación del contrato de **CÁMARA GENERAL DE COMPENSACIÓN Y AUDITORÍA EXTERNA**, así como con motivo del cumplimiento de las obligaciones a cargo de **CÁMARA GENERAL DE COMPENSACIÓN Y AUDITORÍA EXTERNA** durante la vigencia del contrato que se pacte, será atendida por conducto **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIO**. Para tal efecto, **LA FIDUCIARIA** otorgará a la persona física Poder suficiente en favor de las personas físicas que le instruya **COMITÉ TÉCNICO**, liberando **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS** desde este momento **LA FIDUCIARIA**, de toda responsabilidad al respecto.

TRIGÉSIMA.-LIMITACIÓN PATRIMONIAL

Las obligaciones a cargo del presente **FIDEICOMISO** se cumplirán sólo con el patrimonio fideicomitido, por lo que, si por cualquier causa dicho patrimonio no fuere suficiente para que **LA**

FIDUCIARIA lleve a cabo los pagos conforme a este instrumento, **LA FIDUCIARIA** no será responsable de las obligaciones contraídas con cargo a los recursos del presente **FIDEICOMISO**.

TRIGÉSIMA PRIMERA.-DURACIÓN DEL FIDEICOMISO.

El presente **FIDEICOMISO** tendrá la duración necesaria para el cumplimiento de sus fines, sin rebasar el plazo máximo previsto en las disposiciones legales aplicables.

A la fecha de su extinción, **LA FIDUCIARIA** transferirá a **FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS** los derechos y obligaciones, así como los remanentes en numerario del patrimonio fideicomitido, conforme instrucciones del **COMITÉ TÉCNICO**

TRIGÉSIMA SEGUNDA. - ALCANCE DE LOS TÍTULOS DE LAS CLÁUSULAS

LAS PARTES están de acuerdo en que las denominaciones utilizadas en las Cláusulas del presente **FIDEICOMISO** son únicamente para efectos de referencia, por lo que no limitan de manera alguna el contenido y alcance de las mismas, debiendo en todos los casos estar a lo pactado por las partes en dichas Cláusulas

TRIGÉSIMA TERCERA. - JURISDICCIÓN Y COMPETENCIA.

Para el caso de conflicto o controversia en la interpretación, cumplimiento y ejecución del presente Convenio, **LAS PARTES** se someten a la jurisdicción de los tribunales competentes de la ciudad de Medellín, renunciando expresamente al fuero que pudiera corresponderles en razón de sus domicilios presentes o futuros o por cualquier otra causa.

Leído que fue el presente Convenio por **LAS PARTES** y debidamente enteradas de su contenido y alcance legal lo firman por quintuplicado en Medellín, ANTIOQUIA el día XXXX, manifestando que no existe dolo, error, lesión o cualquier otro vicio de la voluntad que pudiera afectar su validez y existencia.

Anexos

DECLARATORIA

NOMBRAMIENTOS

RESOLUCION N° _____

REGISTRO FIRMAS DE CT

FUNCIONARIO AUTORIZADO

FIDEICOMITENTES Y FIDEICOMISARIOS B

I. Documentación de capacitación general y detallada del personal del Área dedicado al SIR

Introducción

Se realizaron encuentros de capacitación para el personal de las entidades. De manera paralela, se comenzó con la capacitación continua (la misma seguirá en los meses venideros a la finalización del contrato) de personal técnico especifico de los entes públicos. Esta capacitación es de carácter netamente técnico avanzado para el inicio de la conformación de los equipos técnicos necesarios dentro de la autoridad.

A continuación, se adjuntan los temarios de ambas capacitaciones. En el caso de la capacitación de carácter general también se acompaña a través del anexo I1 las presentaciones realizadas. Para la capacitación técnica se comparte la documentación directamente con los participantes debido a la naturaleza de resguardo que debe tener la misma.

a. Capacitación general

Capacitación:	▪ En el conocimiento base de sistemas de recaudo.
Formato:	▪ Presencial y online
Tipo:	▪ Capacitación interna
Objetivo	▪ Adquirir conocimientos generales y técnicos para el Sistema Interoperable de Recaudo (IFMS) del AMVA.

Temario:

Sistemas de recaudo interoperables
¿Qué se entiende por interoperabilidad?
Sistemas integrados
Marco regulatorio para Colombia
Sistemas de transporte público en América Latina

Sistemas de recaudo
Recaudo como negocio, proyecto y servicio

Objetivo del recaudo dentro del transporte público y variables a controlar

Componentes del sistema de recaudo

Tipos de medios de pago

Uso de estándares para el diseño del sistema de recaudo

Sistemas interoperables (*ISO 24014 Public transport — Interoperable fare management system*, components institucional, commercial y técnico)

Mapping

Conceptos básicos (tipos de tarjetas, estructuras, estándares y operaciones lógicas y funcionales)

Sistema de gestión de flota

Conceptos básicos e importancia del IPK

Introducción a la transformación empresarial

Beneficios

Transformación organizacional

Ejemplos:

Ejemplos de implementación de sistemas de recaudo a lo largo de América Latina (caso Transantiago y presentación del Benchmarking realizado por la UNAL)

b. Capacitación técnica

Capacitación:	▪ Técnica en el conocimiento base, desarrollo y gestión del mapping del AMVA y la SMM, como de sus procesos operativos y funcionales. ▪ Técnica en la gestión de llaves y SAMs, sus ciclos de vida y el transporte de estos.

Formato:	▪ Presencial y online

Tipo:	▪ Capacitación interna

Objetivo	▪ Abordar el conocimiento técnico del medio de pago – tecnología y estructura lógica – principal del Sistema Interoperable de Recaudo (IFMS) del AMVA combinando una base teórica y sesiones prácticas, enfocadas a consolidar los conceptos presentados y comprender como operar con los productos y desarrollos existentes. Preparar al personal técnico en la gestión de los productos y esquemas de seguridad de dicho medio de pago.

Temario:

- *Introducción*
  Medios de pago: tipos, esquemas y conceptos
  Mapping: qué es, estándares y tipos
- Estándar *ISO/IEC 14443: Contactless proximity objects*
  Parte 1: Características físicas (circuito integrado y antena)
  Parte 2: Interfaz de señal y radio frecuencia (tipos A y B)
  Parte 3: Inicialización de comunicación y protocolo anticolisión
  Parte 4: Protocolo de comunicación (tipos A y B)
- *Estándar ISO 7816: Identification cards — Integrated circuit cards*
  Parte 4: Organización, seguridad y comandos de intercambio
  Parte 8: Comandos y mecanismos para operaciones de seguridad
  Parte 9: Comandos para gestión de tarjetas
  Parte 3: Dimensión y ubicación de contactos para tarjetas "contact"
- *Mapping AMVA:*
  Esquema de memoria
  Distribución estandarizada de la aplicación de transporte
  Codificaciones (*Estándar EN 1545: Identification card systems – Surface transport applications*)
  Procedimientos operativos y funcionales (flujo de datos, procesos de adquisición de medios de pago, de inicialización, emisión, personalización, distribución y carga de productos, procedimientos de uso, listas de difusión y otros)
  Ciclo de vida de aplicación y productos
- *Esquema de seguridad basado en llaves:*
  Vulnerabilidades, posibles ataques y amenazas
  Medidas base contra ataques
  Criptografía simétrica vs. asimétrica
  Uso de llaves (tablas de permisos y accesos, diversificación)
  Gestión de llaves (generación, transporte, tipos)
- *SAMs:*
  Características técnicas y físicas
  SAM como dispositivo de criptografía general
  Casos de uso
  Ciclos de vida
  Ceremonial de SAMs y llaves



Sesiones prácticas:
Grabación de mapping AMVA
Grabación y uso de SAMs

Acompañamiento pos-capacitación

- El equipo técnico de la UNAL se compromete a entregar la información referida a la capacitación para su distribución entre el personal del AMVA y la SMM.
- El equipo técnico de la UNAL estará disponible para el acompañamiento del personal capacitado a lo largo de 6 meses.

J. Referencias

1. Técnicas

- CEN EN 1545: Identification card systems - Surface transport applications
- EMV Books A, B, C, D: Contactless Specifications for Payment Systems
- *FIPS PUB 140:* Federal Information Processing Standard
- *ISO/IEC 8824:* Information technology – Abstract Syntax Notation One (ASN.1)
- *ISO/IEC 8825:* Information technology — ASN.1 encoding rules: Specification of Basic Encoding Rules (BER), Canonical Encoding Rules (CER) and Distinguished Encoding Rules (DER)
- *ISO 8583:* Financial-transaction-card-originated messages - Interchange message specifications
- *ISO/IEC 7816:* Identification cards — Integrated circuit cards
- *ISO/IEC 14443:* Cards and security devices for personal identification. Contactless proximity objects
- *ISO/IEC 17000:* Conformity assessment - Vocabulary and general principles
- *ISO/IEC 17020:* Conformity assessment - Requirements for the operation of various types of bodies performing inspection
- *ISO/IEC 17025:* General requirements for the competence of testing and calibration laboratories
- *ISO/IEC 17065:* Conformity assessment - Requirements for bodies certifying products, processes and services
- *ISO/IEC 18004:* Information technology - Automatic identification and data capture techniques - QR code bar code symbology specification
- *ISO/IEC 20000:* Information technology — Service management
- *ISO/TR 24014:* Public transport. Interoperable fare management system
- *ISO/IEC 27000* series: Information Security Management
- *NXP MF3D(H)x3* – MIFARE DESFire EV3 contactless multi-application IC – Product data sheet
- *NXP AN1084* – Migration to MIFARE Plus S and Plus X
- *NXP MF1P(X)x2* – MIFARE Plus EV2 – Product short data sheet
- *NXP MF4SAM3X_ SDS- MIFARE SAM EV3* secure access module – Product short data sheet
- *PCI DSS* - Payment Card Industry Data Security Standard

2. Legislativas

- Decreto 1079 de 2015 Único Reglamentario del Sector Transporte

- Ley 1955 del 25 de mayo del 2019.
- Decreto 1567 del 30 de noviembre de 2020.
- Resolución 20203040034065 del 29 de diciembre de 2020.
- Resolución 20213040060975 del 16 de diciembre de 2021.

3. Informativas

- Kafka The Definitive Guide - Gwen Shapira, Todd Paladino, Rajini Sivaram y Krit Petty – 2022
- Introduction to ISO 20022, Universal financial industry message scheme – ISO Whitepaper – 2020
- ISO 20022 by the Swift Standards Team, SSTeam - 2020
- IBM Financial Transaction Manager for Automated Clearing House Services, P. Edlabadkar, L. Nacamuli, K. Nedeltschew – 2015
- Central Counterparty Clearing, R. Steigerwald – 2013
- Safecurves: choosing safe curves for elliptic- curve cryptography – D. Bernstein, T. Lange – 2024

Anexos Informe – Capítulo 4

Anexo A1 - Catálogo de datos

CATÁLOGO DEL SISTEMA	Proveedor	Clave Descripción
	Operador	Clave Descripción Llave pública
	Línea/ruta/corredor	Clave Descripción
	Estación	Clave Descripción Latitud Longitud
	Vehículo	Clave Referencia Tipo de movimiento Cuenta
	Dispositivo	Clave Tipo
	SAM	Clave Tipo Estado Propietario

Tarifa	Línea/ruta/corredor
	Perfil
	Tipo
	Vigencia inicial
	Vigencia final
	Monto
Tarjeta	Número de tarjeta
	Perfil
	Estado
	Vigencia inicial
	Vigencia final
Producto tarjeta	Clave
	Estado
	Vigencia inicial
	Vigencia final
	Vigencia inicial durante el día
	Vigencia final durante el día
	Saldo
Archivo de venta y recarga	Estado
	Operador
	Línea/ruta/corredor
	Proveedor
	Nombre
	Colecta
	Fecha de colecta
	Fecha de inicio de corte
	Número de registros
	Monto total
	Número de ventas

		Monto de ventas Número de recargas Monto de recargas
	Archivo de débitos	Estado Operador Línea/ruta/corredor Proveedor Nombre Colecta Fecha de colecta Fecha de inicio de corte Número de registros Monto total
	Archivo de lista negra	Estado Operador Línea/ruta/corredor Proveedor Nombre Colecta Fecha de colecta Número de registros Número de solicitudes Número de confirmaciones

Anexo A2 - Catálogo de archivos de transacciones

Archivos de recargas y ventas de tarjetas

Archivos de recargas y ventas de tarjetas: Nombre del archivo

DATO SOLICITADO	FORMATO	FIJO O VARIABLE	TAMAÑO DE CARACTERES	TIPO
Tipo de archivo	R	Fijo	1	Obligatorio
Identificador de colecta	Numérico	Variable	10 máximo	Obligatorio
Fecha y hora de colecta	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
Id del operador	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
Id de ruta	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

Archivos de recargas y ventas de tarjetas: cifras de control

CAMPO XML	DATO SOLICITADO	FORMATO	FIJO O VARIABLE	TAMAÑO DE CARACTERES	TIPO
C1	Identificador de colecta	Numérico	Variable	10 máximo	Obligatorio
C2	Fecha y hora de colecta	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C3	Fecha y hora inicio de corte	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C4	Fecha y hora final de corte	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio

C5	Identificador del operador	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C6	Identificador de ruta	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C7	Número total de registros	Numérico (###) Sin decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C8	Monto total de registros	Numérico (###.##) 2 decimales y sin comas	Variable	13 máximo	Obligatorio
C9	Número total de ventas de tarjeta	Numérico (###) Sin decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C10	Monto total por las ventas	Numérico (###.##) 2 decimales y sin comas	Variable	13 máximo	Obligatorio
C11	Número total de recargas	Numérico (###) Sin decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C12	Monto total por las recargas	Numérico (###.##) 2 decimales y sin comas	Variable	13 máximo	Obligatorio
C13	Número total de viajes	Numérico (###) Sin decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C14	Identificador del prov. tecnológico	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

Archivos de recargas y ventas de tarjetas: transacción de venta

CAMPO XML	DATO SOLICITADO	FORMATO	FIJO O VARIABLE	TAMAÑO DE CARACTERES	TIPO
C1	Folio de la transacción	Alfanumérico	Variable	30 máximo	Obligatorio

C2	Fecha y hora de la transacción	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C3	Identificador de tarjeta	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C4	Monto de la transacción	Numérico (###.##) 2 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C5	Identificador del dispositivo	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C6	Latitud	Numérico (###.######) 6 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Opcional
C7	Longitud	Numérico (###.######) 6 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Opcional
C8	Perfil	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C9	Parámetros de firma	Hexadecimal	Variable	128 máximo	Opcional
C10	Firma de transacción	Hexadecimal	Variable	32 máximo	Opcional
C11	Producto	Alfanumérico	Variable	10 máximo	Obligatorio
C12	Inicio de vigencia del producto	YYYYmmdd	Fijo	8	Obligatorio
C13	Fin de vigencia del producto	YYYYmmdd	Fijo	8	Obligatorio
C14	Inicio de vigencia durante el día	HHMM	Fijo	4	Obligatorio
C15	Fin de vigencia durante el día	HHMM	Fijo	4	Obligatorio
C16	Identificador de SAM	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

CAMPO XML	DATO SOLICITADO	FORMATO	FIJO O VARIABLE	TAMAÑO DE CARACTERES	TIPO
C1	Folio de la transacción	Alfanumérico	Variable	30 máximo	Obligatorio
C2	Fecha y hora de la transacción	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C3	Identificador de tarjeta	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C4	Producto	Alfanumérico	Variable	10 máximo	Obligatorio
C5	Monto de la transacción	Numérico (###.##) 2 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C6	Inicio de vigencia del producto	YYYYmmdd	Fijo	8	Opcional
C7	Fin de vigencia del producto	YYYYmmdd	Fijo	8	Opcional
C8	Inicio de validez durante el día	HHMM	Fijo	4	Opcional
C9	Fin de validez durante el día	HHMM	Fijo	4	Opcional
C10	Saldo inicial del producto	Numérico (###.##) 2 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C11	Saldo final del producto	Numérico (###.##) 2 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C12	Identificador del dispositivo	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

C13	Identificador del SAM	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C14	Número de transacción en SAM	Hexadecimal	Variable	10 máximo	Obligatorio
C15	Número de transacción en tarjeta	Numérico (###) sin decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C16	Latitud	Numérico (###.######) 6 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Opcional
C17	Longitud	Numérico (###.######) 6 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Opcional
C18	Tipo de recarga	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C19	Parámetros de firma	Hexadecimal	Variable	128 máximo	Opcional
C20	Firma de transacción	Hexadecimal	Variable	32 máximo	Opcional
C21	Identificador de estación o vehículo	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

Archivos de débitos

Archivos de débitos: nombre del archivo

DATO SOLICITADO	FORMATO	FIJO O VARIABLE	TAMAÑO DE CARACTERES	TIPO
Tipo de archivo	D	Fijo	1	Obligatorio
Identificador de colecta	Numérico	Variable	10 máximo	Obligatorio
Fecha y hora de colecta	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio

Id del operador	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
Id de ruta	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

Archivos de débitos: cifras de control

CAMPO XML	DATO SOLICITADO	FORMATO	FIJO O VARIABLE	TAMAÑO DE CARACTERES	TIPO
C1	Identificador de colecta	Numérico	Variable	10 máximo	Obligatorio
C2	Fecha y hora de colecta	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C3	Fecha y hora inicio de corte	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C4	Fecha y hora final de corte	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C5	Identificador del operador	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C6	Identificador de ruta	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C7	Número total de registros	Numérico (###) Sin decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C8	Monto total de registros	Numérico (###.##) 2 decimales y sin comas	Variable	13 máximo	Obligatorio
C9	Identificador del prov. tecnológico	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

Archivos de débitos: transacción de débito

CAMPO XML	DATO SOLICITADO	FORMATO	FIJO O VARIABLE	TAMAÑO DE CARACTERES	TIPO
C1	Folio de la transacción	Alfanumérico	Variable	30 máximo	Obligatorio
C2	Fecha y hora de la transacción	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C3	Identificador de tarjeta	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C4	Producto	Alfanumérico	Variable	10 máximo	Obligatorio
C5	Monto de la transacción	Numérico (###.##) 2 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C6	Saldo inicial del producto	Numérico (###.##) 2 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C7	Saldo final del producto	Numérico (###.##) 2 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C8	Identificador del dispositivo	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C9	Identificador del SAM	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C10	Número de transacción en SAM	Hexadecimal	Variable	10 máximo	Obligatorio
C11	Número de transacción en tarjeta	Numérico (###) sin decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C12	Latitud	Numérico (###.######) 6 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Opcional

C13	Longitud	Numérico (###.######) 6 decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Opcional
C14	Tipo de recarga	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C15	Parámetros de firma	Hexadecimal	Variable	128 máximo	Opcional
C16	Firma de transacción	Hexadecimal	Variable	32 máximo	Opcional
C17	Identificador de estación o vehículo	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

Archivos de solicitud y confirmación de acción de m. Pago por operadores

Archivos de solicitud y confirmación de acción por operadores: nombre

DATO SOLICITADO	FORMATO	FIJO O VARIABLE	TAMAÑO DE CARACTERES	TIPO
Tipo de archivo	LN	Fijo	2	Obligatorio
Identificador de colecta	Numérico	Variable	10 máximo	Obligatorio
Fecha y hora de colecta	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
Id del operador	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
Id de ruta	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

Archivos de solicitud y confirmación de acción por operadores: c. de control

CAMPO XML	DATO SOLICITADO	FORMATO	FIJO O VARIABLE	TAMAÑO DE CARACTERES	TIPO
C1	Identificador de colecta	Numérico	Variable	10 máximo	Obligatorio

C2	Fecha y hora de generación	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C3	Identificador del operador	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C4	Número total de registros	Numérico (###) Sin decimales y sin comas	Variable	20 máximo	Obligatorio
C5	Identificador del prov. tecnológico	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

Archivos de solicitud y confirmación de acción por operadores: transacción

CAMPO XML	DATO SOLICITADO	FORMATO	FIJO O VARIABLE	TAMAÑO DE CARACTERES	TIPO
C1	Identificador de tarjeta	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
C2	Fecha y hora de registro	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C3	Número consecutivo de acción en el medio	Numérico (###) Sin decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C4	Acción	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

Archivos de difusión de lista de acción de medios de pago

Archivos de difusión de lista de acción de medios de pago: nombre del archivo

DATO SOLICITADO	FORMATO	FIJO O VARIABLE	TAMAÑO DE CARACTERES	TIPO
Tipo de archivo	LN	Fijo	2	Obligatorio

Identificador de colecta	Numérico	Variable	10 máximo	Obligatorio
Fecha y hora de colecta	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
Id del operador	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio
Id de ruta	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

Archivos de difusión de lista de acción de medios de pago: cifras de control

CAMPO XML	DATO SOLICITADO	FORMATO	FIJO O VARIABLE	TAMAÑO DE CARACTERES	TIPO
C1	Identificador de colecta	Numérico	Variable	10 máximo	Obligatorio
C2	Fecha y hora de generación	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C3	Número total de registros	Numérico (###) Sin decimales y sin comas	Variable	20 máximo	Obligatorio
C4	Identificador del prov. tecnológico	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

Archivos de difusión de lista de acción de m. de pago: transacción

CAMPO XML	DATO SOLICITADO	FORMATO	FIJO O VARIABLE	TAMAÑO DE CARACTERES	TIPO
C1	Identificador de tarjeta	Alfanumérico	Variable	20 máximo	Obligatorio

C2	Fecha y hora de registro	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C3	Número consecutivo de acción en el medio	Numérico (###) Sin decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C4	Acción	Alfanumérico	Variable	100 máximo	Obligatorio

Acuses de recibo

Archivos de acuses de recibo: extensiones

Extensión	Descripción
OK	Archivo procesado exitosamente
ERR	Archivo procesado con errores

Archivos de acuses de recibo: extensión ERR

CAMPO XML	DATO SOLICITADO	FORMATO	FIJO O VARIABLE	TAMAÑO DE CARACTERES	TIPO

C1	Número de transacción y línea	Alfanumérico	Variable	40 máximo	Obligatorio
C2	Descripción	Alfanumérico	Variable	200 máximo	Obligatorio

Archivos de acuses de recibo: extensión OK

CAMPO XML	DATO SOLICITADO	FORMATO	FIJO O VARIABLE	TAMAÑO DE CARACTERES	TIPO
C1	Fecha y hora de generación	YYYYmmddHHMMss	Fijo	14	Obligatorio
C2	Registros procesados	Numérico (###) Sin decimales y sin comas	Variable	10 máximo	Obligatorio
C3	Firma de acuse	Alfanumérico	Variable	100 máximo	Obligatorio

Ejemplos de archivos de transacciones de forma individual

Archivos de recargas y ventas de tarjetas

```
<?xml version = "1.0" encoding = "UTF-8" ?>
<!--Archivo de cifras de control-->
<!--Nombre del archivo: R_000000001_20210515200000_OPERADOR1_LINEA1.CC-->

<archivo tipo="ventarecargas">
    <versionlayout>1.0</versionlayout>
        <cifrascontrol>
            <c1>01</c1>
            <c2>20210515200000</c2>
            <c3>20210514220000</c3>
            <c4>20210515230000</c4>
            <c5>OPERADOR1</c5>
            <c6>LINEA1</c6>
            <c7>2</c7>
            <c8>15.00</c8>
            <c9>1</c9>
            <c10>10.00</c10>
            <c11>1</c11>
            <c12>5.00</c12>
            <c14>0</c13>
            <c14>PROV01</c14>
        </cifrascontrol>
```

```
    <llaveAES>LLAVE DE SESION EN BASE 64</llaveAES>
</archivo>
```

```
<?xml version = "1.0" encoding = "UTF-8" ?>
<!--Archivo de transacciones-->
<!--Nombre del archivo: R_000000001_20210515200000_OPERADOR1_LINEA1.DAT-->

<archivo tipo="ventarecargas">
    <venta>
        <c1>1234</c1>
        <c2>20210515132845</c2>
        <c3>TARJETA1</c3>
        <c4>10.00</c4>
        <c5>RECARGADOR1</c5>
        <c6>19.4378781</c6>
        <c7>-99.2092133</c7>
        <c8>001</c8>
        <c9>FASALSF</c9>
        <c10>FASDAWRTQTQPOKPQWR?=ROGAWKAASKASEEQ</c10>
        <c11>
            <producto>
                <c12>M1</c12>
                <c13>20210515</c13>
                <c14>20220515</c14>
                <c15>0600</c15>
```

```
                <c16>2200</c16>
            </producto>
            <producto>
                <c12>M1</c12>
                <c13>20210515</c13>
                <c14>20220515</c14>
                <c15>0600</c15>
                <c16>2200</c16>
            </producto>
        </c11>
        <c17>SAM1</c17>
    </venta>
    <recarga>
        <c1>123456710</c1>
        <c2>20210515132445</c2>
        <c3>TARJETA1</c3>
        <c4>M1</c4>
        <c5>5.00</c5>
        <c6>20210515132445</c6>
        <c7>20230515132445</c7>
        <c8>062400</c8>
        <c9>222400</c9>
        <c10>0</c10>
        <c11>5.00</c11>
        <c12>123125223</c12>
```

```
        <c13>SAM1</c13>
        <c14>12</c14>
        <c15>124</c15>
        <c16>19.437878</c16>
        <c17>-99.209213</c17>
        <c18>001</c18>
        <c19>504152414d4554524f53</c19>
        <c20>4649524d41204445204c41205452414e5341434394f4e</c20>
        <c21>VEHICULO01</c21>
    </recarga>
</archivo>
```

Archivos de débitos

```
<?xml version = "1.0" encoding = "UTF-8" ?>
<!--Archivo de cifras de control-->
<!--Nombre del archivo: D_000000001_20210515200000_OPERADOR1_LINEA1.CC-->

<archivo tipo="debito">
    <versionlayout>1.0</versionlayout>
        <cifrascontrol>
            <c1>01</c1>
            <c2>20210515200000</c2>
            <c3>20210514000000</c3>
            <c4>20210514235959</c4>
            <c5>OPERADOR1</c5>
```

```
            <c6>LINEA1</c6>
            <c7>1</c7>
            <c8>5.00</c8>
            <c9>PROV01</c9>
        </cifrascontrol>
    <llaveAES>LLAVE DE SESION EN BASE 64</llaveAES>
</archivo>
```

```
<?xml version = "1.0" encoding = "UTF-8" ?>
<!--Archivo de transacciones-->
<!--Nombre del archivo: D_000000001_20210515200000_OPERADOR1_LINEA1.DAT-->

<archivo tipo="debito">
    <debito>
        <c1>123456710</c1>
        <c2>20210515132445</c2>
        <c3>TARJETA1</c3>
        <c4>M1</c4>
        <c5>5.00</c5>
        <c6>55.00</c6>
        <c7>50.00</c7>
        <c8>VALIDADOR1</c8>
        <c9>SAM1</c9>
        <c10>18</c10>
        <c11>23</c11>
```

```
        <c12>19.437878</c12>
        <c13>-99.209213</c13>
        <c14>002</c14>
        <c15>504152414d4554524f53</c15>
        <c16>4649524d41204445204c41205452414e5341434394f4e</c16>
        <c17>VEHICULO01</c17>
    </debito>
</archivo>
```

Archivos de solicitud y confirmación de acción de medios de pago

```
<?xml version = "1.0" encoding = "UTF-8" ?>
<!--Archivo de cifras de control-->
<!--Nombre del archivo: LN_000000001_20210515200000_OPERADOR1_LINEA1.CC-->

<archivo tipo="lam">
    <versionlayout>1.0</versionlayout>
        <cifrascontrol>
            <c1>01</c1>
            <c2>20210515200000</c2>
            <c3>OPERAADOR1</c3>
            <c4>6</c4>
            <c5>PROV01</c5>
        </cifrascontrol>
    <llaveAES>LLAVE DE SESION EN BASE 64</llaveAES>
</archivo>
```

```
<?xml version = "1.0" encoding = "UTF-8" ?>
<!--Archivo de transacciones-->
<!--Nombre del archivo: LN_000000001_20210515200000_OPERADOR1_LINEA1.DAT-->

<archivo tipo="lam">
    <solicitudes>
        <tarjeta>
            <c1>TARJETA1</c1>
            <c2>20210515200000</2>
            <c3>1</c3>
            <c4>2</c4>
        </tarjeta>
        <tarjeta>
            <c1>TARJETA2</c1>
            <c2>20210515200000</2>
            <c3>2</c3>
            <c4>2</c4>
        </tarjeta>
        <tarjeta>
            <c1>TARJETA2</c1>
            <c2>20210515200000</2>
            <c3>3</c3>
            <c4>2</c4>
        </tarjeta>
```

```
    </solicitudes>
    <confirmaciones>
        <tarjeta>
            <c1>TARJETA1</c1>
            <c2>20210515200000</2>
            <c3>4</c3>
            <c4>3</c4>
        </tarjeta>
        <tarjeta>
            <c1>TARJETA1</c1>
            <c2>20210515200000</2>
            <c3>5</c3>
            <c4>3</c4>
        </tarjeta>
        <tarjeta>
            <c1>TARJETA32</c1>
            <c2>20210515200000</2>
            <c3>6</c3>
            <c4>3</c4>
        </tarjeta>
    </confirmaciones>
</archivo>
```

Archivos de difusión de lista de acción de medios de pago

```
<?xml version = "1.0" encoding = "UTF-8" ?>
<!--Archivo de cifras de control-->
<!--Nombre del archivo: LN_000000001_20210515200000_OPE1_LINEA1.CC-->

<archivo tipo="lam">
    <versionlayout>1.0</versionlayout>
        <cifrascontrol>
            <c1>00001</c1>
            <c2>20210515200000</c2>
            <c3>3</c3>
            <c4>PROV01</c4>
        </cifrascontrol>
    <llaveAES>LLAVE DE SESION EN BASE 64</llaveAES>
</archivo>
```

```
<?xml version = "1.0" encoding = "UTF-8" ?>
<!--Archivo de transacciones-->
<!--Nombre del archivo: LN_000000001_20210515200000_OPE1_LINEA1.DAT-->

<archivo tipo="lam">
    <solicitudes>
```

```
        <tarjeta>
            <c1>TARJETA1</c1>
            <c2>20210515200000</2>
            <c3>1</c3>
            <c4>2</c4>
        </tarjeta>
        <tarjeta>
            <c1>TARJETA2</c1>
            <c2>20210515200000</2>
            <c3>2</c3>
            <c4>2</c4>
        </tarjeta>
        <tarjeta>
            <c1>TARJETA2</c1>
            <c2>20210515200000</2>
            <c3>3</c3>
            <c4>2</c4>
        </tarjeta>
    </solicitudes>
</archivo>
```

Acuses de archivos procesados

```
<?xml version = "1.0" encoding = "UTF-8" ?>
<!--Archivo de error-->
```

```
<errores>
    <archivo extension="CC">
        <error>
            <c1>transaccion1: linea 2</c1>
            <c2>descripcion del error</c2>
        </error>
    </archivo>
    <archivo extension="DAT">
        <error>
            <c1>transaccion1: linea 2</c1>
            <c2>descripcion del error</c2>
        </error>
    </archivo>
</errores>
```

```
<?xml version = "1.0" encoding = "UTF-8" ?>
<!--Archivo de ok-->

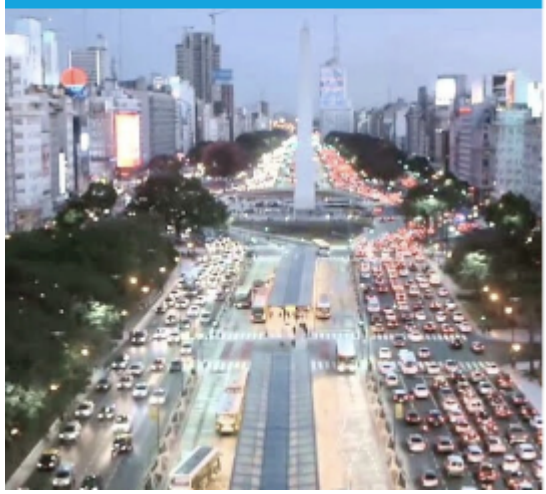
<archivo>
    <acuse>
        <c1>20210515112500</c1>
        <c2>23</c2>
        <c3>LKK44LSJC393XLWX3K99DLDKekdeikdkeiDJXDIE</c3>
    </acuse>
</archivo>
```

Anexo I1 – Presentaciones capacitación

Sistema Interoperable de Recaudo



DEFINICIONES



1. El sistema interoperable NO es un FIN
2. Es un medio o herramienta para lograr el FIN
3. Objetivo principal: SERVICIO PÚBLICO DE TRANSPORTE
4. Que la GENTE fluya por el sistema de transporte
5. La gente, no los vehículos, no las tarjetas, etc.



Componentes



Componentes

MARCO LEGAL

- Dotar al Gobierno de un instrumento a través del cual pueda recuperar la rectoría del transporte público
- El transporte es un SERVICIO PÚBLICO
- Autoridad GESTIONA
- Privado OPERA

Componentes

DISEÑO OPERACIONAL

- DEMANDA = MATERIA PRIMA
- DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA
- TIPOS DE SERVICIOS: Troncales, Pretroncales, Alimentadores
- SISTEMAS ABIERTOS / CERRADOS / MIXTOS

Componentes

INFRAESTRUCTURA

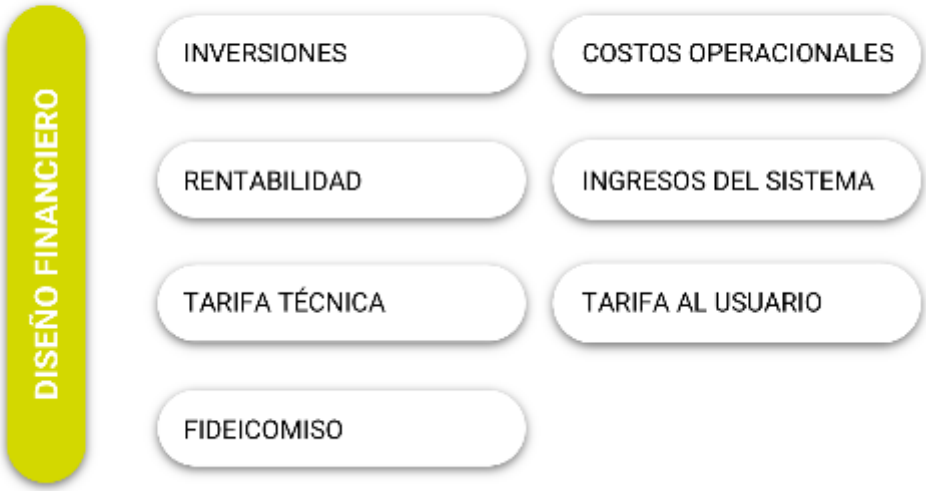
- Carriles exclusivos o preferenciales
- Carriles de rebase
- Accesibilidad
- Estaciones cerradas
- Nodos de integración

Componentes

TECNOLOGÍA

- Sistema de Recaudo Electrónico
- Sistema de Gestión y Control de Flota
- Sistema de Información al Usuario
- Sistemas de Cámaras de CCTV
- Centro de Control

Componentes



Componentes



Componentes

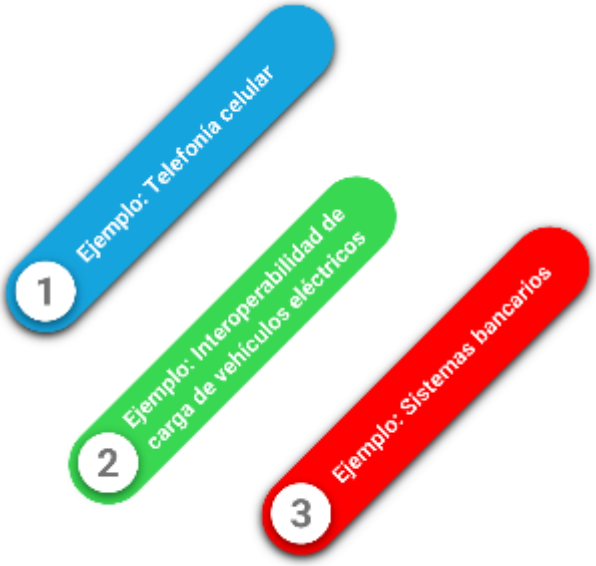
COMUNICACIÓN Y SOCIALIZACIÓN

- Campaña de socialización
- Campaña de uso del sistema
- Campaña de posicionamiento

Componentes

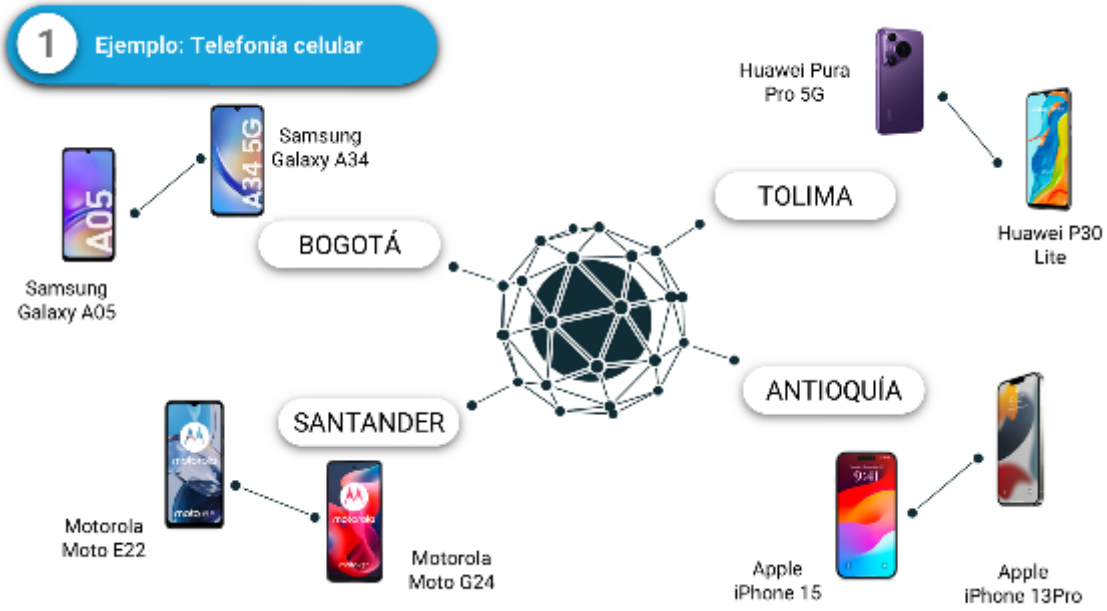
Considerar el proyecto como un sistema INTEGRAL dando la atención necesaria a cada uno de los componentes.

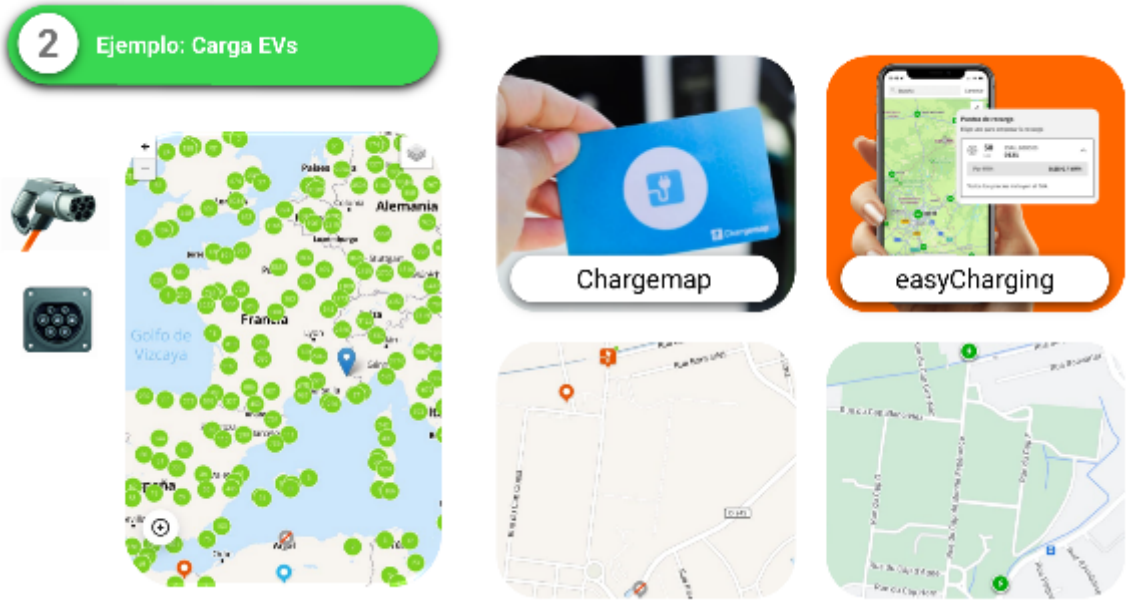






SISTEMAS INTEROPERABLES




2
Ejemplo: Carga EVs
Alemania
Francia
Golfo de Vizcaya
Chargemap
easyCharging


3
Ejemplo: Sistemas bancarios
Bancolombia
DAVIVIENDA
COLPATRIA
BBVA

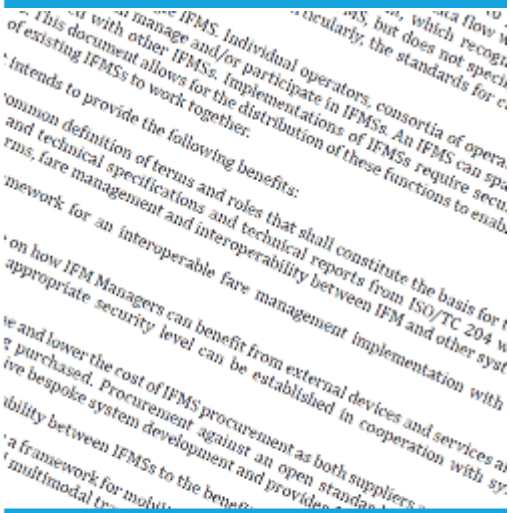
1. Norma
2. Estándar
3. Reglamento

IFM

ROL	¿QUIÉN?
Proveedor de cuenta	Autoridad/Banco
Dueño de aplicación y/o producto	Autoridad
Cliente	Pasajero
Atención al cliente	Autoridad/Operador
Proveedor de identidad	Autoridad/Banco
Proveedor de medio	Autoridad/Banco/Proveedor recaudo
Registrar	Autoridad
Cámara de Compensación	Autoridad/Privado
Gestor de seguridad	Autoridad
Operador de servicio	Proveedor Recaudo



SISTEMAS INTEROPERABLES



ISO 24014-1
Public transport – Interoperable Fare management system

¿Pagos cerrados o pagos abiertos?

CERRADOS

- Pagos cerrados (tarjeta propietaria pero de la AUTORIDAD)
- NO requiere de conexión en línea
- Medio ya conocido por la población
- Tarjetas con tarifas preferenciales para sectores más vulnerables

ABIERTOS

- Pagos abiertos
- NO requiere de medio físico (¿?)
- SI requiere de comunicación o conexión en línea
- Tarjetas Bancarias

Sistemas basados en cuentas (ABT)

NO requiere de ningún medio físico, solo un número de cuenta que está en la "NUBE", "que lo hace accesible a todo el mundo"



QR, MercadoPago, Transferencia





¡SIEMPRE NECESITO UNA CUENTA BANCARIA!



Benchmarking Sistemas Latam

CANTIDAD DE TRANSACCIONES PROMEDIO EN DÍA LABORAL [A]					
FECHA	TOTAL	BRT/CE/TPC	METRO	TREN	BICI
2024	6.132.806	5.012.545	443.039	666.631	9.618
USUARIOS POR MODO DE TRANSPORTE EN PORCENTAJE					
FECHA	BRT/CE/TPC	METRO	TREN	BICI	LANCHA
2024	81,73%	7,22%	10,87%	0,16%	0,02%
TIPOS DE USUARIOS EN PORCENTAJE					
FECHA	NORMAL	SOCIAL	ESCOLAR INICIAL	ESCOLAR PRIMARIO	ESCOLA SECUND.
2024	31,17%	30,61%	5,22%	15,44%	16,39%
LINEAS DE TRANSPORTE					
FECHA	TOTAL	BRT/CE/TPC	METRO	TREN	BICI
2024	550	518	/	19	1
EMPRESAS OPERADORAS DE TRANSPORTE					
FECHA	TOTAL	COLECTIVO	METRO	TREN	BICI
2024	186	175	1	8	1
SUBSIDIO					
FECHA	INGRESOS OPERACIÓN	INGRESOS SUBSIDIOS	PORCENTAJE		
2024	31.456.674.473	215.456.674.473			
EMPRESAS TECNOLÓGICAS DE RECAUDO [B]					
FECHA	TOTAL				
2024	18				

Benchmarking Sistemas Latam

EMPRESAS TECNOLÓGICAS DE RECAUDO - DESCRIPCIÓN

FECHA	EMPRESA	TAREA
2024	Nación Servicios	Emisor del medio de acceso. Sistema de recarga online. Operador de los sistemas centrales (clearing, switch, pagos
2024	LaserArgentina	Proveedor de validadores, máquinas y terminales de carga, torniquetes, consolas de conductor, lecto/grabadoras pa
2024	IntegriSys	Proveedor de validadores, máquinas de recarga, terminales de autoservicio, torniquetes, consolas de conductor
2024	Telkon (Ahora)	Proveedor de validadores, máquinas de recarga, terminales de autoservicio, consolas de conductor
2024	Indra	Proveedor de validadores, máquinas de recarga, terminales de autoservicio, consolas de conductor
2024	Sonda Argentina	Proveedor de validadores, máquinas de recarga, terminales de autoservicio, consolas de conductor
2024	Prodata	Proveedor de validadores, máquinas de recarga, terminales de autoservicio, consolas de conductor
2024	DCM Solutions	Proveedor de validadores, máquinas de recarga, terminales de autoservicio, torniquetes, consolas de conductor
2024	Controlnet	Proveedor de terminales de autoservicio para ambientes no controlados
2024	Micronauta	Proveedor de validadores, máquinas de recarga, terminales de autoservicio, consolas de conductor (en proceso de h
2024	AME	Proveedores para servicio de carga y Venta SUBE por terceros (tiendas, abarrotes, etc.)
2024	CARD LINE	Proveedores para servicio de carga y Venta SUBE por terceros (tiendas, abarrotes, etc.)
2024	MICROPAGO S.A.	Proveedores para servicio de carga y Venta SUBE por terceros (tiendas, abarrotes, etc.)
2024	RGP S.A.	Proveedores para servicio de carga y Venta SUBE por terceros (tiendas, abarrotes, etc.)
2024	3 SM	Proveedores para servicio de carga y Venta SUBE por terceros (tiendas, abarrotes, etc.)
2024	Mercado Pago	Operador de la red de carga del medio de acceso en la nube.
2024	MODO	Operador de la red de carga del medio de acceso en la nube.
2024	Tambio	Operador de la red de bicicletas

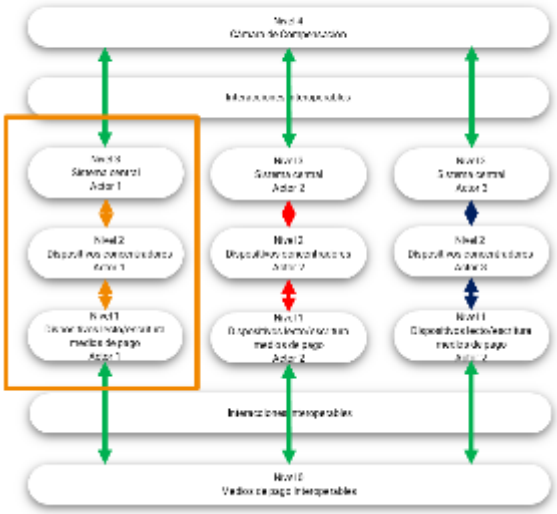
DETALLE CAMARA DE COMPENSACION & FIDEICOMISO

FECHA	EMPRESA	PORCENTAJE
2024	Nación Servicios - Banco Nación	100%

Benchmarking Sistemas Latam

Arquitectura interoperabilidad

a. **Nivel 0:** medios de pagos (TISC) con la aplicación interoperable.
b. **Nivel 1:** todos aquellos dispositivos lectores de medios de pago. Pueden ser dispositivos de validación, dispositivos de emisión de medios de pago y dispositivos de recarga de productos.
c. **Nivel 2:** dispositivos concentradores de transacciones que interconectan los dispositivos del nivel 1 con un sistema central de nivel 3.
d. **Nivel 3:** toda la infraestructura centralizada que administra y gestiona la información generada o destinada a los niveles inferiores. Esta es administrada por la entidad propietaria de los dispositivos de nivel 1 y 2 a los cuales está conectado.
e. **Nivel 4:** Cámara de Compensación. Es el nivel más alto de la red interoperable de recaudo. En este nivel se colecta toda la información de la red, igualmente ocurre el intercambio de información entre cada una de las entidades que participan en la red interoperable.





1. Que existan múltiples tarjetas
2. Que existan varios operadores de recaudo
3. Se va a acabar la CIVICA....
4. Un operador público o privado (no la autoridad) establece las reglas
5. La "magia" de los sistemas ABT



Sistemas de Recaudo Conceptos base



! Hablemos de cosas técnicas sin ser técnicos ...

- La tecnología debe estar al servicio del proyecto y no al revés
- Las necesidades del proyecto deben definir la tecnología y no al revés



Contexto

Proyectos de movilidad + Sistemas integrados

- Los desplazamientos de las personas se vuelven cada vez más complejos y diversificados.
- Para poder competir con el vehículo privado, el transporte público debe generar una novedosa oferta de servicios puerta-a-puerta eficaces, flexibles y de calidad.
- Para ello se requiere de una coherencia y una buena integración entre los servicios, así como una continuidad física y operativa de la red.
- Un sistema integrado de recaudo facilita y agiliza el acceso al sistema de transporte público, e incluso la integración con otros tipos de servicios, permite integración y trasbordos entre los modos de transporte, controla y garantiza el correcto uso de tarifas diferenciales

Contexto



Contexto ¿Cómo ver al recaudo?

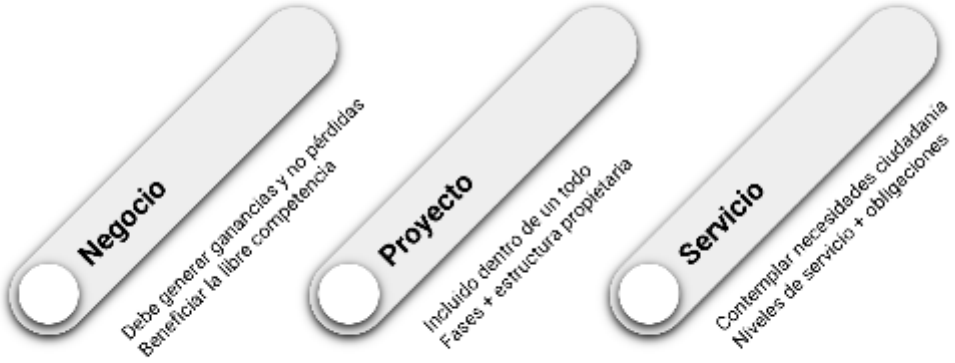


Esquema

+

Naturaleza

Contexto | Toma de decisiones



¿Es beneficioso para mi negocio? ¿Es beneficioso para mi proyecto? ¿Es beneficioso para mi servicio?
¿Atenta contra mi negocio? ¿Atenta contra mi proyecto? ¿Atenta contra mi servicio?

Contexto | Toma de decisiones: ejemplo

! Pago en buses ¿Qué pasa si no traigo conmigo una tarjeta?

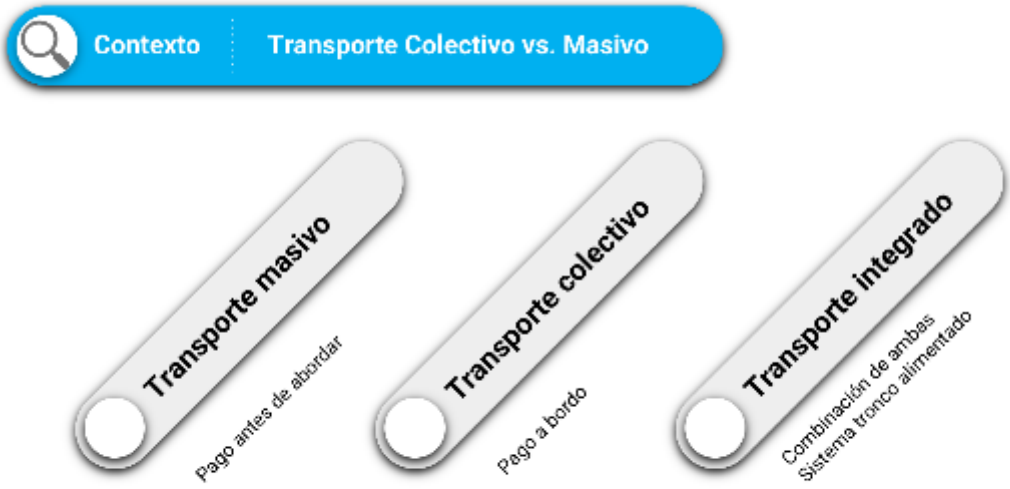
CON TARJETA	SIN TARJETA
Subo al bus, pago y viajo	Subo al bus y el conductor me dice *"SE ME BAJA"*

Desde el punto de vista del ***NEGOCIO***

Puedo asumir (equivocadamente) que los pasajeros que pierdo no afectan mi economía, pero que tener que realizar la recolección de alcancías si lo hace

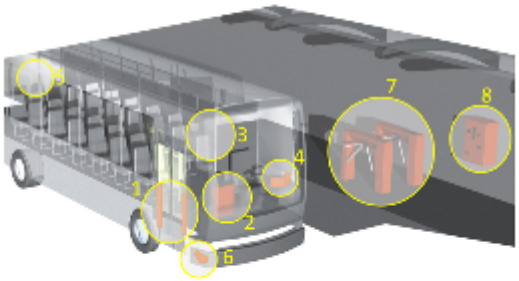
Desde el punto de vista del ***SERVICIO***

Es **INACEPTABLE** negar el derecho a viaje


Contexto
Transporte Colectivo vs. Masivo
Transporte masivo
Pago antes de abordar
Transporte colectivo
Pago a bordo
Transporte integrado
Combinación de ambas
Sistema tronco alimentado


SISTEMAS DE RECAUDO
FACIL

Recaudo FACIL | Equipos mínimos



(1) Contadores de pasajeros
(2) Equipos de cobro duales
(3) y (5) Cámaras de Video
(4) Equipo de control de flota y consola
(6) Sensor de apertura y cierre de puertas
(7) Torniquetes de entrada bidireccionales
(7) Torniquetes para discapacitados
(8) Equipos automáticos de venta y recarga

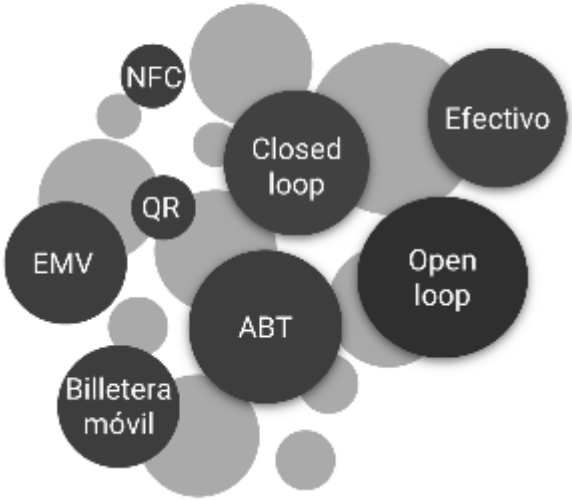
Recaudo FACIL | Tecnologías para el T.P.

1. GPS – control de kilómetros
2. Conteo de pasajeros
3. Sistema de recaudo


Recaudo FACIL Objetivos
Objetivos
Garantizar por parte de la autoridad la integración tecnológica a futuro
Controlar el IPK (Índice Pasajero Kilómetro)
Evitar pérdida de usuarios por la implementación de la tecnología
Recaudo FACIL Aspectos por controlar
Aspectos por controlar
Mapping
Recaudo + gestión de flota
Sistema de cobro dual (como mínimo)

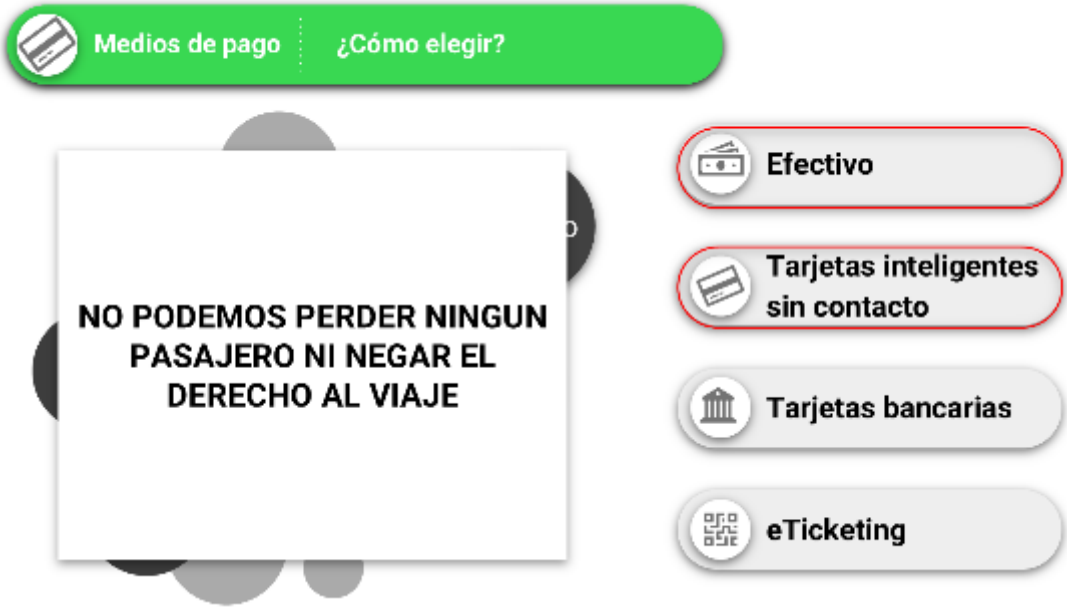


Medios de pago | **Opciones**



- **Efectivo**
- **Tarjetas inteligentes sin contacto**
- **Tarjetas bancarias**
- **eTicketing**


Medios de pago
¿Cómo elegir?
Pensar siempre en los USUARIOS
Datos
Debe poder manejar de
capacidad de almacenam
nuestra información
Seguri
Debe poseer una segur
para los datos a gestionar
Conveni
Debe ser cómodo para
ser durable y permitir el
inclusivo


Medios de pago
¿Cómo elegir?
NO PODEMOS PERDER NINGUN PASAJERO NI NEGAR EL DERECHO AL VIAJE
Efectivo
Tarjetas inteligentes sin contacto
Tarjetas bancarias
eTicketing

Medios de pago | **TISCs – Closed Loop**

TISC Closed loop : Tarjeta de transporte

- Permiten la integración intermodal, viajes combinados o en varias etapas
- Permiten el control real de pasajeros, tanto pagos como gratuitos
- Medio fácil y seguro para implementar tarjetas y viajes especiales (viajes con descuento, abonos temporales, abonos por viaje, etc.)
- Transparentan la asignación de subsidios
- Correcta aplicación de distintos esquemas tarifarios
- Generación de información estadística e información vital para la gestión global del sistema
- Permiten el control real de ingresos y la recaudación de cargas fiscales
- Permiten la implementación de fondos especiales para usos específicos en el mismo Sistema de Transporte

Medios de pago | **Efectivo**

Efectivo

- Conductor NO debe recibir dinero
- Conductor debe esta 100% abocado al manejo
- Velocidad ascenso/transacción más rápida

TRANSPORTE COLECTIVO	
CON TARJETA	SIN TARJETA
Subo al bus, pago y viajo	Subo al bus y el conductor me dice *"SE ME BAJA"*



Medios de pago | Sist. duales (TISC + efectivo)

PARCHES

Taquilla



El "Frankenstein"



Medios de pago | Sist. duales (TISC + efectivo)

PARCHES

Devolución

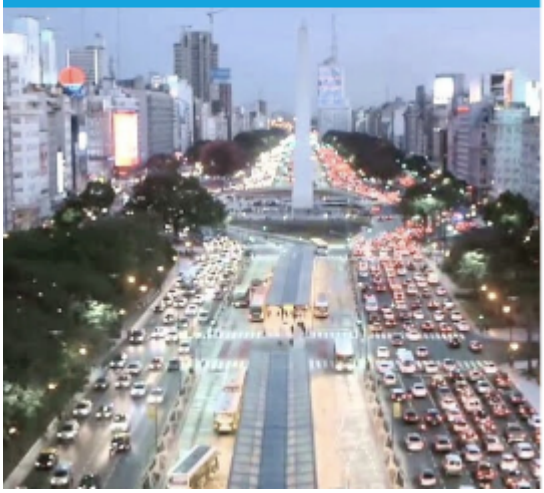


Venta ambulante





¿QUÉ ES EL MAPPING?



! Hablemos de cosas técnicas sin ser técnicos ...

El mapping es la estructura de datos de nuestros medios de pago. Es quién dice cómo, qué y cuándo se almacenan los distintos datos de pago del sistema interoperable de transporte y servicios.

Mapping FACIL

Propiedad del Proveedor	Propiedad de la Autoridad
• Se limita el crecimiento del sistema • Se condiciona la integración e interoperabilidad con otros proveedores • Se está a merced del proveedor	• Permite el crecimiento • Permite la integración e interoperabilidad con otros sistemas y proveedores • Define las reglas de juego y condiciones

Mapping FACIL

"Los sistemas deben ser compatibles e interoperables"

? ¿Proveedores?

? ¿Operadores?

? ¿Gobierno?

¡¿QUIÉN SE HACE CARGO?!

Mapping FACIL

Las necesidades actuales y la evolución del transporte público dentro del ecosistema de movilidad de las ciudades –sean estas pequeñas o grandes urbes– llevan a la utilización de tarjetas con estructura de archivos de tamaño variable.

	DateTimeCompact	32b	4B	Fecha y hora del evento
Fecha y Hora	DateTimeCompact ::= SEQUENCE{date DateCompact, time TimeCompact} DateCompact ::= SEQUENCE { year BIT STRING(SIZE(7)), month BIT STRING(SIZE(4)), day BIT STRING(SIZE(5))} TimeCompact ::= BIT STRING(SIZE(16)) hhhhh0 mmmmmm0 ssss0			

File ⇨ Fecha y hora de última transacción

Mapping FACIL



El mapping DEBE ser definido por la autoridad y DEBE ser propiedad de esta.

Esto asegura la interoperabilidad entre los múltiples proveedores dentro del sistema.

Para garantizar la fácil lectura y escalabilidad del sistema, debemos utilizar estándares abiertos y no tecnología propietaria al momento de definirlo.



Estándares | ¿Por qué usar?

1	Promover una base para la legislación	Proporcionan marcos técnicos, métricos y especificaciones Proporcionan referencias técnicas en licitaciones públicas
2	Desarrollo enfocado	Permiten traer el potencial innovador de la industria al campo de los reguladores
3	Unión/fusión de tecnologías	Facilita la unión de tecnologías y sistemas, ayudan a llegar a la interoperabilidad
4	Promoción de la cooperación	Proveen plataformas comunes alentando la competencia leal y promueve el trabajo en conjunto

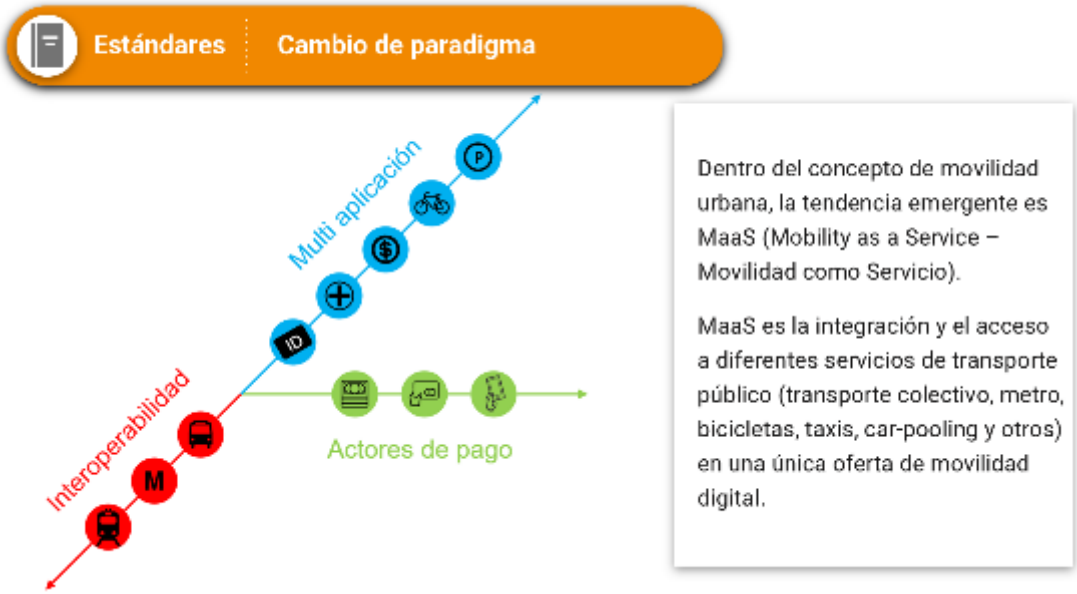
Estándares ¿Por qué usar?

5	Difusión de conocimientos técnicos	Las normas son un factor decisivo y una condición previa para el crecimiento económico
6	Exportación y comercio	Las normas promueven el comercio y conducen a la mejora de la competitividad
7	Transformación de tecnología	Las normas fomentan la transferencia de tecnología de los líderes de tecnología

Reducción de costos · Mercados abiertos · Mejora del conocimiento · Armonía

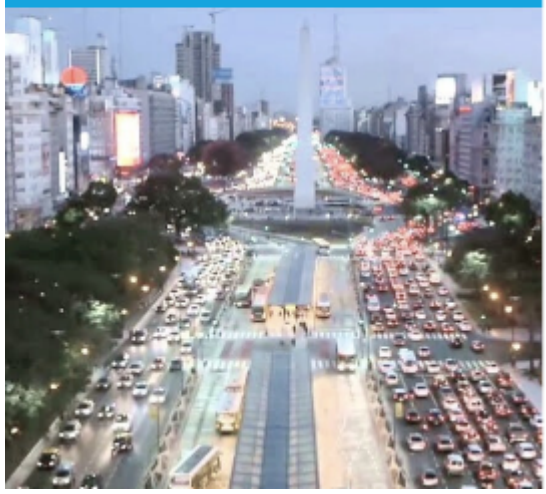
Estándares ¿Por qué usar en el T.P.?




Estándares
Cambio de paradigma
Multi aplicación
Interoperabilidad
Actores de pago
Dentro del concepto de movilidad urbana, la tendencia emergente es MaaS (Mobility as a Service – Movilidad como Servicio).
MaaS es la integración y el acceso a diferentes servicios de transporte público (transporte colectivo, metro, bicicletas, taxis, car-pooling y otros) en una única oferta de movilidad digital.


INTEROPERABILIDAD

DEFINICIONES



1. El sistema interoperable NO es un FIN
2. Es un medio o herramienta para lograr el FIN
3. Objetivo principal: SERVICIO PÚBLICO DE TRANSPORTE
4. Que la GENTE fluya por el sistema de transporte
5. La gente, no los vehículos, no las tarjetas, etc.

Sistema Interoperable de Recaudo

Un sistema de recaudo interoperable es aquel que permite acceder a todos los servicios de transporte, prestados por múltiples operadores y proveedores, a través de un conjunto común de medios de pago.

El estándar ISO 24014 define términos, tareas y funciones que constituyen la base para la interoperabilidad entre la gestión de tarifas y otros sistemas. Proporciona un marco para una implementación de sistemas de recaudo interoperables.

Sist. Interoperable | ¿Cómo empezar?

Tecnología

- Definición de medios de pago
- Definición del mapping de los medios de pago
- Definición de la normatividad tecnológica de equipos
- Definición del modelo de seguridad
- Definición de las diferentes transacciones
- Definición de los protocolos de comunicación
- Definición del Intercambio de información
- Definición del resguardo de la información
- Otros

Comercial

- Definición de condiciones comerciales
- Definición de los servicios suministrados por cada actor diferente
- Definición de reglas para el proceso de remuneración y distribución de ingresos
- Definición de plazos para la ejecución de pagos
- Definición de multas
- Otros

Institucional

- Definición de actores, roles y responsabilidades
- Definición de procesos estratégicos
- Definición de indicadores de calidad y servicio
- Definición y/o aplicación de marco legal
- Otros

Sist. Interoperable | ¿Cómo empezar? – Instit.

1	Definición y/o aplicación del marco legal	Ley 1955 del 25 de mayo del 2019. Decreto 1567 del 30 de noviembre de 2020. Resolución 20203040034065 del 29 de diciembre de 2020. Decreto 1079 de 2015 Único Reglamentario del S. Transporte.
2	Definición de actores, roles y responsabilidades	Definiciones dentro del estándar de interoperabilidad (por ejemplo, en base a ISO 24014)
3	Definición de procesos estratégicos	Definición de ruta crítica Certificación y homologación de proveedores Capacitaciones
4	Definición de indicadores de calidad y servicio	Indicadores de tiempos de fallas, indicadores de atención al cliente, Indicadores de resolución de problemas, ...



1 y 2	Definición de condiciones comerciales Definición de los servicios suministrados por cada actor diferente	Definición de actores, roles, responsabilidades, normativas comerciales y contratos
3, 4 y 5	Definición de reglas para el proceso de remuneración y distribución de ingresos Definición de plazos para la ejecución de pagos Definición de multas	Definición de reglas comerciales, Definición de reglas de pago y multas Definición y armado del fideicomiso

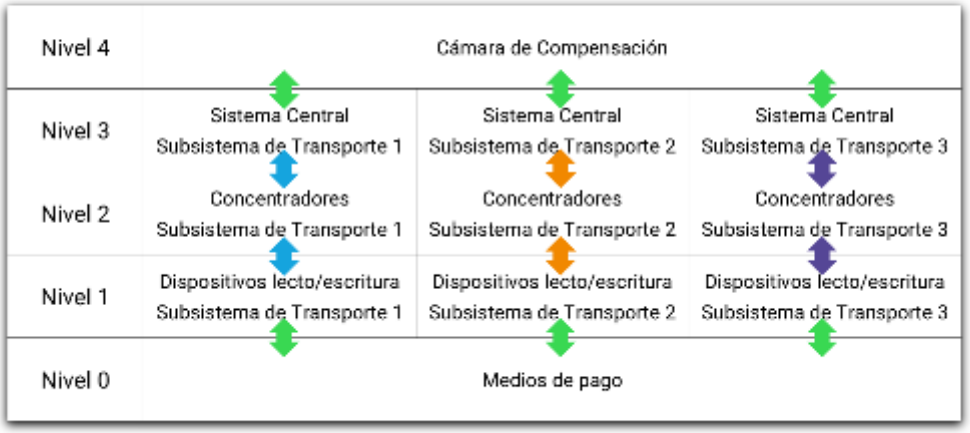


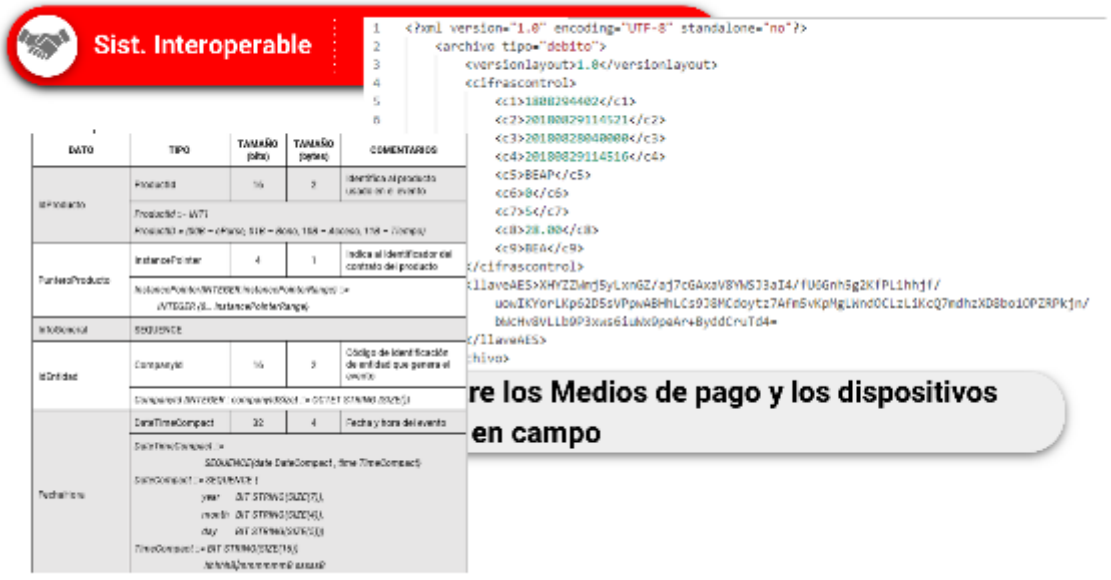
1	Definición de medios de pago Definición del mapping	Estudio y definición de los medios de pago a implementar Definición de la estructura interna de los medios de pagos y como se usa cada uno
2	Definición de la normatividad tecnológica de equipos	Desarrollo de la norma técnica de los distintos dispositivos involucrados en el sistema de recaudo. Preparar proceso de certificación
3	Definición del modelo de seguridad	Definición y normas de seguridad para el estándar de interoperabilidad de los medios de pago como de todo el proceso del sistema de recaudo
4	Definición de los protocolos y resguardo de intercambio de información y datos	Definiciones técnicas para el estándar de interoperabilidad, con reglas y casos de uso para los diferentes proveedores

Sist. Interoperable | Niveles: descripción

Nivel 4	Dispositivos de la cámara de compensación. Consolidan los datos generados por los sistemas centrales del sistema interoperable y permiten el intercambio de información. Calculan la remuneración a otorgar a cada actor del sistema. Generan informes consolidados sobre el sistema interoperable.
Nivel 3	Sistemas centrales de cada subsistema u operador de transporte y recaudo. Reciben información de transacciones y procesan los datos correspondientes. Supervisan y controlan la operación de los dispositivos de niveles inferiores.
Nivel 2	Concentradores de transacciones. Dispositivos intermediarios entre los sistemas de campo y el sistema central.
Nivel 1	Dispositivos de emisión, personalización, venta, carga, validación y consulta de saldo de los medios de pago.
Nivel 0	Medios de pago (tarjetas sin contacto, códigos QR, smartphones, etc.).

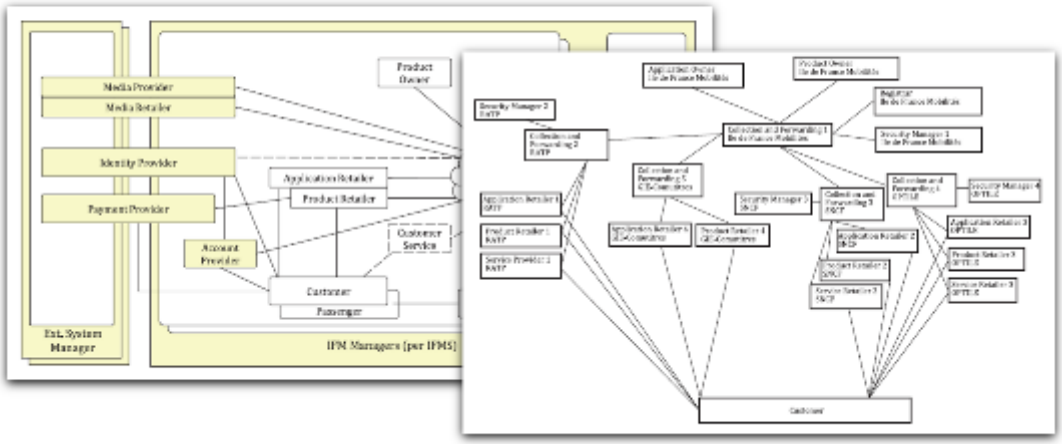
Sist. Interoperable | Niveles: comunicación



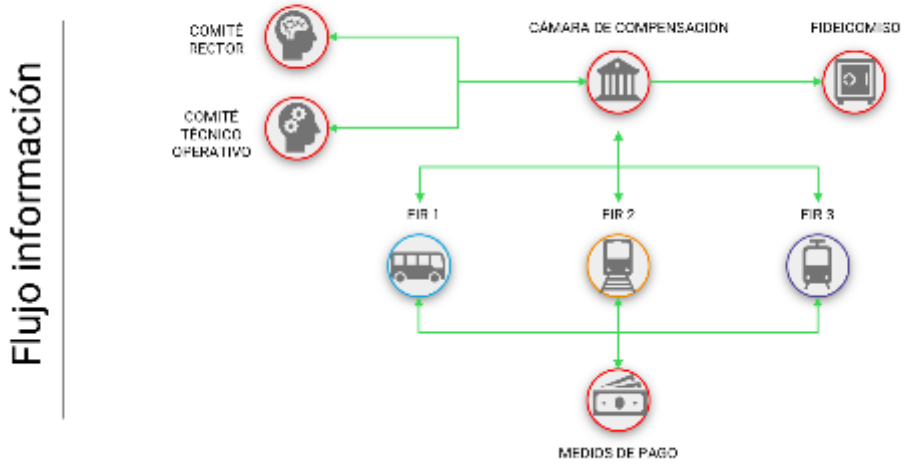

Sist. Interoperable
re los Medios de pago y los dispositivos
en campo

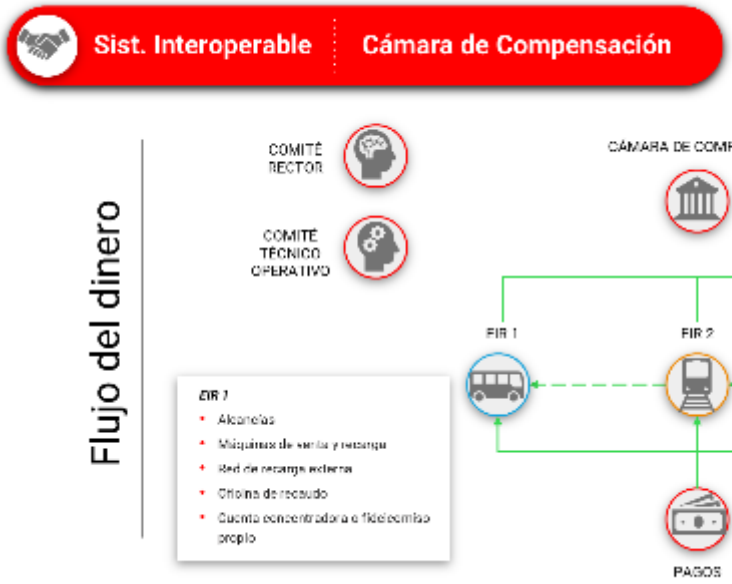

Sist. Interoperable
Niveles: comunicación
Pruebas
Nivel 3 a Nivel 4
Nivel 4 a Nivel 3
Nivel 0 a Nivel 1
Nivel 1 a Nivel 0

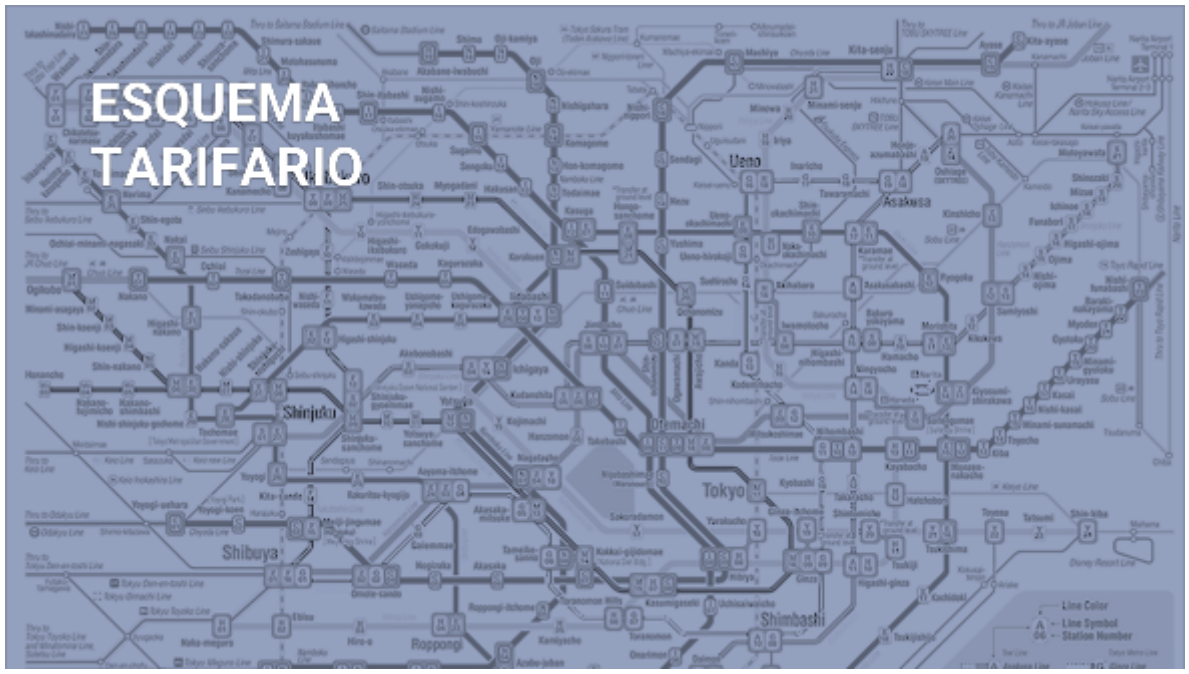
Sist. Interoperable | **ISO 24014**
Public transport – Interoperable fare management system



Sist. Interoperable | **Cámara de Compensación**




Sist. Interoperable
Cámara de Compensación
Flujo del dinero
COMITÉ RECTOR
COMITÉ TECNICO OPERATIVO
CÁMARA DE COMPENSACIÓN
FIDEICOMISO
FIR 1
FIR 2
FIR 3
FIR 1
Alcancías
Máquinas de venta y recarga
Red de recarga externa
Oficina de recaudo
Cuenta concentradora o fideicomiso propio
PAGOS


ESQUEMA TARIFARIO
Ueno
Asakusa
Shinjuku
Shibuya
Tokyo
Shimbashi
Roppongi







calendario para matriz tarifaria													
código tarifa	fecha absoluta		fecha relativa							lugar	código previo	desde	hasta
	día	mes	lun	mar	mié	jue	vie	sáb	dom				
1			x	x	x	x	x			–	0	08:00	18:00
2	25	12									0	00:00	23:59
3								x		yy	0	08:00	18:00
.....													
n			x	x	x	x	x	x	x	–	0	08:00	18:00

lista de tarifas								
código tarifa	tipo tarifa		importe	factor	unidad monetaria	unidad distancia	transbord	fórmula
	unitario	distancia						
1	x		xxx,xx	0	MXN	--	x	–
2		x	yyy,yy	3	MXN	km	--	–
.....								
n	x		zzz,zz	0	USD	--	--	–

Esquema tarifario | Matriz tarifaria

calendario para estudiante vigente													
cód tarifa	fecha absoluta		fecha relativa							lugar	cód previo	desde	hasta
	día	mes	lun	mar	mie	jue	vie	sab	dom				
1	–	--	x	x	x	x	x			tronc	0	06:00	07:59
2	–	--	x	x	x	x	x			tronc	0	08:00	23:59
3	--	--	x	x	x	x	x			tronc	0	00:00	05:59
4	–	--						x	x	tronc	0	00:00	23:59
5	–	--	x	x	x	x	x			alim	0	06:00	07:59
6	–	--	x	x	x	x	x			alim	0	08:00	23:59
7	--	--	x	x	x	x	x			alim	0	00:00	05:59
8	–	--						x	x	alim	0	00:00	23:59
9	--	--	x	x	x	x	x			tren	0	06:00	07:59
10	–	--	x	x	x	x	x			tren	0	08:00	23:59
11	–	--	x	x	x	x	x			tren	0	00:00	05:59
12	–	--						x	x	tren	0	00:00	23:59
13	–	--	x	x	x	x	x			tronc	5	06:00	07:59
14	–	--	x	x	x	x	x			tronc	6	08:00	23:59
15	–	--	x	x	x	x	x			tronc	7	00:00	05:59
16	–	--						x	x	tronc	8	00:00	23:59

Esquema tarifario | Viaje vs. tramo



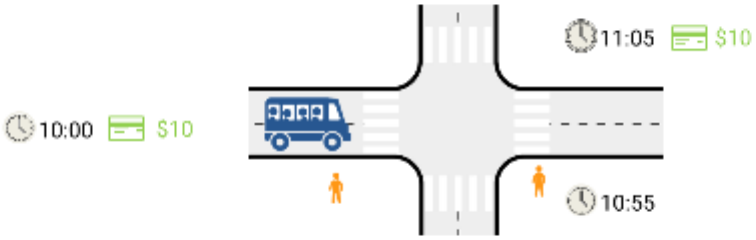




¿Qué almacena la tarjeta?

¿DONDE?	¿CUANDO?	¿CUANTO?
A – R001	10:00	$10
T – T002	10:50	$5

Esquema tarifario | Viaje con 1 transbordo



¿Qué almacena la tarjeta?

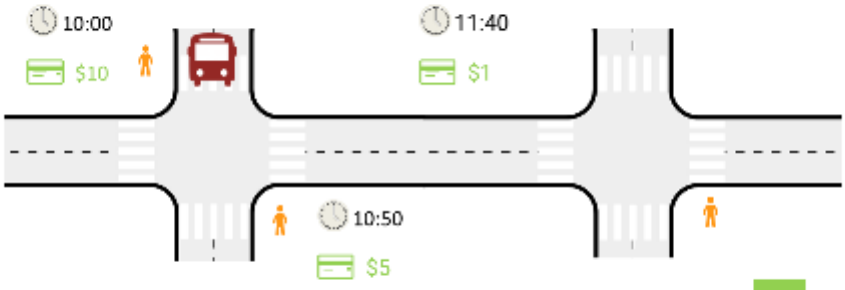
¿DONDE?	¿CUANDO?	¿CUANTO?
A – R001	10:00	$10
T – T002	11:05	$10

$20

60 minutos

$10

Esquema tarifario | Viaje con 2 transbordos



¿Qué almacena la tarjeta?

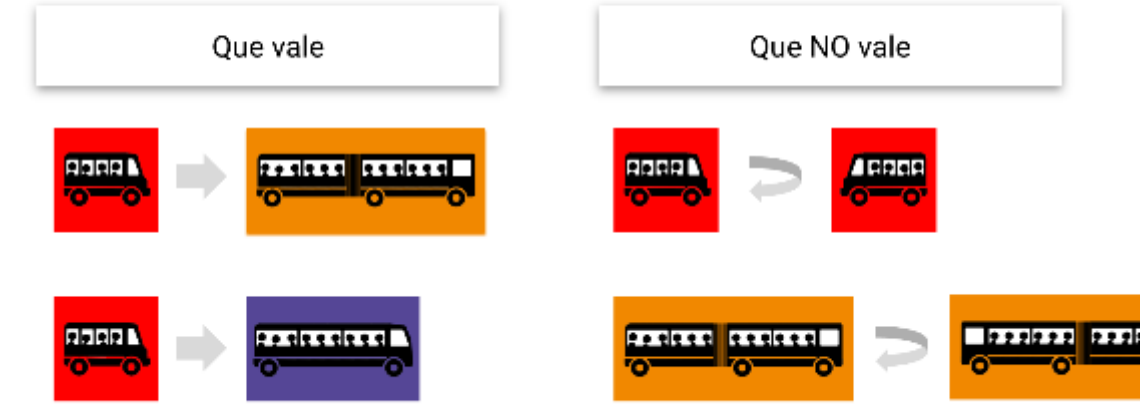
¿DONDE?	¿CUANDO?	¿CUANTO?
A – R001	10:00	$10
T – T002	10:50	$5
A – R004	11:40	$1

$16

60 minutos x transbordo

$10

Esquema tarifario | ¿Transbordo si o no?





Recaudo en LATAM



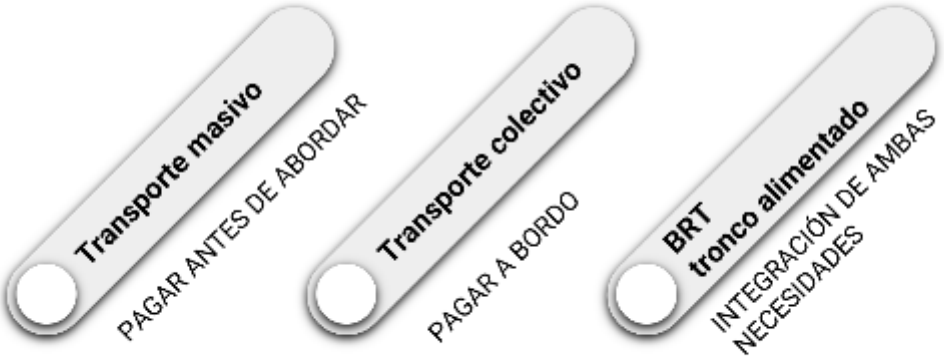
1. GPS, control de kms, tarifa por distancia
2. Conteo de pasajeros, control de pasajeros transportados
3. Recaudo electrónico (última fase)



Premisas básicas

1. El sistema de transporte de una ciudad es la suma de TODOS los modos de transporte de una ciudad
2. Los modos de transporte no son enemigos entre sí
3. Integración
4. Mapping

Premisas básicas



Premisas básicas | Medio de pago

- TISC (Tarjeta Inteligente Sin Contacto) es el medio más adecuado para el pago de pasajes en el transporte público.
- NO debe ser el único medio de pago (sistemas duales como mínimo)
- Para el pago del pasaje "eventual" el ciclo de vida del medio de pago es mínimo (5 segundos o 2 metros)
- El valor del medio físico de pago para el pasaje "eventual" es mayor al valor del pasaje que se está pagando.

Premisas básicas | Política tarifaria

- Descuentos por compra en cantidad
- Grupos de Acción (estudiantes, ancianos)
- Vale Transporte (empresas)



Modelo a implementar

- Fomentar el uso de la TISC en la modalidad de múltiples viajes (políticas tarifarias, comodidad, prioridad de paso)
- Contemplar un medio de pago alternativo para el pasajero eventual teniendo en cuenta, tanto el valor del medio físico, como lo efímero de su ciclo de vida

Modelo a implementar

- Considerar el pago a bordo (con opción de pago exacto) sin intervención del conductor
- Considerar la impresión de un comprobante de pago para aquellos que no tengan TISC
- Integración al sistema con QR. (Interurbanos, trasbordos con pago en efectivo)

Modelo a implementar

- Controlar recorridos y cumplimiento de horarios (GPS)
- Controlar e identificar el ascenso y descenso de pasajeros por ruta, paradero y tiempo (matriz O/D y matriz temporal)
- Recarga a bordo sin dinero
- Sistema de Predicción de Demanda Real de Buses (AI)

Modelo a implementar | Condiciones mínimas

1. Voluntad y liderazgo político
2. Empresas organizadas
3. Correcta definición del proyecto
4. Órgano gestor

Modelo a implementar | **Empresas de transporte**

1. Sistema afiliador
2. Hombre camión
3. Empresas del gobierno y subrogados



BRTs en América Latina

- Los BRT han sido los catalizadores e iniciadores de los procesos de modernización y cambio en los sistemas de transporte de las ciudades. Por eso la importancia de esta actualidad de crecimiento de proyectos en la región.
- Por supuesto que, en los esquemas de modernización de los sistemas de transporte, los sistemas de recaudo cumplen un rol fundamental.

Sistema de Recaudo en la Región

Dos modelos de recaudo en la región

- Modelo Brasilero
  - Cobrador a bordo, como si fuera una boletería embarcada (lo hace más simple)
- Modelo del resto de Latinoamérica
  - No se cuenta con cobrador a bordo, por lo tanto, se deben contemplar las necesidades para suplir esas funcionalidades

Recaudo en la Región | **Brasil y cobradores**



Recaudo en la Región | **Estaciones y taquillas**





Recaudo en la Región | Equipos duales







Imágenes | El "culpable"

Hoy es el debut del plan en pleno día laboral:

Problemas en sistema de cobro ponen en riesgo el Transantiago

- Gobierno ve con preocupación fallas en cobradores de pasajes y no descarta aplicar boletas de garantía al AFT.
- Mañana comenzará cobro con tarjetas Bip en buses troncales, y será la prueba de fuego para el mecanismo de pago.
- El dirigente Manuel Navarrete negó un boicot y culpó a sus empleados de la falta de buses en las primeras jornadas.
- Fiscalizadores y Carabineros inspeccionan frecuencia de buses.

Imágenes | El "culpable"

Programa computacional no da plena garantía:

Gobierno teme que sistema de cobro del pasaje derrumbe el Transantiago

- Ministerio de Transportes ya ha consultado a empresas internacionales por eventuales fallas si el AFT no logra instalar los equipos y tarjetas en los buses.



Imágenes "Seguridad"



Imágenes "Seguridad"





Imágenes | Definiciones incorrectas





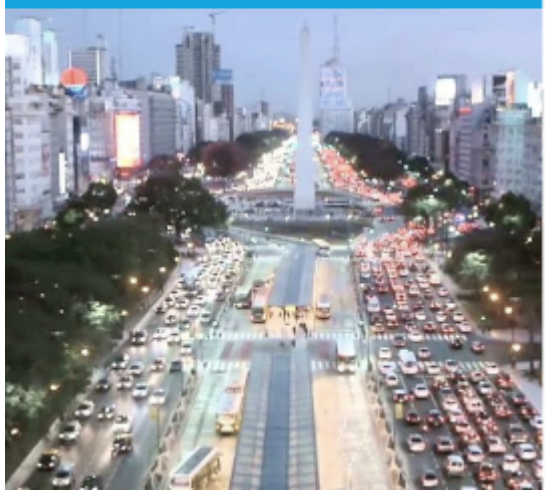
Imágenes | Definiciones incorrectas



Mapping
Conceptos base



¿QUÉ ES EL MAPPING?

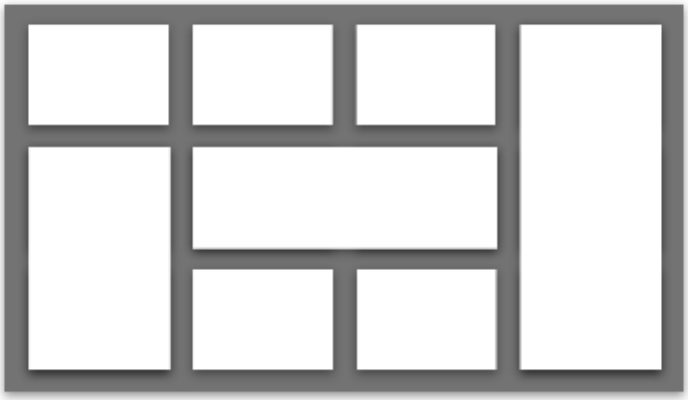


! Hablemos de cosas técnicas sin ser técnicos ...

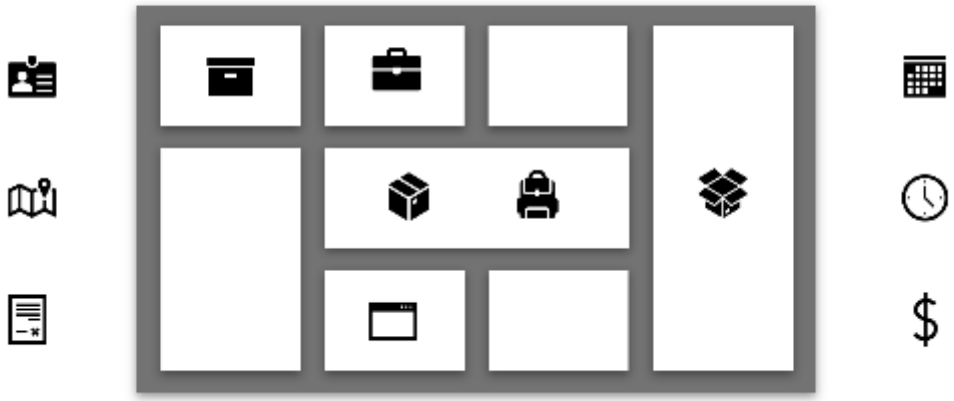
El mapping es la estructura de datos de nuestros medios de pago. Es quién dice cómo, qué y cuándo se almacenan los distintos datos de pago del sistema interoperable de transporte y servicios.



Mapping FACIL



Mapping FACIL



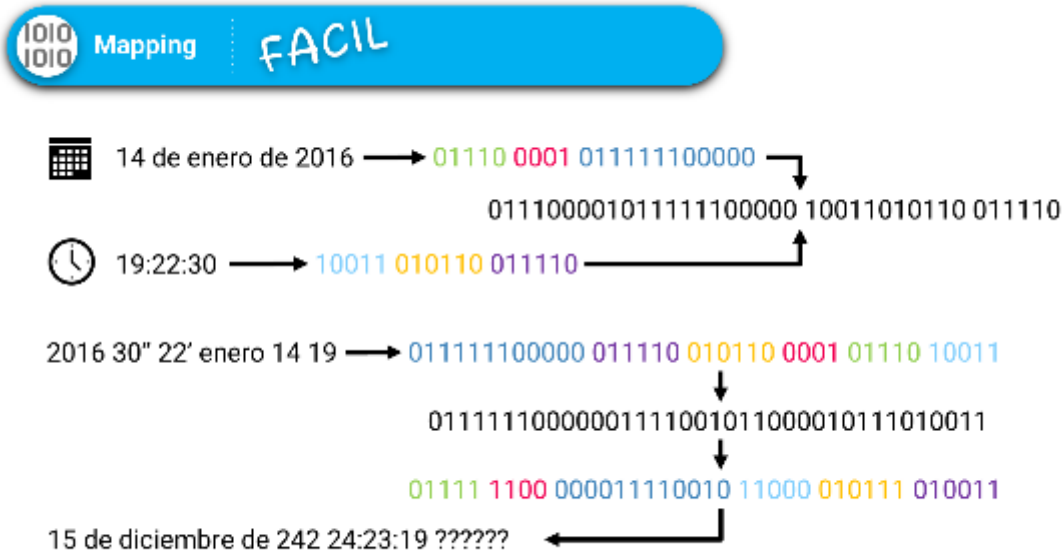
Mapping FACIL

? Fecha y hora

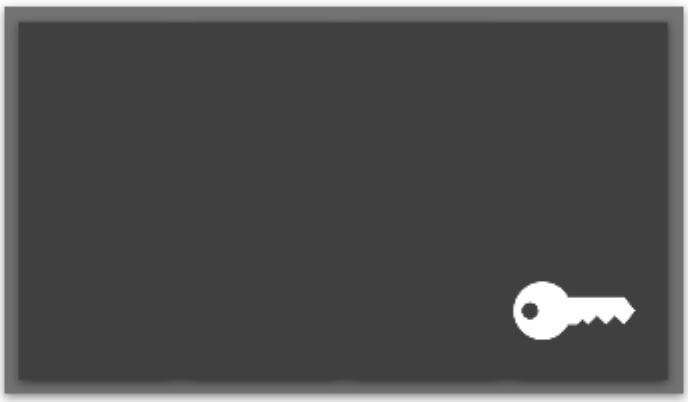
Fecha y Hora	DateTimeCompact	32b	48	Fecha y hora del evento

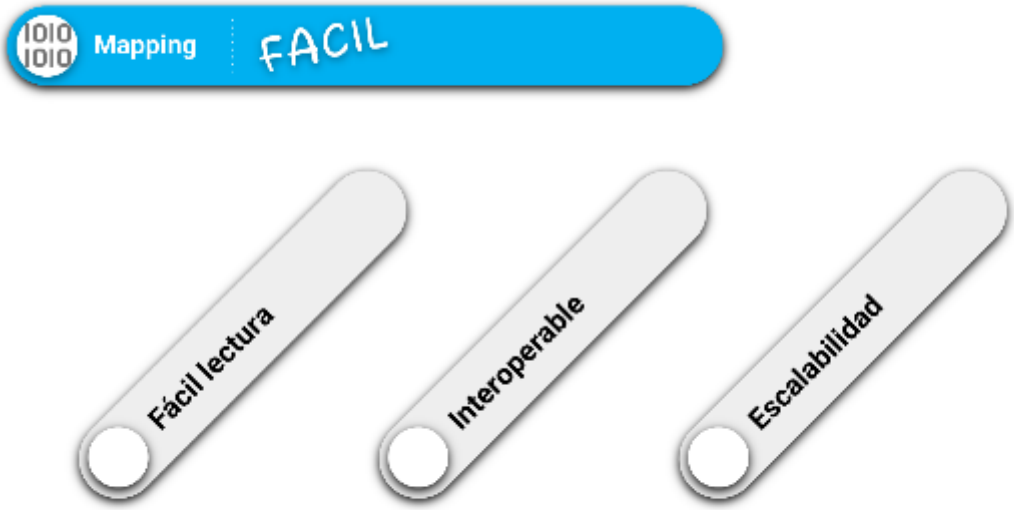
```
DateTimeCompact ::=
        SEQUENCE(date DateCompact, time
TimeCompact)
DateCompact ::= SEQUENCE {
        year    BIT STRING(SIZE(7)),
        month   BIT STRING(SIZE(4)),
        day     BIT STRING(SIZE(5))}
TimeCompact ::= BIT STRING(SIZE(16))
        hhhhh mmmmmm ssssss
```

ISO 8601	2019-09-07T15:50+00	Las 15:50 de 07.09.2019 en la franja horaria del tiempo universal coordinado.
	2019-09-07T15:50+00Z	También las 15:50 de 07.09.2019 en la franja horaria del tiempo universal coordinado, con la especificación Z en la escritura.
	2019-09-07T15:50+01:00	Las 15:50 del 07.09.2019 en la franja horaria española (CET).


Mapping
FACIL
14 de enero de 2016
01110 0001 011111100000
01110000101111110000 0 10011010110 011110
19:22:30
10011 010110 011110
2016 30" 22' enero 14 19
011111100000 011110 010110 0001 01110 10011
01111110000001111001011000010111010011
01111 1100 000011110010 11000 010111 010011
15 de diciembre de 242 24:23:19 ??????


Mapping
FACIL







Propiedad del Proveedor	Propiedad de la Autoridad
• Se limita el crecimiento del sistema • Se condiciona la integración e interoperabilidad con otros proveedores • Se está a merced del proveedor	• Permite el crecimiento • Permite la integración e interoperabilidad con otros sistemas y proveedores • Define las reglas de juego y condiciones

Mapping FACIL

"Los sistemas deben ser compatibles e interoperables"

? ¿Proveedores?

? ¿Operadores?

? ¿Gobierno?

¡¿QUIÉN SE HACE CARGO?!



Estándares



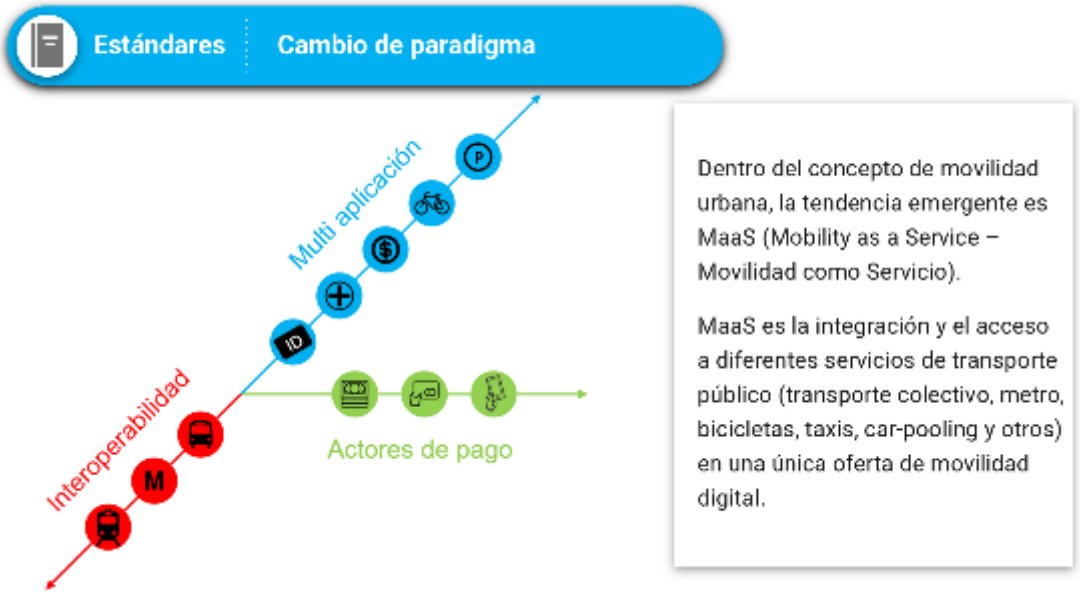
El mapping DEBE ser definido por la autoridad y DEBE ser propiedad de esta.

Esto asegura la interoperabilidad entre los múltiples proveedores dentro del sistema.

Para garantizar la fácil lectura y escalabilidad del sistema, debemos utilizar estándares abiertos y no tecnología propietaria al momento de definirlo.

Estándares ¿Por qué usar?



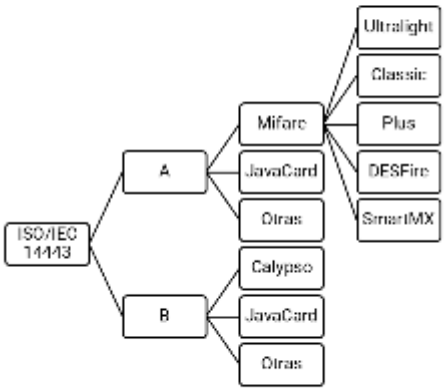

Estándares
Cambio de paradigma
Multi aplicación
Interoperabilidad
Actores de pago
Dentro del concepto de movilidad urbana, la tendencia emergente es MaaS (Mobility as a Service – Movilidad como Servicio).
MaaS es la integración y el acceso a diferentes servicios de transporte público (transporte colectivo, metro, bicicletas, taxis, car-pooling y otros) en una única oferta de movilidad digital.


MEDIOS DE PAGO
(TISCs)

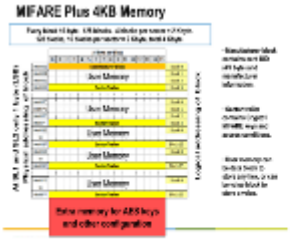
TISCs | **Tipos de medios de pago**

- **Efectivo**
- **Tarjetas inteligentes sin contacto**
- **Tarjetas bancarias**
- **eTicketing**

TISCs | **Tipos**









TISCs ¿Cómo elegir?

Pensar siempre en los USUARIOS

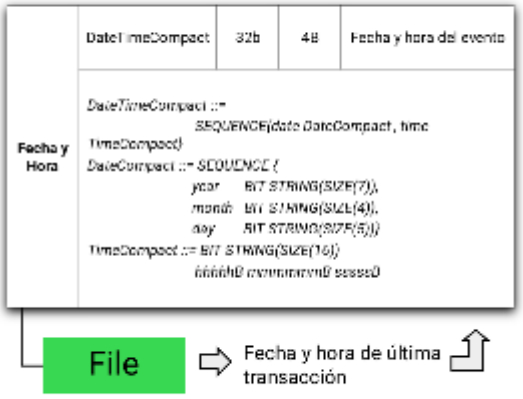
Datos
Debe poder manejar de... capacidad de almacenam... nuestra información

Seguridad
Debe poseer una segurid... para los datos a gestionar

Durabilidad
Debe ser durable y perm...

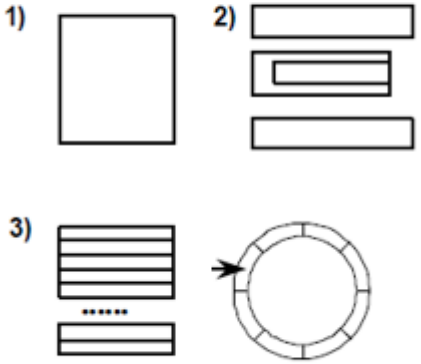
TISCs Estructura de archivos

Las necesidades actuales y la evolución del transporte público dentro del ecosistema de movilidad de las ciudades –sean estas pequeñas o grandes urbes– llevan a la utilización de tarjetas con estructura de archivos de tamaño variable.



TISCs | Tipos de archivos o ficheros

1. Data (binarios simple o bup)
2. De valor
3. Registros (lineales o cíclicos)



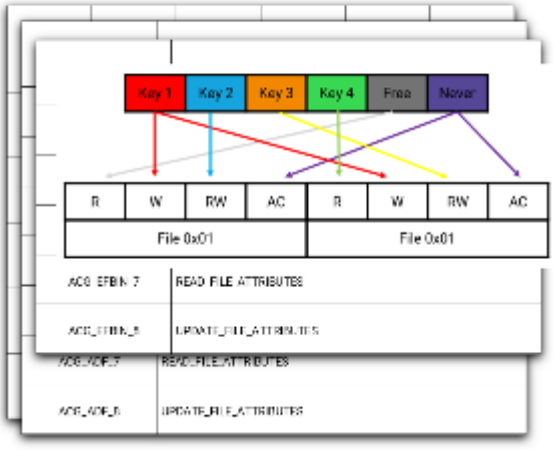
TISCs | Arquitectura de seguridad

Atributos de seguridad de nivel de aplicación (ADF) para ADF seguros:

- Asignación de derechos de acceso
- Reglas de mensajería segura específicas de objetos
- Atributos de seguridad de las llaves ADF

Atributos de seguridad de archivo elemental (EF) para EF protegidos:

- Asignación de derechos de acceso
- Reglas de mensajería segura específicas de objetos





La seguridad de las tarjetas está basada en la confidencialidad de sus claves. Las claves son utilizadas por el PICC (tarjeta de circuito integrado de proximidad) y el PCD (dispositivo de acoplamiento de proximidad) para propósitos de autentificación mutua, integridad y confidencialidad.

Las tarjetas son parte de una infraestructura segura, la cual incluye procesos, backend, lectores y validadores de tarjetas y otros elementos comunes a dicha infraestructura (equipamiento de personalización y control, etc). Por lo tanto, la seguridad del sistema como un todo depende en todos los componentes de la infraestructura y no debe confiar solo en la implementación segura de las tarjetas.

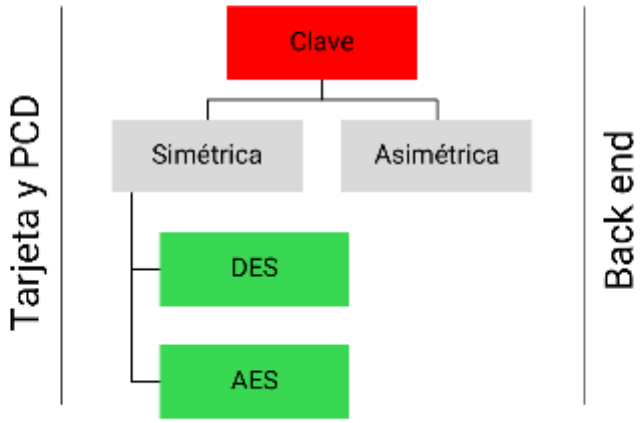


LA SEGURIDAD EN SISTEMAS DE PAGOS DE TRANSPORTE PÚBLICO

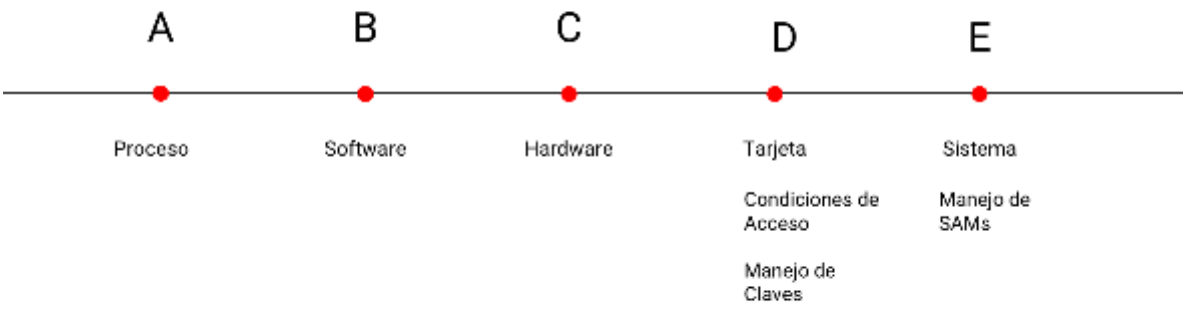
Seguridad | Criptografía

Que es	Que NO es
• Una herramienta • La base para varios mecanismos de seguridad	• La solución a todos los problemas de seguridad • Confiable a menos que sea usada e implementada correspondientemente

Seguridad | Tipos de claves



Seguridad | Esquemas de seguridad



Seguridad | SAMs

- Almacenamiento seguro de claves simétricas (3DES/AES/Crypto I)
- Key class – diferenciación de claves según uso
- Encriptado, desencriptado, generación y verificación MAC/CMAC
- Contador de comandos para protección de ataques "replay" en ambas direcciones
- Actualización segura de claves almacenadas
- Mecanismos de diversificación 3DES y AES
- Versionado de claves
- Definición de uso por usuarios
- Identificador único de 7 Bytes

- Criptografía general
- Criptografía PICC
- Comunicación host – back end
- Almacenamiento seguro de llaves
- Intercambio seguro de llaves

Sistemas de Gestión de Flota Conceptos base





! Opción rentable ...

u

! Opción indispensable ...

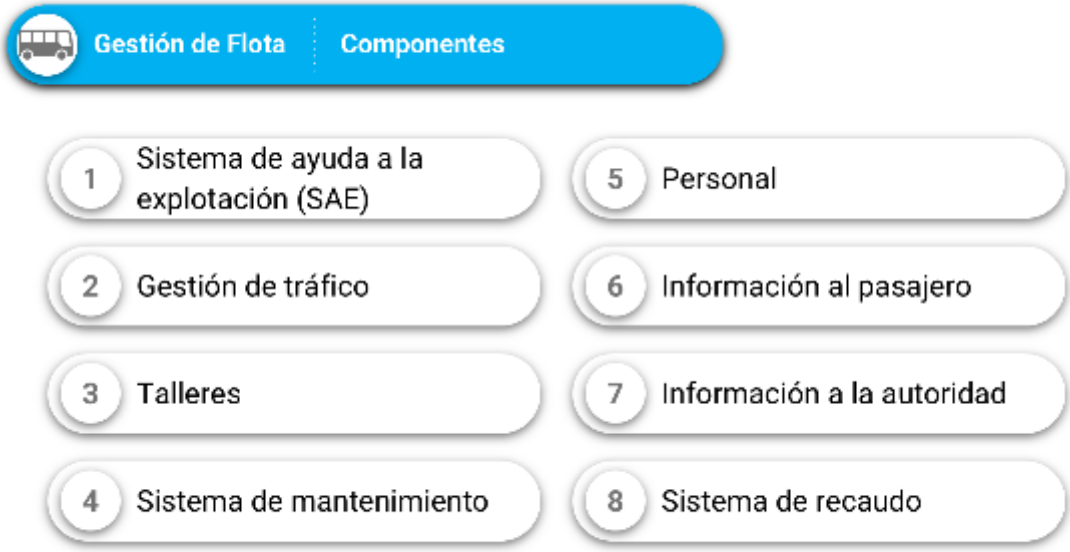


Gestión de Flota | Cambio cultural

Cambio cultural

- Transporte ARTESANAL
- EMPRESA de transporte
- CLIENTE (ex pasajero)


Gestión de Flota
Áreas funcionales
TRÁFICO
GESTIÓN TRÁFICO
PROGRAMACIÓN SERVICIOS
TRÁFICO
PLANIFICACIÓN ESTRATEGICA
MOVIMIENTO TALLERES
TALLER
INFO AL USUARIO
TALLER
MANTENIMIENTO
INFO A AUTORIDAD
RECURSOS HUMANOS
PERSONAL Y NÓMINAS
RECURSOS HUMANOS
RECAUDO
VARIAS ADMINS
CONTABILIDAD Y FINANZAS


Gestión de Flota
Componentes
1 Sistema de ayuda a la explotación (SAE)
2 Gestión de tráfico
3 Talleres
4 Sistema de mantenimiento
5 Personal
6 Información al pasajero
7 Información a la autoridad
8 Sistema de recaudo

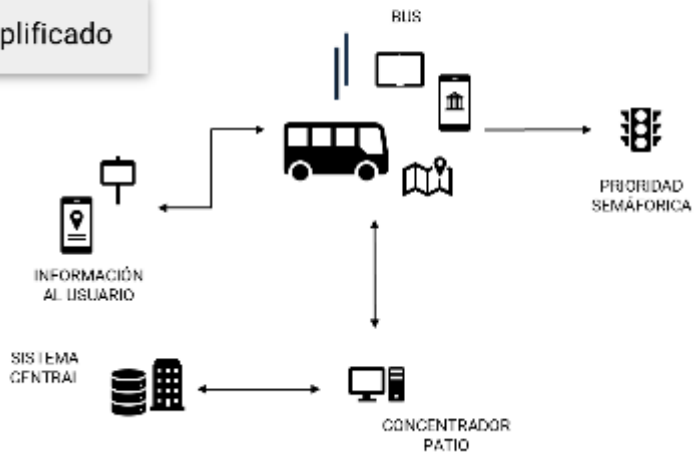
Gestión de Flota | Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE)

- Localización de los autobuses a través del GPS
- Establecer la comunicación entre los autobuses y el Centro de Gestión
- Informar a los clientes del estado del servicio
- Coordinar la marcha de los autobuses, para cumplir los horarios y optimizar la Calidad del Servicio
- Almacenar los datos que surgen de la explotación para su posterior tratamiento y análisis

Gestión de Flota | Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE)

! Esquema SAE simplificado

BUS (algunos equipos)
- GPS
- Contadores de pasajeros
- Consola de conductor
- Paneles de información al usuario
- Avanzado / validador sistema de recaudo
- Sistema de comunicación



Gestión de Flota | Gestión de tráfico

- Funciones de la conducción
  - Instrucciones por seguir
  - Operación de funciones relacionadas con la conducción: horario y servicio a realizar
  - Informes de anomalías comunicadas por conductor en servicio
- Operaciones de control
  - Seguimiento de servicio
  - Gestión de incidencias
- Regulación de servicios
  - Cumplimiento de servicios
  - Control de funciones relacionadas con la regulación
  - Operación de resignación de servicios

Gestión de Flota | Movimientos talleres/patios

- Gestión de conductores
  - Definición de servicios
  - Conductores de incidencias
- Gestión de movimientos de buses
  - Asignación de vehículos
  - Revisión de salida
  - Control de incidencias y fallas
  - Revisión de llegada
  - Distribución de estacionamiento de vehículos
- Otros
  - Operaciones equipos de calle

Gestión de Flota | Mantenimiento

- Registro y análisis de datos de vehículo
  - Registro de consumos
  - Registro de kilometraje
  - Registro específico de datos de bus
- Trabajo de mantenimiento
  - Gestión stock de mantenimiento
  - Disponibilidad de vehículos
  - Creación y asignación de órdenes de trabajo
  - Monitorización de procesos de trabajo
  - Cumplimiento de reparaciones (correctivo)
  - Cumplimiento de programa de mantenimiento (preventivo)

Gestión de Flota | Personal

- Gestión de nóminas
  - Horas trabajadas
  - Horas extras
  - Horas incidencias
- Evaluación personal
  - Cumplimiento servicio
  - Incumplimiento de normas: exceso velocidad, detención en paradas
  - Calidad conducción: frenado y aceleraciones bruscas

Gestión de Flota | Información al pasajero

- Información de carácter general
  - Muestra de la red entera: mapa, rutas
  - Información de los horarios teóricos
  - Información de tarifas
  - Información de trasbordos
- Información personalizada de viaje
  - Organización viaje: origen-destino
  - Conexión con otros modos
  - Información telefónica

- Información operación actual del bus
  - Información de próximas paradas
  - Información en paradas relacionadas con la localización de vehículos
  - Información en panel exterior bus: línea, destino, ...
  - Información interna en el autobús
  - Información de conexiones en la línea
  - Información de incidencias en el servicio

Gestión de Flota | Información a la autoridad

- Información de la demanda
  - Viajeros subidos por rutas, por paradas...
  - Excesos de demanda
- Indicadores de operación de servicios
  - Km/viajes útiles y perdidos
  - Incidencias producidas
  - Desvíos realizados
  - Excepciones: exceso velocidad, paradas no programadas y paradas realizadas, exceso de detención en paradas

- Otras informaciones
  - Control de calidad
  - Control de cumplimiento de horarios/frecuencias
  - Gestión de quejas/sugerencias
  - Información de incidentes
  - Información de servicios específicos: charters, destinos especiales...
  - Ayuda de uso del sistema



¿Un sistema para una función que NO existe?

Primero deben comenzar a recaudar COMO EMPRESA

Recién después se puede automatizar





Gestión de Flota | Planificación estratégica

- Análisis de la demanda
- Adaptación de la red a los cambios de los parámetros de demanda
- Análisis del impacto del cambio de nivel en los servicios
- Análisis del impacto de cambio de rutas/paradas
- Definición de estructura tarifaria

Gestión de Flota | Programación

- Plan detallado de cuadro de horarios
- Horarios vehículos
- Horarios de conductores
- Preparación de hojas de rutas
- Desarrollo de tamaño de flota y vehículos
- Minimizar los tiempos de espera en intercambios

Gestión de Flota | **Calidad del servicio**

- Permitir mejorar la regularidad y puntualidad del servicio
- Informar puntos de parada, en tiempo real, del tiempo de espera
- Informar a bordo de autobuses, en tiempo real, de los destinos
- Facilitar información general del servicio en puntos de parada y a bordo de autobuses
- Aportar mayor seguridad del pasaje a través de dispositivos ocultos de aviso de emergencias.



Gestión de Flota | Funcionalidades

- Programación de horarios
  - Planificación de la red
  - Vigencias, fechas calendario
  - Cartografía, GIS
  - Datos de rutas
  - Programación de horarios gráfica y tabular
  - Información al pasajero
  - Estadísticas y evaluación de servicios
  - Encuesta de discapacitados
  - Evolución de zonas
  - Combinaciones

- Programación de horarios
  - Cambios de sentido
  - Enlaces
  - Prohibiciones de subida/bajada
  - Perfiles de tiempo de recorrido dependientes de la hora del día
  - Convoyes (reforzar/reducir, unir/separar)
  - Tarifas y viajes cortos
  - Revisión de ocupación y admisibilidades
  - Horario vía Internet
  - Análisis de sensibilidad

Gestión de Flota | Funcionalidades

- Programación de trabajo
  - Versiones de programas de trabajos de vehículos
  - Parámetros de trabajos de vehículos (general, local)
  - Cambio de vehículos
  - Tiempos de preparación de vehículos
  - Parámetros de tiempos de reposicionamiento
  - Generación de trabajos de vehículos
  - Gráfica (diagrama recorrido-tiempo)
  - Carta Gantt

- Programación de vehículos
  - Transiciones de día tipo
  - Revisión de ocupación y admisibilidades
  - Copias impresas de trabajos de vehículos
  - Orden de servicio
  - Listas de entrada y salida
  - Sinopsis de ruta
  - Evaluación y estadísticas de trabajo de vehículos

Gestión de Flota | Funcionalidades

- Programación de turnos
  - Versiones de programa de turnos
  - Puestos de relevo
  - Tiempos de desplazamiento
  - Reglas de complementos de turnos
  - Capacidad multi tarifaria
  - Parámetros de turnos y reglas de pago
  - Bonos
  - Programación de turnos gráfica
  - Reservas y actividades adicionales

- Programación de turnos
  - Asignación de tripulaciones
  - Optimización de programas de turnos
  - Copias impresas de programas
  - Programa de conductor
  - Horario de turno
  - Impresión gráfica de turnos
  - Estadísticas de turnos
  - Cálculo de rendimiento turno-ruta
  - Transiciones de días tipo y de noche

Gestión de Flota | Funcionalidades

- Secuencias de trabajo buses
  - Programación de cadenas de trabajos de vehículos con duración de más de un día
  - Plazos de mantenimiento de vehículos
  - Máxima distancia recorrida
  - Trabajo de vehículo de reubicación
  - Matriz de rotación vehicular
  - Impresión de rotación vehicular

- Secuencia de turnos
  - Asignaciones de turnos y personal a rotaciones
  - Parámetros y editor de reglas
  - Secuencia de turnos automática
  - Multi tarifa en la secuencia de turnos
  - Plantilla semanal (tabular, gráfica)
  - Secuencias de días tipo
  - Matriz de rotación
  - Programación preferencial de turnos
  - Estadísticas

Gestión de Flota | Funcionalidades

- Despacho personal
  - Bases de personal
  - Parámetros, reglas, normas
  - Programación anticipada de vacaciones
  - Programación y gestión de inasistencias
  - Despacho de largo, mediano y corto plazo
  - Despacho automático
  - Múltiples actividades durante un día
  - Actividades del día anterior y siguiente

- Despacho personal
  - Control de presentación al turno
  - Edición de turnos y trabajos de vehículos para el día actual
  - Copias impresas
  - Inasistencias
  - Despacho
  - Liquidación salarial

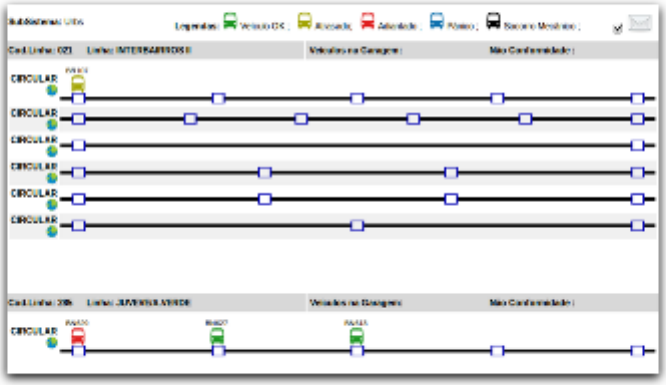
Gestión de Flota | Funcionalidades

- Programación integrada de turnos y vehículos
  - Administración de vehículos
  - Administración de estacionamientos
  - Visualización de estacionamientos
  - Gestión de entradas y salidas en tiempo real
  - Control de relevos
  - Información trabajo vehículo – turno – conductor – vehículo
  - Cancelación de vehículo

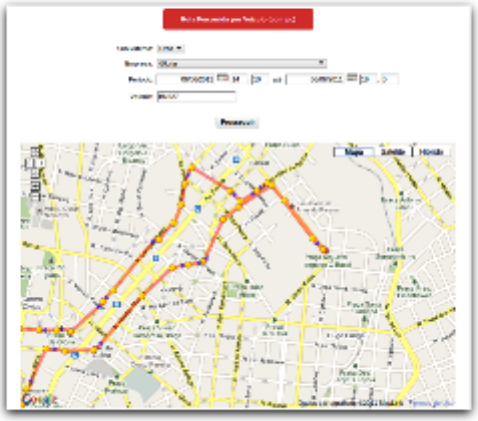
- Programación integrada de turnos y vehículos
  - Cambio de vehículo
  - Cálculo de rendimiento de vehículo
  - Creación de turnos y trabajos de vehículos a partir de viajes individuales
  - Integración de relevo durante el recorrido
  - Integración de viajes de recarga de combustible y de viajes adicionales
  - Vigencias combinadas
  - Optimización



Gestión de Flota | **Supervisión de flota**




Gestión de Flota
Supervisión de flota




Gestión de Flota
Supervisión de flota

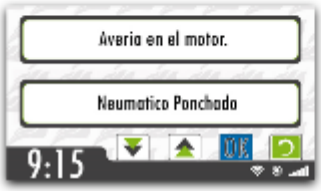

En Tiempo
Ruta:629 A
09:20
22:15
9:15

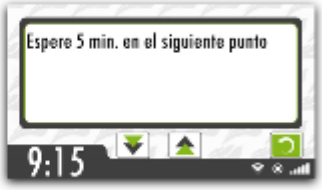

Adelanto
Ruta:629 A
09:20
22:15
9:15

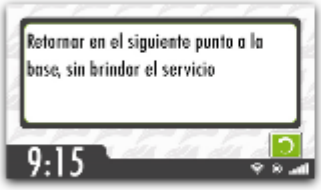

Retraso
Ruta:629 A
09:20
22:15
9:15

Gestión de Flota | Supervisión de flota

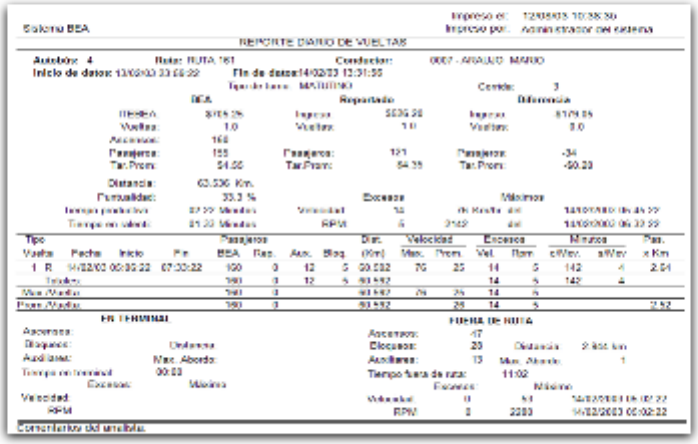




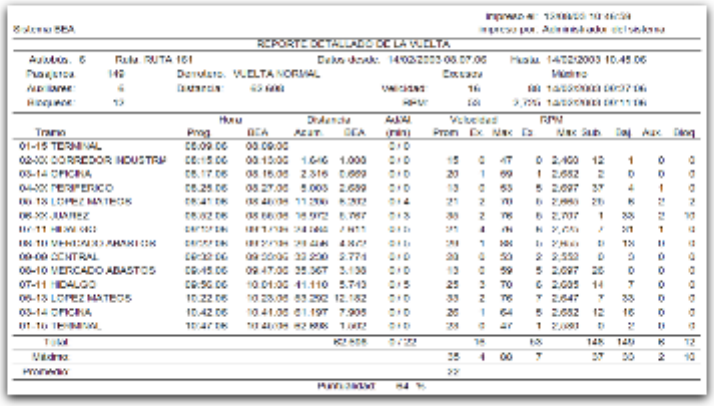




Gestión de Flota | Reporte diario de vueltas



Gestión de Flota | Reporte detallado de vueltas

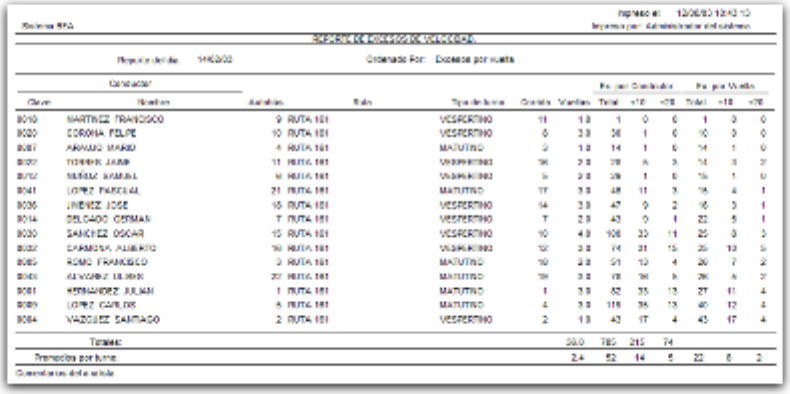


REPORTE DETALLADO DE LA VUELTA

Tramo	Prog	BEA	Acum	BEA	Adic (min)	Prom	Ex	Máx	Es	Máx	Sob	Baj	Acc	Bloq
01-15 TERMINAL	05:09:00	00:09:00			0 | 0									
02-00 CORREDOR INDUSTRIAL	05:15:00	00:13:00	1.640	1.000	0 | 0	15	0	47	0	2.400	12	1	0	0
03-14 OFICINA	05:17:00	05:15:00	2.316	0.669	0 | 0	20	1	69	1	2.652	2	0	0	0
04-00 PERIFERICO	05:25:00	05:27:00	5.000	2.699	0 | 0	13	0	63	5	2.697	37	4	1	0
05-13 LOPEZ MATEOS	05:47:00	05:49:00	11.250	6.262	0 | 4	31	2	70	0	2.660	20	6	2	2
06-00 JUAREZ	05:52:00	05:55:00	14.972	9.767	0 | 3	33	2	76	6	2.707	1	33	2	10
07-11 HIDALGO	06:07:00	06:11:00	20.640	7.911	0 | 0	25	4	76	6	2.743	7	24	1	0
08-10 VERCADO ABASTOS	06:20:00	06:24:00	28.046	4.907	0 | 0	28	1	66	0	2.660	0	15	0	0
09-00 CENTRAL	06:32:00	06:30:00	33.200	2.774	0 | 0	30	0	50	2	2.553	0	0	0	0
08-10 VERCADO ABASTOS	06:45:00	06:47:00	38.367	3.138	0 | 0	13	0	59	5	2.697	26	0	0	0
07-11 HIDALGO	06:56:00	10:01:00	41.110	5.743	0 | 5	25	3	70	0	2.695	14	7	0	0
06-13 LOPEZ MATEOS	10:22:00	10:25:00	53.292	12.182	0 | 0	33	2	76	7	2.647	7	33	0	0
05-14 OFICINA	10:42:00	10:41:00	61.197	7.905	0 | 0	26	1	64	5	2.652	12	16	0	0
01-15 TERMINAL	10:47:00	10:46:00	62.668	1.662	0 | 0	28	0	47	1	2.693	0	2	0	0
Total			62.668	0.722		19		66		148	149	6	12	
Máximo						35	4	00	7		37	30	2	10
Promedio						22								

Puntualidad: 64 %

Gestión de Flota | Reporte de excesos de velocidad

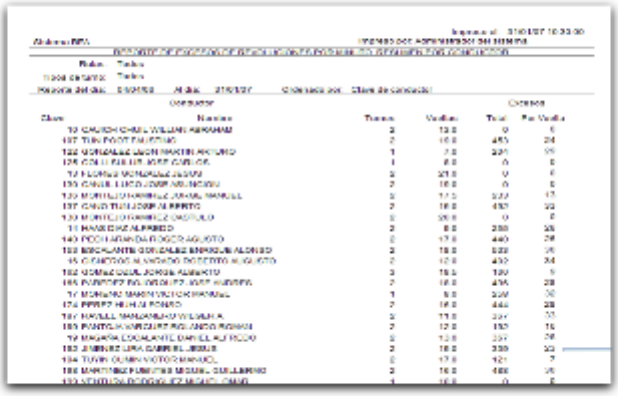


REPORTE DE EXCESOS DE VELOCIDAD

Ordenado Por: Excesos por ruta

Clave	Nombre	Asignados	Ruta	Tipo de turno	Cumplió	Vueltas	Ex. por Distancia Total	>10	>20	Ex. por Vuelta Total	>10	>20
8010	MARTINEZ FRANCISCO	9	RUTA 101	VESPERTINO	11	1.0	1	0	0	1	0	0
8020	DORIA FELIPE	10	RUTA 101	VESPERTINO	0	3.0	36	1	0	10	0	0
8087	ARAUJO MARIO	4	RUTA 101	MATUTINO	3	1.0	14	1	0	14	1	0
8027	TORRES JUAN	11	RUTA 101	VESPERTINO	16	2.0	28	6	3	14	6	3
8032	MUÑOZ RAMIRO	6	RUTA 101	VESPERTINO	5	2.0	28	1	0	15	1	0
8041	LOPEZ PASCUAL	21	RUTA 101	MATUTINO	17	3.0	48	11	3	16	4	1
8036	JIMENEZ JOSE	15	RUTA 101	VESPERTINO	14	3.0	47	9	2	16	5	1
8014	DELGADO OSMAN	7	RUTA 101	VESPERTINO	7	2.0	43	0	1	22	5	1
8030	SANCHEZ OSCAR	12	RUTA 101	VESPERTINO	10	4.0	106	33	11	25	9	3
8022	CARMONA ALBERTO	16	RUTA 101	VESPERTINO	12	3.0	74	21	15	25	10	5
8080	ROMO FRANCISCO	3	RUTA 101	MATUTINO	10	2.0	91	13	4	26	7	2
8043	ALVAREZ EDWIN	20	RUTA 101	MATUTINO	19	3.0	78	16	5	26	5	2
8081	HERNANDEZ JULIAN	1	RUTA 101	MATUTINO	1	3.0	62	35	13	27	11	4
8089	LOPEZ CARLOS	5	RUTA 101	MATUTINO	4	3.0	118	35	13	40	12	4
8084	VAZQUEZ SANTIAGO	2	RUTA 101	VESPERTINO	2	1.0	43	17	4	43	17	4
Totales:							39.0	180	215	74		
Promedios por turno:							2.4	62	14	5	22	6	2

Gestión de Flota | Reporte de excesos de RPM



Gestión de Flota | Reporte de puntos de control

REPORTE DE PUNTOS DE CONTROL POR RF POR VEHÍCULO

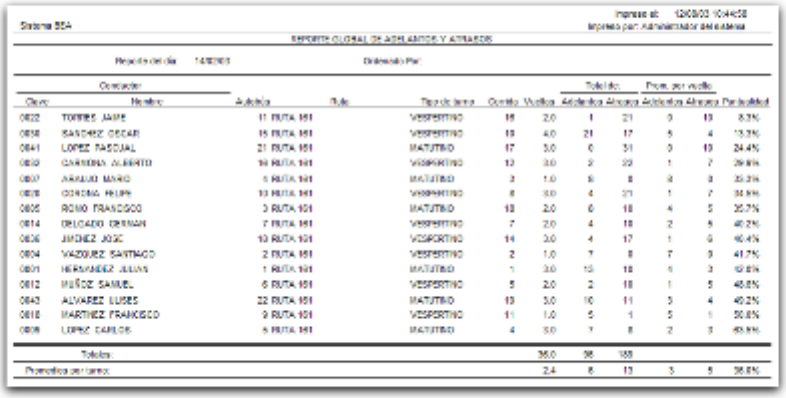
Vehículo: 1548 De la ruta: 625 Derrotero utilizado: DIRECTO

Período de los datos: 2002/05/01 13:08:34 a 2002/05/02 13:04:34

AGR	FUE	DCA	CRU	PIL	CEN	PIL	CRU	DCA	FUE	AGR
__:__	__:__	__:__	__:__	__:__	__:__	__:__	__:__	__:__	__:__	13:12
13:16	13:26	13:34	13:36	13:54	14:02	14:14	14:34	14:36	14:44	14:54
14:56	15:04	15:14	15:16	15:32	15:40	15:54	__:__	16:12	16:20	16:30
16:36	16:44	16:54	16:56	17:16	17:22	17:34	17:52	17:54	18:00	18:10
18:16	18:26	18:36	18:38	18:56	19:04	19:14	19:32	19:34	19:42	19:52
19:54	20:04	20:12	20:16	20:34	20:42	20:54	21:14	21:16	21:26	21:36
21:42	__:__	__:__	__:__	__:__	__:__	__:__	__:__	__:__	__:__	__:__
__:__	__:__	__:__	__:__	__:__	__:__	__:__	__:__	__:__	__:__	05:48
06:18	06:26	06:36	06:40	06:56	07:04	07:16	07:34	07:36	07:44	07:54
08:00	08:10	08:20	08:22	08:46	08:54	09:00	09:18	09:20	09:28	09:38
09:54	10:06	10:14	10:18	10:36	10:42	10:52	11:08	11:10	11:18	11:28
11:38	11:48	11:58	12:00	12:18	12:28	12:38	__:__	12:56	__:__	__:__

Comentarios del analista:

Gestión de Flota | Reporte de adelantos y atrasos



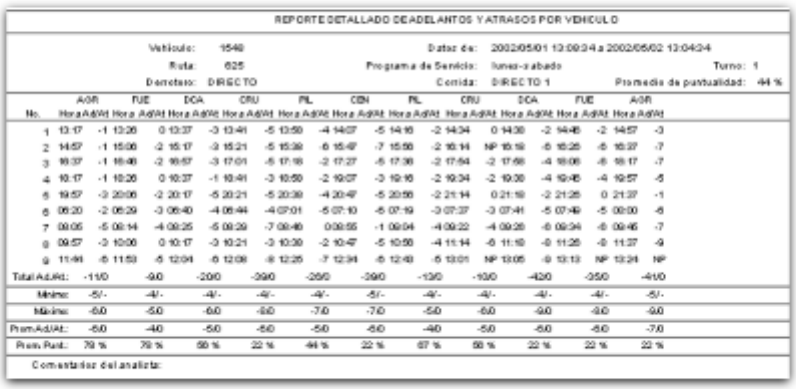
Sistema BSA — Impreso el: 12/03/03 10:44:58 — Impreso por: Administrador del sistema

REPORTE GLOBAL DE ADELANTOS Y ATRASOS

Reporte del día: 14/02/03 — Ordenado Por:

Conductor							Totales:		Prom. por vuelta		
Clave	Nombre	Asignada	Ruta	Tipo de turno	Cumplio	Vueltas	Adelantos	Atrasos	Adelantos	Atrasos	Puntualidad
0822	TORRES JAIME	11 RUTA 161		VESPERTINO	16	2.0	1	21	0	19	8.3%
0838	SANCHEZ CESAR	15 RUTA 161		VESPERTINO	18	4.0	21	17	5	4	13.3%
0841	LOPEZ RAFAEL	21 RUTA 161		MATUTINO	17	5.0	0	51	0	19	24.4%
0810	CARMONA ALBERTO	14 RUTA 161		VESPERTINO	12	3.0	2	22	1	7	29.8%
0807	ARAUJO MARIO	5 RUTA 161		MATUTINO	2	1.0	0	0	0	0	33.3%
0835	OSORIO FELIPE	13 RUTA 161		VESPERTINO	6	3.0	4	21	1	7	34.8%
0805	ROMO FRANCISCO	3 RUTA 161		MATUTINO	13	2.0	0	18	4	5	35.7%
0814	DELGADO ERWAN	7 RUTA 161		VESPERTINO	7	2.0	4	18	2	5	40.2%
0826	JIMENEZ JOSE	19 RUTA 161		VESPERTINO	14	3.0	4	17	1	0	40.4%
0804	VAZQUEZ SANTIAGO	2 RUTA 161		VESPERTINO	2	1.0	7	8	7	8	41.7%
0801	HERNANDEZ JULIAN	1 RUTA 161		MATUTINO	1	3.0	15	18	1	3	42.6%
0812	MUÑOZ SAMUEL	6 RUTA 161		VESPERTINO	5	2.0	2	18	1	5	46.8%
0843	ALVAREZ LUISES	22 RUTA 161		MATUTINO	13	3.0	10	11	3	4	49.2%
0818	MARTINEZ FRANCISCO	9 RUTA 161		VESPERTINO	11	1.0	5	1	5	1	50.8%
0808	LOPEZ CARLOS	5 RUTA 161		MATUTINO	4	3.0	7	8	2	3	53.8%
	Totales:						36.0	36	133		
	Promedios por turno:						2.4	6	13	3	5	36.8%

Gestión de Flota | Reporte detallado de adelantos y atrasos



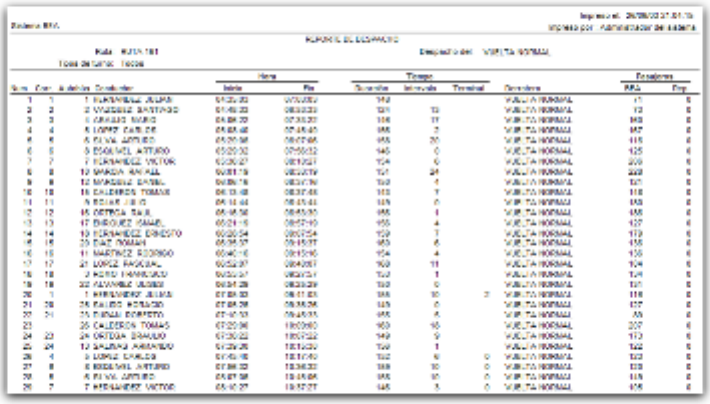
REPORTE DETALLADO DE ADELANTOS Y ATRASOS POR VEHICULO

Vehículo: 1540 — Datos de: 2002/05/01 12:00:34 a 2002/05/02 13:04:34
Ruta: 625 — Programa de Servicio: lunes-sabado — Turno: 1
Derrotero: DIRECTO — Corrida: DIRECTO 1 — Promedio de puntualidad: 44 %

No.	AGR Hora	AGR Adh	FUE Hora	FUE Adh	DCA Hora	DCA Adh	CRU Hora	CRU Adh	PIL Hora	PIL Adh	CEN Hora	CEN Adh	PIL Hora	PIL Adh	CRU Hora	CRU Adh	DCA Hora	DCA Adh	FUE Hora	FUE Adh	AGR Hora	AGR Adh
1	13:17	-1	13:26	0	13:37	-3	13:41	-5	13:50	-4	14:07	-5	14:16	-2	14:34	0	14:39	-2	14:46	-2	14:57	-3
2	14:57	-1	15:06	-2	15:17	-3	15:21	-5	15:30	-6	15:47	-7	15:56	-2	16:14	NP	16:19	-5	16:26	-5	16:37	-7
3	16:37	-1	16:46	-2	16:57	-3	17:01	-5	17:10	-2	17:27	-5	17:36	-2	17:54	-2	17:58	-4	18:06	-5	18:17	-7
4	18:17	-1	18:26	0	18:37	-1	18:41	-3	18:50	-2	19:07	-3	19:16	-2	19:34	-2	19:38	-4	19:45	-4	19:57	-5
5	19:57	-3	20:06	-2	20:17	-5	20:21	-5	20:30	-4	20:47	-5	20:56	-2	21:14	0	21:19	-2	21:25	0	21:37	-1
6	08:20	-2	08:29	-3	08:40	-4	08:44	-4	07:01	-5	07:10	-5	07:19	-3	07:37	-3	07:41	-5	07:49	-5	08:00	-6
7	09:05	-5	09:14	-4	09:25	-5	09:29	-7	09:46	0	09:55	-1	09:04	-4	09:22	-4	09:26	-6	09:34	-6	09:46	-7
8	09:57	-2	10:06	0	10:17	-3	10:21	-3	10:30	-2	10:47	-5	10:56	-4	11:14	-6	11:18	-8	11:26	-8	11:37	-9
9	11:44	-5	11:53	-5	12:04	-6	12:08	-8	12:25	-7	12:34	-5	12:43	-5	13:01	NP	13:05	-9	13:13	NP	13:24	NP
Total Adh:		-11:0		-9:0		-20:0		-39:0		-29:0		-39:0		-13:0		-10:0		-42:0		-35:0		-41:0
Mínimo:		-5:-		-4:-		-4:-		-4:-		-4:-		-5:-		-4:-		-4:-		-4:-		-4:-		-5:-
Máximo:		-5:0		-5:0		-6:0		-8:0		-7:0		-7:0		-5:0		-6:0		-9:0		-8:0		-9:0
Prom.Adh/At.:		-5:0		-4:0		-5:0		-5:0		-5:0		-5:0		-4:0		-5:0		-5:0		-5:0		-7:0
Prom.Punt.:		79 %		79 %		56 %		22 %		44 %		22 %		67 %		56 %		22 %		22 %		22 %

Comentarios del analista:

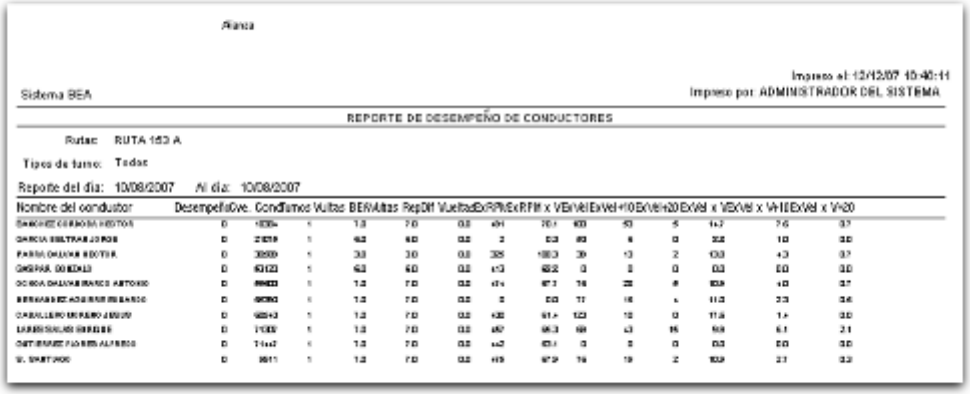
Gestión de Flota | Reporte de despacho



Gestión de Flota | Reporte de indicador por ruta



Gestión de Flota | **Reporte desempeño de conductores**



Alianza

Sistema BEA

Impreso el: 12/12/07 10:40:11
Impreso por: ADMINISTRADOR DEL SISTEMA

REPORTE DE DESEMPEÑO DE CONDUCTORES

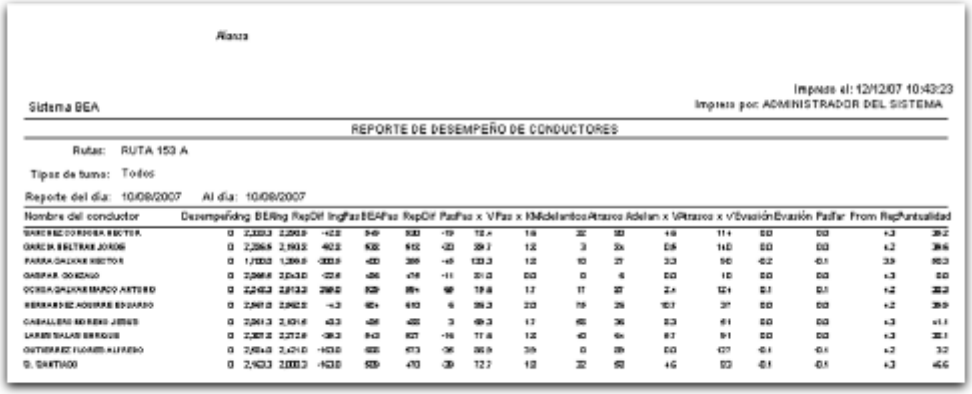
Rutas: RUTA 153 A

Tipos de turno: Todos

Reporte del día: 10/08/2007 Al día: 10/08/2007

Nombre del conductor	DesempeñoDe...	CondTurnos	Vueltas	BEAVueltas	RepDif	VueltasExRP	%ExRP	%Ex RPM x V	%ExVel	ExVel +10	ExVel +20	ExVel x V	%ExVel x V	VHExVel x V	VHExVel x V+20
[illegible]	[illegible]	1	1.0	7.0	0.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	1	1.0	7.0	0.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	1	1.0	7.0	0.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	1	1.0	7.0	0.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	1	1.0	7.0	0.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	1	1.0	7.0	0.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	1	1.0	7.0	0.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	1	1.0	7.0	0.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Gestión de Flota | **Reporte desempeño de conductores**



Alianza

Sistema BEA

Impreso el: 12/12/07 10:43:23
Impreso por: ADMINISTRADOR DEL SISTEMA

REPORTE DE DESEMPEÑO DE CONDUCTORES

Rutas: RUTA 153 A

Tipos de turno: Todos

Reporte del día: 10/08/2007 Al día: 10/08/2007

Nombre del conductor	Desempeñ...	BEARng	RepDif	IngPas	BEAPas	RepDif	PasPas x V	Pas x KM	Adelantos	Atrasos	Adelan x V	Atrasos x V	%EvasiónE	vasión PasFal	From Rep	untualidad
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Evolución de las Empresas de Transporte





- Es la suma de TODOS los modos de transporte de la ciudad
- Los modos de transporte NO son enemigos entre sí
- Hoy el tema es la MOVILIDAD de las personas



Transformación en Empresa | ¿Crimen o beneficio?

OBJETIVOS BUSCADOS

1	Ganar más dinero
2	Ganar más dinero
3	Ganar más dinero
4	Ganar más dinero
5	Cumplir con la reglamentación

Transformación en Empresa | **¿Crimen o beneficio?**

1. Transporte artesanal
2. Empresa de transporte
3. Cliente (ex pasajero)

Bus propio | **Bus de la empresa**

Bus propio	Bus "de la empresa"
• 100 buses • 100 propietarios • 100 conductores • 10.000 pasajeros/día	• 10.000 pasajeros/día
Ingreso = 10.000 pax – costo 100 buses	*Ingreso* = 10.000 pax – costo 50 buses

¡MÁS DINERO!

Transformación organizacional

Operación Tradicional	Operación Mejorada
Agentes privados (Asociaciones de afiliación) con autorización del Estado para operar	Agentes privados (Compañías operadoras de transporte), operando bajo contrato
Los operadores compiten en las calles (por pasajeros) incluso entre "colegas"	Las compañías compiten en una licitación por la concesión de rutas Modelo alternativo: Conversión de los operadores tradicionales sin licitación
Actividad atomizada: Los costos reales de operación son desconocidos	Costos transparentes y manejables
Supervisión baja	Supervisión fuerte (creación de nuevas agencias gubernamentales)

Transformación organizacional

Operación Tradicional	Operación Mejorada
Bajo costo – Servicios de amplia cobertura	Menor cobertura, tarifas iguales
Oferta "Puerta a Puerta" para la mayoría de los usuarios	Redes integradas de transporte
Sobre - oferta de flotas y gran cantidad de buses en horas pico y valle	La oferta se adapta a la demanda
Aumento de la congestión y de la contaminación	Reducción de la congestión y de la contaminación
Rutas y tiempos de viaje largos, velocidad de operaciones lenta	Rutas y tiempos de viaje más cortos, mayor velocidad de operaciones

Transformación organizacional

Operación Tradicional	Operación Mejorada
El salario de los conductores depende mucho de la cantidad de pasajes vendidos (Guerra del Centavo)	Salario fijo + bono por productividad
Excesos de velocidad & accidentes	Aumento de la seguridad
Bajo nivel de mantenimiento (buses & infraestructura)	Fuerte inversión en infraestructura
Flota vieja	Renovación de la flota
No hay SISTEMA de transporte público, no hay red	Integración de diferentes modos de construcción en redes

Objetivos

- Reducir la congestión & contaminación
- Aumentar la seguridad
- Optimizar el uso de la energía
- Aumentar la participación del transporte público
- Disminuir los tiempos de viaje
- Desincentivar el uso del automóvil privado

Ejemplo de una ciudad





Imagen del conductor del sistema de transporte artesanal

- **Para el usuario:** El conductor es una persona sin educación, no ofrece calidad del servicio. Abusa de su poder.
- **Para la empresa:** Se le debe controlar porque no es confiable.
- **Para el propietario del vehículo:** Le reconoce poder, porque es él quien determina la actividad del vehiculo y quien maneja el dinero, es el conductor también quien determina en gran parte la productividad.
- **Para la autoridad:** Se le reconoce como una persona que no cumple las normas, quien actúa dentro de la informalidad, se le debe controlar y reprimir.

Imagen del conductor del sistema de transporte artesanal

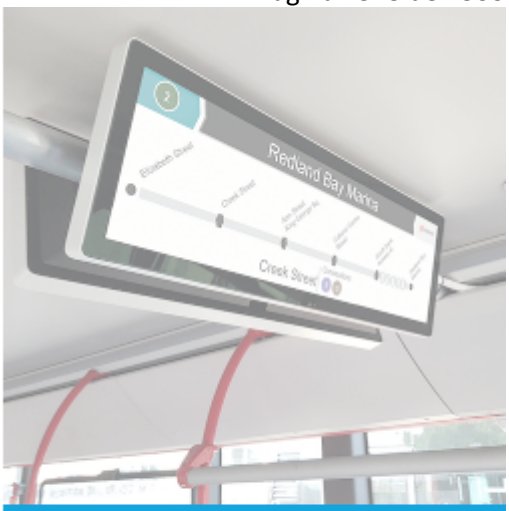
- **Para los compañeros de Trabajo:** Se le reconoce como la persona que le quita pasajeros y compite con él.
- **Para la Competencia:** Es la persona que va a afectar sus ingresos, y de la cual se debe defender.
- **Para el entorno social cercano:** Se le reconoce poder porque el conductor maneja dinero y determina el quehacer del vehículo.
- **La imagen del conductor en sí mismo:** Reconoce su poder, se siente rechazado socialmente y no siente orgullo de su labor, vive el presente, Está habituado al incumplimiento de las normas, no reconoce la importancia de lo público, Permanecen algunos aspectos propios de su cultura, lenguaje y significados, formas de organización para el trabajo, etc., pero su entorno laboral no le permiten desarrollarlos.

Imagen del conductor del sistema de transporte empresarial

- **Para el usuario:** Es una persona profesional, se le reconoce autoridad y respeto y confianza.
- **Para la Empresa:** Es un colaborador, hace parte del equipo que ofrece el servicio, debe ser apoyado y preparado continuamente.
- **Para la autoridad:** hace parte de una organización y es conocedora de su actividad,
- **Para el compañero de trabajo:** Se le reconoce como un integrante del equipo, y se actúa con él como compañero.
- **Para su entorno Social Cercano:** Se le reconoce autoridad y respeto.
- **Imagen de sí mismo:** Se siente orgulloso y digno de su actividad, tiene sentido de pertenencia con su organización, siente seguridad y proyección de su futuro, reconoce la importancia de su cargo reconoce y respeta lo público.



- Desarrollar Redes Integradas de Transporte Público
  - La integración se debe resolver en forma apropiada: integración física, operacional & tarifaria entre troncal, alimentadores y otros modos de transporte.



PRÓXIMOS PASOS

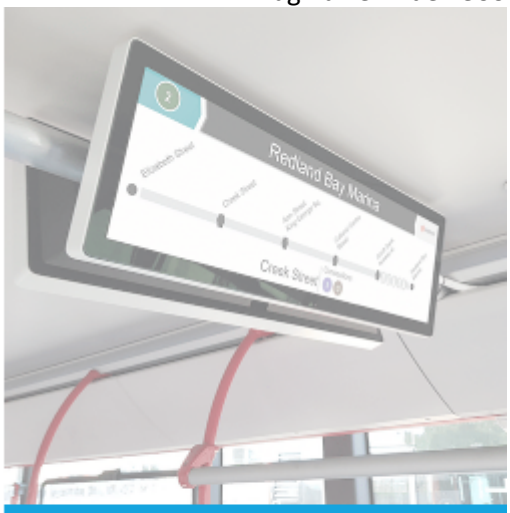
- Definición adecuada de las Tecnologías involucradas

  (Información al Pasajero, Recolección Automática de Tarifas, Programación & Seguimiento de Flotas, Conteo de Pasajeros)
- Buena Información al Pasajero
- Financiamiento
  - Infraestructura, buses, IT



PRÓXIMOS PASOS

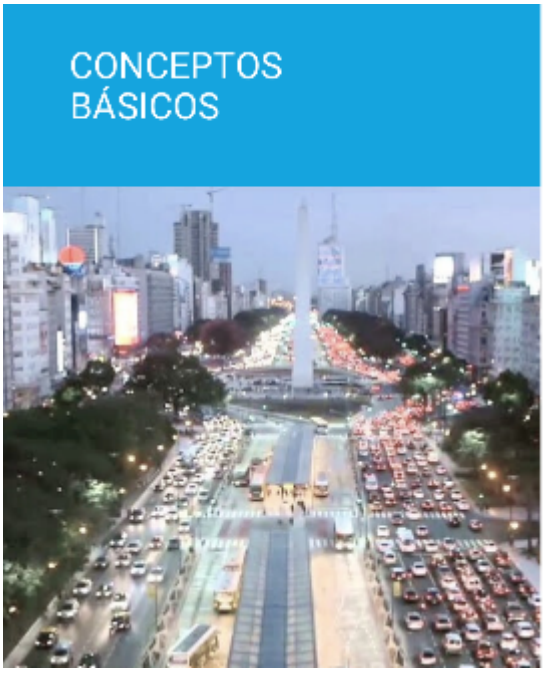
- Sistema de Billetes & Elección del Modo de Pago:
  - Ciclo de vida,
  - Viajeros eventuales u ocasionales,
  - Aceptación de los usuarios: Transantiago distribuyó (gratuitamente) alrededor de 50 millones de tarjetas sin contacto, para 4,5 millones de viajes por día.
- Controlar la evasión de pago
- Autoridades Metropolitanas de transporte



PRÓXIMOS PASOS



Integración
Conceptos base



1. Prácticamente no existen restricciones de las tecnologías
2. La tecnología nos ayuda a AUTOMATIZAR y AGILIZAR procesos existentes
3. El problema radica en que nos concentramos casi siempre en definir COMO hacer las cosas, antes de tener en claro QUE se necesita automatizar

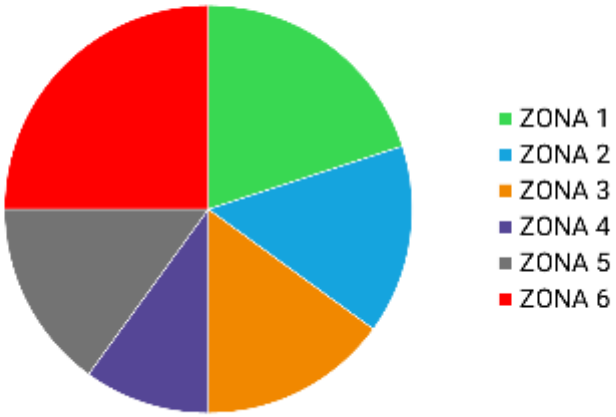


Proyecto clásico | Objetivos

Objetivos

1. Competencia -pluralidad
2. Mayor cobertura
3. Tronco alimentado
4. Equilibrio
5. Autonomía
6. Integración

Proyecto clásico | **Zonas/Áreas**



Proyecto clásico | **Selección de objetivos**

Objetivos

1. Competencia -pluralidad
2. Mayor cobertura
3. Tronco alimentado
4. Equilibrio
5. Autonomía
6. Integración





OTRA VISIÓN DE LA CIUDAD:
ORGANISMO VIVO

Organismo vivo | **Objetivos**

Objetivos

1. Competencia -pluralidad
2. Mayor cobertura
3. Tronco alimentado
4. Equilibrio
5. Autonomía
6. Integración

Organismo vivo | Zonas



Organismo vivo | Objetivos por zonas

Competencia - pluralidad



Organismo vivo | Objetivos por zonas

Mayor cobertura



Organismo vivo | Objetivos por zonas

Tronco alimentado



Organismo vivo | Objetivos por zonas

Equilibrio



Organismo vivo | Objetivos por zonas

Autonomía



Organismo vivo | Objetivos por zonas

Resultado final



Mi amigo FRANKY

Organismo vivo | Problemas adicionales

Se necesitan dos pares de zapatos

Se descarta un zapato de un par (dos derechos y un izquierdo)

Lo mismo con los guantes para las manos

INCREMENTO DE COSTOS OPERACIONALES

Ya no puede usar ropa con cuello, solo ropa con botones

AUTOEXCLUSIÓN / RESTRICCIÓN

? ¿Y LA INTEGRACIÓN?

Necesitamos soluciones mágicas para resolver esto

¿Y AHORA QUIÉN PODRÁ AYUDARNOS?

SOLUCIÓN FINAL





Caso Transantiago



- Es la suma de TODOS los modos de transporte de la ciudad
- Los modos de transporte NO son enemigos entre sí
- Hoy el tema es la MOVILIDAD de las personas



Transantiago | Dificultades de la "vida real"

- Implementación forzada y acelerada por tiempos políticos. "Ahorros en infraestructura"
- Poca o nula atención al cambio cultural que se producirá en la gente.
- Peligro de caer en el "pecado tecnológico"
- Smartcard = Solución mágica

- NO considerar el pago para el pasajero de única vez
- NO considerar la futura y lógica integración natural con el resto de los sistemas de transporte de la ciudad.
- Priorizar el movimiento de vehículos al movimiento de personas



Transantiago | **Objetivos**

1. Disminución de tiempos de viaje de los usuarios
2. Disminución de la congestión vehicular
3. Disminución de la contaminación ambiental
4. Integración y optimización de modos de transporte existentes (Metro, BRT, LRT, ...)
5. Eliminación del transporte informal
6. Utilización de nuevas tecnologías
7. Obtención de réditos políticos
8. Mejorar la CALIDAD de VIDA

Transantiago | Disminución de tiempos de viaje



Se viaja un tercio más de tiempo

Según lo constató "El Mercurio" en cinco recorridos tradicionales, con el Transantiago, en promedio, se viaja un 33,8% más que con el sistema antiguo. El jueves pasado se comprobó la demora de un traslado habitual. Esta operación se repitió el sábado, en su primer día operativo, y nuevamente ayer en la primera jornada laboral.

RECORRIDOS	Jueves 8	Lunes 12
Maipú al Centro	09:20 Inicio 09:30 Recorrido en micro 210 10:33 Término	08:00 Inicio 08:30 Inicio recorrido tramo 110. 10:00 Transbordo Metro U. de Santiago 10:20 Inicio recorrido Metro 10:30 Término Metro U. de Chile
	Tiempos de viaje	
	Total 73 minutos Espera 10 minutos	Total 150 minutos Espera 50 minutos

— Nuevo
··· Antiguo



Sondeo: 69% de los trabajadores ha tenido problemas laborales por "Transantiago"

Lunes 19 de Marzo de 2007

Fuente EFE

De 1.597 personas que respondieron la encuesta de Trabajando.com, un 46 por ciento aseguró haber tenido atrasos reiterados en su llegada al trabajo y un 23 por ciento afirmó haber perdido el empleo por la misma causa.

Santiago.- El 69 por ciento de los trabajadores de la capital ha tenido problemas laborales por causa del "Transantiago," el nuevo sistema de transporte urbano de la ciudad, señaló una encuesta realizada hoy.

La encuesta "online" la hizo el portal "Trabajando.com" a poco más de un mes de funcionamiento del "Transantiago," que entró en operación el pasado 10 de febrero.

De 1.597 personas que respondieron la encuesta, un 46 por ciento aseguró haber tenido atrasos reiterados en su llegada al trabajo y un 23 por ciento afirmó haber perdido el empleo por la misma causa.

Transantiago | Disminución de congestión vehicular



Transantiago | **Disminución de la contaminación**

Suspenden restricción vehicular en marzo, por efecto Transantiago

El Seremi de Transporte aclaró que no era necesario comenzarla antes de abril, debido a que el plan de descontaminación ha dado resultado.

250 mil autos sin convertidor catalítico serán beneficiados.

Transantiago | **Integración y optimización de modos de transporte existentes**



PESE A LAS MEDIDAS CORRECTIVAS

Cuatro estaciones debieron cerrar las puertas

Desmayos en Escuela Militar, Bilbao, La Cisterna y Tobalaba

AGLOMERACIONES COLAPSAN AL METRO

Transantiago | **Integración y optimización de modos de transporte existentes**

Colegio Médico llama a enfermos crónicos y embarazadas a evitar el Metro en horario punta

Lunes 19 de Marzo de 2007

Fuente: La Segunda Internet

El presidente del Colegio Médico, doctor Juan Luis Castro, hizo un llamado a los "grupos de riesgo" a no usar el Metro en los horarios de mayor congestión.

"Tomar Metro en las horas punta hoy es un riesgo para la salud", manifestó Castro.

El organismo pidió de esta manera evitar las aglomeraciones a personas que sufran hipertensión, cardiopatías, asma bronquial, enfermedades obstructivas crónicas, diabetes no controlada, mujeres que tienen entre 6 y 9 meses de embarazo, además de los discapacitados.

"Hoy día bajar a un andén de Metro significa subir la temperatura 5 a 8 grados, una condición de mala ventilación, aumento del anhídrico carbónico y a eso se agrega la hipoxia, que es la baja concentración de oxígeno que disminuye por lo menos un 5% en los carros", señaló.

Presidente de la empresa, Blas Tomic, frente al Transantiago:

"Si sigue preferencia por el Metro, estamos en serios problemas"



Cuerpo de Reportajes devela el lado oscuro del Transantiago, las agresiones, hacinamiento, estrés y pérdida de tiempo.

Blas Tomic opina que el nuevo plan de transporte capitalino "no es aceptable".

Llaman a los discapacitados, mujeres embarazadas y con guaguas o niños pequeños a no utilizar el Metro en horas punta.

De ser necesario, cerrarán algunas estaciones para resguardar seguridad de los pasajeros.

Los atochamientos son parte de la molestia que presenta el Metro.

Transantiago | **Integración y optimización de modos de transporte existentes**

Atribuyen segundo caso fatal a atochamientos en Línea 1 del Metro





Transantiago | **Eliminación del transporte informal**

DURANTE LA JORNADA DE AYER CIRCULARON EN DISTINTOS PUNTOS DE LA CAPITAL

Buses piratas se aprovecharon del caos

El tránsito de numerosos buses piratas en la zona oriente fue visto como una verdadera alternativa por los usuarios que llevaban más de una hora esperando por acceder a sus recorridos.

Durante la caótica situación que se vivió ayer en ese sector, fue posible constatar la presencia de furgones que hacían recorridos ilegales. Una situación que se repitió en Cantagallo con Las Condes.

En esta zona, la escasa frecuencia del único minibus que llegaba a Los Trapenses hacía acudir en masa hacia estos furgones a centenares de personas, que llevaban horas sin poder llegar a sus trabajos. Los vehículos, que cobraban $ 300, tenían capacidad hasta para 15 personas, por lo que se llen instantes.

Aunque pocos alc quienes se encontra agradecían el "apoyo culos, ya que, según r ofrecían la posibilidad las extensas esperas no atrasar aún más trabajos.

Transantiago | **Eliminación del transporte informal**



¿ME LLEVA A $500?.— Los buses pirata aprovecharon de ganar pesos con la falta de locomoción. Eso sí, subieron la tarifa regular.

BUSES Y COLECTIVOS PIRATAS:

Ilegales, pero necesarios



Transantiago | Utilización de nuevas tecnologías

Hoy es el debut del plan en pleno día laboral:

Problemas en sistema de cobro ponen en riesgo el Transantiago

Gobierno ve con preocupación fallas en cobradores de pasajes y no descarta aplicar boletas de garantía al AFT.

Mañana comenzará cobro con tarjetas Bip en buses troncales, y será la prueba de fuego para el mecanismo de pago.

El dirigente Manuel Navarrete negó un boicot y culpó a sus empleados de la falta de buses en las primeras jornadas.

Fiscalizadores y Carabineros inspeccionan frecuencia de buses.

Transantiago | Utilización de nuevas tecnologías

Programa computacional no da plena garantía:

Gobierno teme que sistema de cobro del pasaje derrumbe el Transantiago

Ministerio de Transportes ya ha consultado a empresas internacionales por otras fórmulas si el AFT no logra ajustar los equipos ya instalados en los buses.

Transantiago | **Obtención de réditos políticos**



Gobierno teme costos para Bachelet por trastornos del plan Transantiago

Transantiago | **Obtención de réditos políticos**

UDI da a conocer encuesta en que 47% desaprueba el Transantiago

Agencias

El presidente de la Unión Demócrata Independiente (UDI), senador Hernán Larraín, analizó los resultados de la encuesta encargada por su partido a la consultora Benchmark, donde el 47% desaprueba el Transantiago, al tiempo que un 64% de los consultados aseguran que la implementación del sistema está marcada por la improvisación del gobierno.

El sondeo revela además que un 53% evalúa negativamente el trabajo de la Presidenta Michelle Bachelet en la implementación del nuevo sistema, versus un 46% que valora su participación en esta materia.

Transantiago | Obtención de réditos políticos

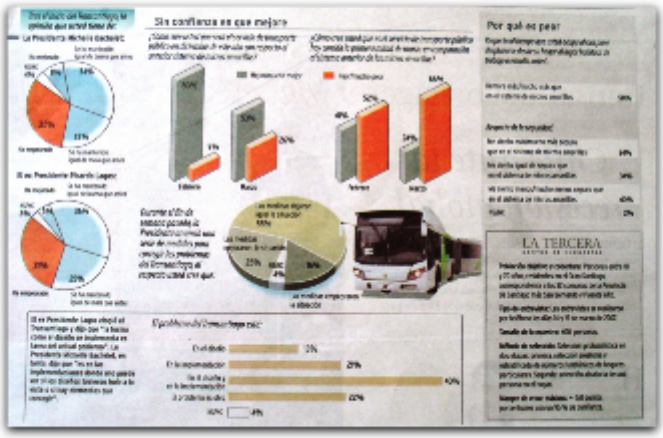


ENCUESTA

44% opina que la Presidenta tiene una alta responsabilidad en las fallas del sistema. 43% dice lo mismo por Lagos

Transantiago: Lagos y Bachelet en la mira

Transantiago | Obtención de réditos políticos



Transantiago | **Obtención de réditos políticos**

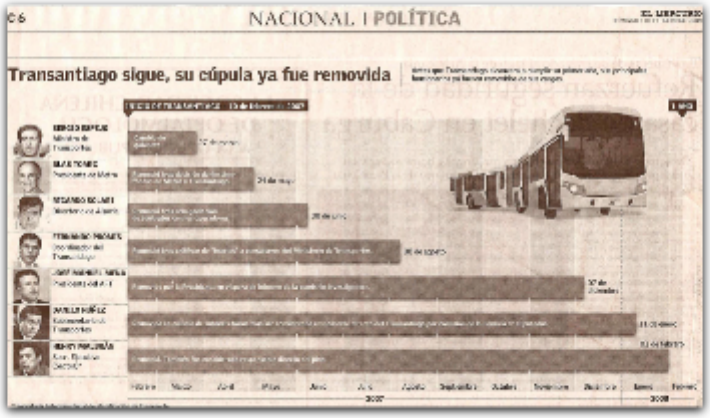


LA TERCERA

CRISIS Y CAMBIO DE GABINETE

Transantiago obliga a Bachelet a nombrar tercer gabinete en un año

Transantiago | **Obtención de réditos políticos**



C 6 NACIONAL | POLÍTICA

Transantiago sigue, su cúpula ya fue removida

Transantiago | Mejorar la calidad de vida

TRANSANTIAGO CAÓTICA PARTIDA

Punto de quiebre: desastre en sector Escuela Militar



Transantiago | Mejorar la calidad de vida

Problemas en debut de Transantiago anticipan colapso en primer día laboral



Transantiago | Mejorar la calidad de vida



Demanda supera oferta

Cursan multas

Trabajadores se atrasan

Conflictivo retorno

Empeoran aglomeraciones en primer día hábil

Transantiago | Mejorar la calidad de vida



Transantiago | Mejorar la calidad de vida

David Thackeray vivió la desesperación de los santiaguinos en el punto con más problemas de la ciudad

Monitor de Escuela Militar: "Vi a la gente llorar de la impotencia en el paradero"

Transantiago | Mejorar la calidad de vida



Transantiago | **Mejorar la calidad de vida**



Transantiago | **Mejorar la calidad de vida**


20:30: VIOLENCIA EN MICROS. *La pérdida de la paciencia llevó a pasajeros a actuar con violencia para tratar de ingresar a las micros.*

21.00: MICROS TOMADAS. *Algunos pasajeros decidieron tomarse microbuses en pleno centro de la capital.*

Transantiago | Mejorar la calidad de vida



Falló proyección del Transantiago:
Se necesitaron 239 micros extras

Transantiago | Mejorar la calidad de vida



PARTIDA Y TÉRMINO:

El sacrificio de los trabajadores

Transantiago | Mejorar la calidad de vida



Donde caben dos, caben tres

Transantiago | Mejorar la calidad de vida



LARGAS ESPERAS:

La paciencia puesta a prueba

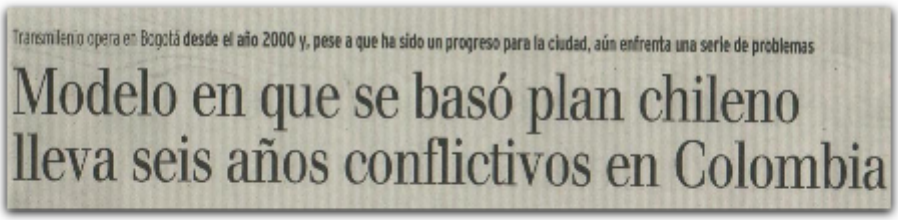
Transantiago | **Mejorar la calidad de vida**



ESCOLARES Y TERCERA EDAD:

Los grandes perjudicados por el cambio

? ¿Quién tiene la culpa?



Transmilenio opera en Bogotá desde el año 2000 y, pese a que ha sido un progreso para la ciudad, aún enfrenta una serie de problemas

Modelo en que se basó plan chileno lleva seis años conflictivos en Colombia

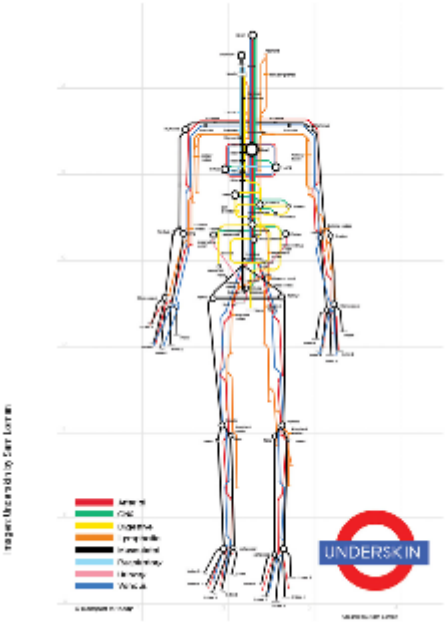
Ciudades inteligentes





Ejemplo de una ciudad





De la misma manera que el cuerpo humano, las ciudades poseen arterias principales, venas menores y pequeños capilares para que los vehículos que circulan por ella lleguen a todos los rincones de esta.

DIAGNÓSTICO DE UNA CIUDAD



Como el exceso de colesterol en sangre reduce el caudal sanguíneo, el exceso de vehículos particulares en las calles dificulta la circulación en las mismas.

DIAGNÓSTICO DE UNA CIUDAD



De esta forma deben tratarse las distintas problemáticas de las ciudades. Por ejemplo, la contaminación del aire puede tratarse como tabaquismo.

DIAGNÓSTICO DE UNA CIUDAD

! ¿Entonces?

Teniendo estos factores en cuenta, podemos decir que:

Problemas de Circulación + Riesgo Coronario + Tabaquismo

=

SISTEMA AL BORDE DEL COLAPSO

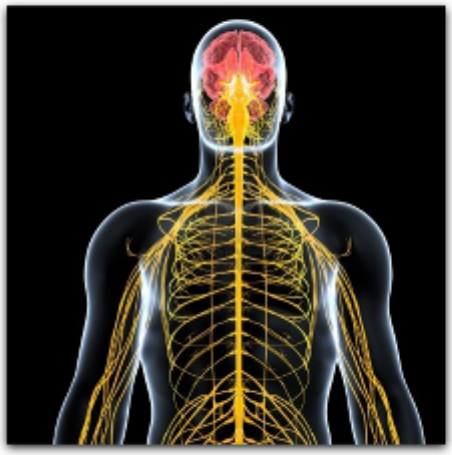
! ¿Entonces?

Si este tipo de procesos es complicado para una sola persona, mayor será la complejidad para que toda una ciudad se ponga de acuerdo.

Es necesario el apoyo y trabajo conjunto de organismos estatales, transportistas y la colaboración de los medios de comunicación para poder influenciar positivamente a la ciudadanía.



Sistema nervioso del Organismo



Conceptos Básicos HSS





- En la definición y estructuración de este tipo de proyectos TODO el mundo participa
- Cada uno de ellos opina y da su punto de vista
- La mayoría de las veces sin conocer a conciencia los temas
- Por eso la importancia de los conceptos básicos del HSS

Tipos de sistemas según esquemas de pago

a Closed loop

b Open loop

Tipos de sistemas según esquemas de pago | Closed loop

CLOSED LOOP o sistemas "propietarios"

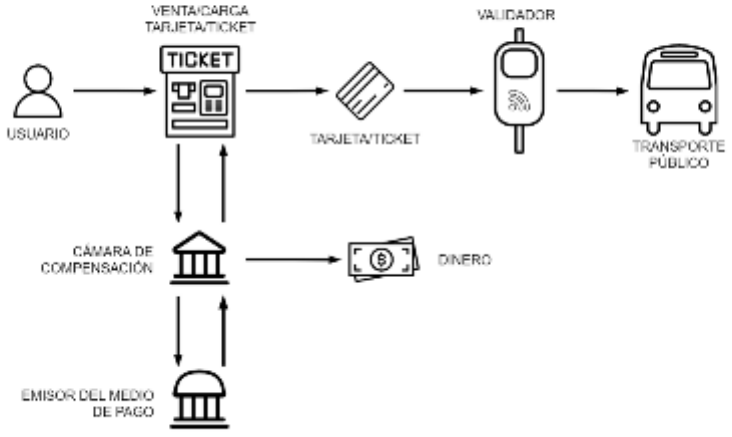
El esquema de pagos tipo closed-loop, es un sistema de circuito cerrado donde el medio de pago es emitido por la autoridad de transporte público (PTA), por un operador de transporte público (PTO) o por un operador de recaudo de transporte público (PTTO). Este medio de pago es de uso "exclusivo" para el sistema de transporte público.

Los sistemas closed-loop para simplificar su entendimiento pueden verse como si fuera un sistema prepago: el usuario paga antes de utilizar el servicio de transporte.

Tipos de sistemas según esquemas de pago — Closed loop

Ventajas	Desventajas
• La "propiedad " del sistema puede ser de la autoridad • "Prepago Flotante". Mas ingresos, fondo de estabilización, viaje a crédito. • Pago Equitativo para TODOS los usuarios, nadie queda por fuera • Facilita tipos de usurarios con beneficios, abonos y transbordos	• Se requiere de distribución de tarjetas y recolección de valores en máquinas de recargas y equipos embarcados

Tipos de sistemas según esquemas de pago — Closed loop



Tipos de sistemas según esquemas de pago | Open loop

OPEN LOOP o
sistemas "no propietarios"

El esquema de pagos tipo open-loop o de circuito abierto, es aquel donde el medio de pago NO es emitido por la autoridad de transporte público (PTA) o por un operador de transporte público (PTO). Quien emite el medio es un tercero, sea este un banco, una Fintech o una billetera digital.

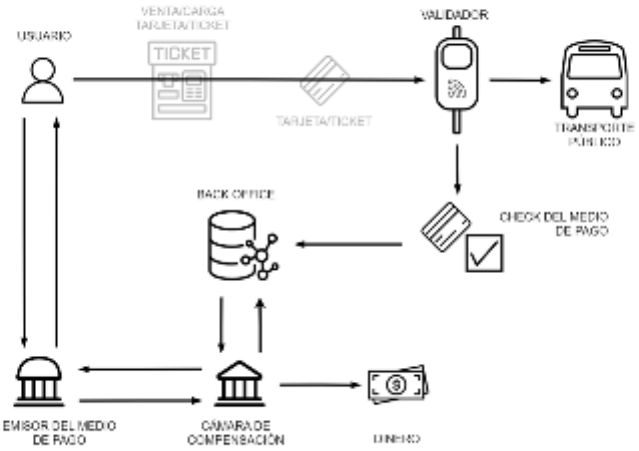
El pago de circuito abierto elimina la necesidad de tener una tarjeta "de transporte" y la necesidad de "comprar los viajes antes de usarlos" (cargar saldo en la tarjeta). Viajar mientras se procesa el pago.

El proceso de pago se hace en el back-office del Operador de transporte Público (PTO) o de la Autoridad de Transporte Público (PTA). Es a través del back-office que se realiza el cálculo de tarifas y la liquidación a través de la red bancaria. Se tienen dos modelos básicos el MTT (Mass Transit Transaction) que permite múltiples esquemas tarifarios (tarifa fija, por distancia, por tiempo, integraciones, etc.) y el KFT (Know Fare Transaction) donde la tarifa es fija.

Tipos de sistemas según esquemas de pago | Open loop

Ventajas	Desventajas
• Reduce los costos de emisión y distribución del medio de pago • "Comodidad para el usuario"	• Menor inclusión de los usuarios NO bancarizados • Comisiones bancarias • Riesgo de pago. Gestión compartida Autoridad y Bancos, mayores comisiones • La propiedad del sistema NO es de la Autoridad

Tipos de sistemas según esquemas de pago | **Open loop**



DERRIBANDO MITOS



1. Closed loop es de propiedad de un proveedor tecnológico
2. Closed loop NO permite la interoperabilidad del sistema
3. Closed loop tiene costos ocultos y Open loop NO.
4. Los usuarios de Open loop NO tienen que estar bancarizados
5. Open loop puede operar "off line"

Tipos de sistemas según tipo de medio

a MBT

b ABT

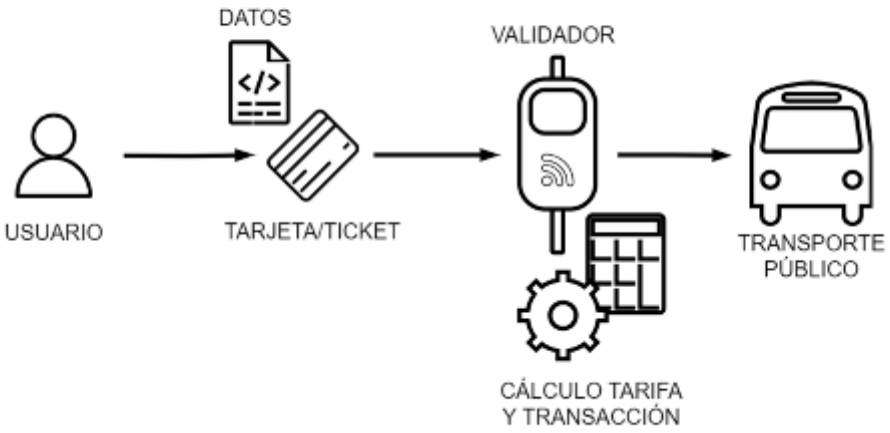
Tipos de sistemas según tipo de medio | MBT

En un sistema basado en medio (MBT), toda la información relevante, incluidos los derechos de viaje, los fondos disponibles y los registros de viajes están almacenados en el medio físico (por ejemplo, en las tarjetas de transporte).

El equipo de campo (validador, puertas o tornquetes de acceso, etc.) es quién realiza el cálculo de la tarifa cada vez que se presenta un medio de pago y es quién verifica la validez de este.

Resumiendo, la información o datos se encuentran en el medio de pago y el dispositivo es quién calcula la tarifa según dicha información y las reglas de negocio y de operación publicadas.

Tipos de sistemas según tipo de medio | MBT



Tipos de sistemas según tipo de medio | ABT

En los sistemas basados en cuentas (ABT), la tarjeta inteligente o el móvil solo actúan como un identificador (o token). Los derechos de viaje, los registros de viajes y la política de tarifas se almacenan en el back-office o back-end. El equipo de campo solo se ocupa de avisar que una determinada cuenta está realizando una transacción. El cálculo de las tarifas con la aplicación de las reglas de negocio relevantes y la liquidación de la transacción se realiza en el back-office.

Este modelo basado en la nube significa que el usuario solo lleva consigo un "identificador" presente en cualquier medio que use que permite al sistema ABT confirmar su identidad como titular de la cuenta, capturar sus viajes y responder de acuerdo con las reglas comerciales que parametrizan el sistema.

ABT supone, entonces, un cambio de arquetipo para los sistemas de cobro es pasar de un sistema basado en *HARDWARE* a uno basado en *SOFTWARE*.

Tipos de sistemas según tipo de medio | ABT

Es importante señalar que, como el sistema funciona on-line, se requiere de una conexión estable y fiable, lo que la mayoría de las veces no se da en la totalidad de la red de los sistemas de transporte público. Entonces se acude a "soluciones" que hacen que el sistema no sea realmente ABT. A continuación, nombramos las dos más comunes:

1. Los equipos de campo se conectan solo a intervalos regulares para obtener listas de difusión (blancas y negras) y las reglas de negocio, por si deben ocuparse ellos de realizar el cálculo de la tarifa.
2. Además del identificador se almacena en el medio de pago información necesaria para poder permitirle al dispositivo de campo calcular y validar la transacción.
3. Dejar pasar al usuario sin terminar la transacción: gestión de riesgo de viaje similar al caso de open-loop

Tipos de sistemas según tipo de medio | ABT

Como puede verse claramente en los puntos (1) y (2) lo que se termina teniendo es un esquema MBT. Entonces, se opera como ABT cuando se puede y como MBT en el resto de los casos. Esto duplica los costos del sistema de recaudo.

Si en cambio se opera como en el punto (3) no está tan claro quién asume el riesgo como en los sistemas open-loop. ¿Las cuentas están asociadas a un banco? Excelente, se le traslada el riesgo al banco. Si no están asociadas a un banco, ¿quién se ocupa? ¿la autoridad? ¿el Operador de Transporte Público (PTO)?

Tipos de sistemas según tipo de medio | **ABT**

