

Caso de estudio: ecosistema de recaudo interoperable en República Dominicana

División de Transporte

Autores:

Manuel Rodríguez Porcel
Adriana Palacio
José Pestana
Miguel Domínguez-Michelen
Rafael Mendez

Editores:

Fabio Gordillo
Alexandra Cedeño

NOTA TÉCNICA N°
IDB-TN-02422

Marzo 2022

Caso de estudio: ecosistema de recaudo interoperable en República Dominicana

Autores:

Manuel Rodríguez Porcel
Adriana Palacio
José Pestana
Miguel Domínguez-Michelen
Rafael Mendez

Editores:

Fabio Gordillo
Alexandra Cedeño

Banco Interamericano de Desarrollo
División de Transporte

Marzo 2022

**Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del
Banco Interamericano de Desarrollo**

Caso de estudio: ecosistema de recaudo interoperable en República Dominicana / Manuel Rodríguez Porcel, Adriana Palacio, José Pestana, Miguel Domínguez-Michelen, Rafael Mendez; editor, Fabio Gordillo, Alexandra Cedeño.

p. cm. — (Nota técnica del BID ; 2422)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Local transit-Fares-Dominican Republic-Automation. 2. Local transit-Technological innovations-Dominican Republic. 3. Urban transportation-Technological innovations-Dominican Republic. 4. Smart cards-Dominican Republic. I. Rodríguez Porcel, Manuel. II. Palacio, Adriana. III. Pestana, José. IV. Domínguez-Michelen, Miguel. V. Mendez, Rafael. VI. Gordillo, Fabio, editor. VII. Cedeño, Alexandra. VIII. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Transporte. IX. Serie.

IDB-TN-2422

Códigos JEL: L91, I14, R41

Palabras Clave: recaudo, interoperabilidad, transporte urbano, transporte público, República Dominicana

<http://www.iadb.org>

Copyright © [2022] Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.





Caso de estudio:
ECOSISTEMA DE
RECAUDO INTEROPERABLE EN
REPÚBLICA DOMINICANA



Caso de estudio:

**ECOSISTEMA DE
RECAUDO INTEROPERABLE EN
REPÚBLICA DOMINICANA**



Contenido

Glosario	5
1. Resumen ejecutivo	8
2. Contexto y antecedentes	12
2.1 Movilidad urbana y sus impactos	12
2.2 Avances en el proceso de reforma de la movilidad urbana	13
2.3 Sistemas de transporte público en República Dominicana	13
2.4 Antecedentes y avances en la implementación de recaudo electrónico	18
3. Metodología de diseño del ecosistema de recaudo interoperable en República Dominicana	25
4. Principales decisiones de diseño del ecosistema de recaudo interoperable en República Dominicana	27
4.1 Perspectiva de usuario	27
4.2 Perspectiva institucional	28
4.3 Perspectiva comercial	43
4.4 Perspectiva tecnológica	48
5. Lecciones aprendidas y próximos pasos	55
5.1 Lecciones aprendidas	55
5.2 Próximos pasos	57
6. Bibliografía	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comparación de pasajeros 1er, 2do y 3er trimestre 2021 OPRET, OMSA y CNC.....	14
Figura 2. Mapa de rutas del metro y teleférico de Santo Domingo.....	14
Figura 3. Metro de Santo Domingo	15
Figura 4. Teleférico de Santo Domingo.....	15
Figura 5. Autobuses de la OMSA.....	16
Figura 6. Rutas de transporte de autobuses interurbanos en República Dominicana	17
Figura 7. Autobús de operador privado de transporte interurbano	17
Figura 8. “Concho” circulando por corredor Núñez de Cáceres.....	18
Figura 9. Barreras de acceso del sistema de recaudo electrónico del metro	19
Figura 10. Sistema de recaudo electrónico al interior de un autobús de la OMSA	19
Figura 11. Arte de la tarjeta <i>sd-go</i>	20
Figura 12. Corredor de transporte masivo Núñez de Cáceres	21
Figura 13. Medios de pago electrónico Corredor Núñez de Cáceres: <i>sd-go</i> y pagos bancarios EMV.....	21
Figura 14. Porcentaje de pasajeros por tipo de pago. Enero – septiembre 2021.....	23
Figura 15. Porcentaje de pasajeros diferentes tipos de pago-Corredores Interoperables. Septiembre 2021.....	23
Figura 16. Buses y medio de pago electrónico Corredor Winston Churchill.....	23
Figura 17. Perspectivas de la metodología de diseño.....	26
Figura 18. Medios de pago y actividades de los usuarios	28
Figura 19. Estructura institucional del transporte público en República Dominicana.....	28
Figura 20. Modelo institucional del ecosistema de recaudo interoperable	30
Figura 21. Modelo comercial del ecosistema de recaudo interoperable	44
Figura 22. Flujo de las transacciones generadas con tarjetas propietarias	45
Figura 23. Flujo de las transacciones generadas con medios de pago EMV sin contacto	45
Figura 24. Flujo del dinero recaudado en el ecosistema.....	46
Figura 25. Generación y envío de reportes y órdenes de pago.....	47
Figura 26. Flujo del dinero pagado a los actores del ecosistema	48
Figura 27. Tarjeta MIFARE DESFire EV2.....	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales decisiones de diseño del ecosistema de recaudo interoperable	9
--	---

Glosario

Adquirente: Entidad del sector financiero que presta el servicio de procesamiento de pagos bancarios en República Dominicana.

Ayuntamientos: Entidad política administrativa básica del Estado dominicano, encargada del gobierno de un municipio, esta se encuentra asentada en un territorio determinado como propio. Por tanto, es una persona jurídica descentralizada, que goza de autonomía política, fiscal, administrativa y funcional.

Bandera de pago: Franquicia internacional como American Express, Mastercard o Visa, que comunica autorizaciones y liquidaciones correspondientes a transacciones de pago con tarjetas bancarias entre los bancos de los comercios y los bancos emisores.

BID: Banco Interamericano de Desarrollo.

CCMPT: Centro de Control y Mando Transporte Público.

Cuenta recaudadora: Instrumento financiero utilizado para la administración de dineros recaudados en el *ecosistema de recaudo interoperable*.

Ecosistema de recaudo interoperable: Conjunto formado por los actores y los elementos que participan en un *sistema de recaudo interoperable*, y las relaciones que se establecen entre ellos.

EMV: Europa y Mastercard VISA; estándar de interoperabilidad de tarjetas bancarias.

EMVCo: Entidad encargada de administrar y desarrollar las especificaciones EMV y los procesos de prueba relacionados.

Estándar técnico de interoperabilidad: Documento que presenta las especificaciones de la tecnología de la nueva tarjeta de transporte, el nuevo *mapping* de propiedad del INTRANT para esta tarjeta, el modelo de seguridad para la protección de los datos y las interfaces de comunicación entre los distintos niveles del *ecosistema interoperable*.

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 [1].

FIMOVIT: Fideicomiso de Movilidad y Transporte.

Guías de implementación para transporte: 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.

Interfaz de Programación de Aplicaciones (API – *Application Programming Interface*): Conjunto de subrutinas, funciones y procedimientos que ofrece una librería para ser manejado por otro software como una capa de abstracción. Las API permiten utilizar software existente como bloques para construir nuevos programas, en lugar de programar desde cero.

Interoperabilidad: Característica de un sistema de recaudo para transporte público que permite a un usuario acceder a todos los subsistemas y servicios de transporte, prestados por diversos operadores y proveedores tecnológicos, haciendo uso de un solo medio de pago.

INTRANT: Instituto Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre.

Mapping: 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 ecosistema de recaudo.

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

Módulo SAM (Secure Access Module): Módulo de acceso seguro, por sus siglas en inglés, es un pequeño componente de hardware que se utiliza para mejorar la seguridad en dispositivos que requieren efectuar transacciones seguras, como los terminales de pago. Almacena llaves criptográficas y realiza operaciones de autenticación y cifrado para garantizar la seguridad de las comunicaciones entre el dispositivo y los *medios de pago*, o el dispositivo y el sistema central.

OMSA: Oficina Metropolitana de Servicios de Autobuses.

OPRET: Oficina para el Reordenamiento del Transporte.

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.

Red de uso: Conjunto de dispositivos (validadores) que hacen posible la lectura de los *medios de pago* y el cobro de la tarifa para permitir el ingreso de los usuarios a un sistema de transporte.

Servicios de recarga: Conjunto de servicios que permiten la recarga de los *medios de pago*, a través de dispositivos de lectura/escritura.

Sistema central de recaudo (SCR): Subsistema de un *sistema de recaudo interoperable* que consolida la información transaccional generada por el uso de los *medios de pago* en todos los dispositivos del sistema y calcula las transferencias de dinero que deben tener lugar entre los actores del sistema según las reglas de retribución. Adicionalmente, soporta mecanismos de control de fraude y evasión, y genera reportes de actividad para diversos propósitos.

Sistema de emisión: Subsistema de un sistema de recaudo encargado de inicializar los *medios de pago* y los *módulos SAM* requeridos para la emisión de *medios de pago*, para permitir que los dispositivos de la *red de uso* y los *servicios de recarga* puedan interactuar con los *medios de pago*, y posiblemente para otros componentes del sistema.

Sistema de recaudo interoperable: Sistema de recaudo que permite al usuario acceder a todos los servicios de transporte, prestados por múltiples operadores de transporte y proveedores tecnológicos, haciendo uso de un único *medio de pago*.

Tarjetas de control de acceso del operador: Es una tarjeta inteligente en poder de los conductores o cajeras a bordo de los autobuses que permite validar o registrar electrónicamente los pagos con dinero en efectivo.



Resumen ejecutivo

La primera implementación de un sistema de recaudo para transporte público en República Dominicana se realizó en el año 2009, con la puesta en marcha de la primera línea del metro de Santo Domingo. Esta ejecución incorporó una plataforma tecnológica con dispositivos de recarga y validación en las estaciones y la Tarjeta del Metro como medio de pago electrónico. Este sistema se extendió a la línea 2 y 2B de metro en los años 2013 y 2018, respectivamente, y a la primera línea de teleférico en el 2018. Con la activación del teleférico, también se extendió la plataforma tecnológica del sistema de recaudo a treinta y un autobuses de la Oficina Metropolitana de Servicios de Autobuses (OMSA), considerando que el recaudo en los autobuses de la OMSA se efectuaba con dinero en efectivo. Así, fue posible la aceptación de la Tarjeta de Metro en este subsistema de transporte.

Al entrar en vigencia de la Ley 63-17 de Movilidad, Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, en el año 2017 se creó el Instituto Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre (INTRANT), delegándose sobre esta institución la implementación de sistemas electrónicos para el cobro y pago tarifario de transporte urbano e interurbano. Así, con la expedición de esta ley, el objetivo no solo era lograr un sistema de recaudo electrónico para los servicios de transporte de metro, teleférico y autobuses de OMSA en Santo Domingo, sino consolidar un ecosistema de recaudo interoperable de alcance nacional.

Para esto, el INTRANT trabajó de manera integrada con distintas instituciones del Gobierno de República Dominicana, a fin de establecer este ecosistema y permitir la integración de distintos subsistemas de transporte, a través de una tarjeta única para el acceso de los usuarios a los servicios de transporte.

Entre los esfuerzos del INTRANT se llevó a cabo un proyecto piloto para la movilidad integrada, cuyo objetivo era crear un único medio de pago para todos los subsistemas de transporte del Gran Santo Domingo. Con lo anterior, se puso en circulación la tarjeta *sd-go*, con el mismo *mapping* de la Tarjeta del Metro, pero con un arte diferente, la cual permite acceder al metro, teleférico y autobuses de la OMSA que hayan implementado el recaudo electrónico.

Adicionalmente, para apoyar los esfuerzos del Gobierno de República Dominicana, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), inició un proyecto de cooperación técnica en el año 2019 para contribuir al fortalecimiento y consolidación del sistema integrado de transporte público del país, a través del diseño e implementación de un ecosistema de recaudo interoperable.

Durante la etapa inicial de este proyecto, el INTRANT elaboró un diseño conceptual y detallado del ecosistema de recaudo interoperable aplicando la metodología presentada en la publicación *“Interoperabilidad en los sistemas de recaudo para transporte público en América Latina y el Caribe”* [2]. Esta aborda diferentes retos desde la perspectiva institucional, comercial y tecnológica. Sumado a ello, se tuvo en cuenta la perspectiva de usuario con el objetivo de facilitar su interacción con el ecosistema, y de ofrecer beneficios. En la Tabla 1 se resumen los retos para cada perspectiva y las principales decisiones de diseño tomadas para abordarlos.

El diseño del ecosistema de recaudo interoperable para la República Dominicana es un proyecto que está alineado con las propuestas de la Visión 2025 del Grupo BID, concretamente con la meta estratégica de Reactivación del Sector Productivo, a través del fomento de la Digitalización y adopción más rápida de nuevas tecnologías. Su desarrollo surge de la necesidad latente de hacer más eficiente los sistemas de transporte y de entender que bajo el nuevo contexto global, la digitalización de los procesos es una herramienta clave para el sector público en su intención de fomentar mejores oportunidades y más equitativas para los ciudadanos.

Adicionalmente, el recaudo electrónico en el transporte público tiene un enfoque social importante, orientado a otra de las metas de la Visión 2025 que es Promover el Progreso Social. La eliminación de pagos en efectivo ayuda a la implementación de políticas en favor de los más vulnerables, logrando orientar de mejor forma los programas de subsidios en el transporte; ya que los datos extraídos de la recaudación sirven para medir, evaluar el impacto y mejorar la orientación y entrega de beneficios a los más necesitados, disminuyendo sus costos relacionados con el transporte y facilitando su bancarización. A pesar que existen barreras importantes para la masificación de los pagos digitales, su potencial beneficio enfocado a grupos socioeconómicos específicos y vulnerables, hace evidente la necesidad de potencializar e incentivar la inclusión financiera y digital en la región.

Tabla 1. Principales decisiones de diseño del ecosistema de recaudo interoperable

Perspectiva	Reto	Decisión de diseño
Usuario	Definir medios de pago que pueden ser utilizados por los usuarios para acceder a los servicios de transporte	Los medios de pago definidos para el ecosistema están dirigidos a dos conjuntos de usuario: no bancarizados y bancarizados. El primer conjunto puede utilizar inicialmente la Tarjeta del Metro de Santo Domingo y la tarjeta <i>sd-go</i> con el mismo <i>mapping</i> . Posteriormente, podrá utilizar la tarjeta <i>sd-go</i> , con un <i>mapping</i> nuevo de propiedad del INTRANT y códigos QR a través de una aplicación móvil. Para el segundo conjunto se introducen pagos con tarjetas de débito o de crédito EMV sin contacto, aplicaciones móviles de pago como <i>ApplePay</i> , <i>GooglePay</i> , <i>SamsungPay</i> y códigos QR EMV a través de una aplicación móvil.
	Definir la experiencia del usuario en actividades de adquisición, recarga y uso de los medios de pago	<p>Los medios de pago no bancarios se pueden adquirir en las boleterías del sistema, mediante cajeras a bordo de los autobuses, o través de una red externa de venta y recarga. Los medios de pago bancarios se pueden adquirir a través de los bancos emisores que los suministran.</p> <p>Para la recarga de los medios de pago no bancarios se utilizan los mismos canales que para la venta, a excepción de las cajeras a bordo. También se habilita un canal en línea para realizar la recarga de estos.</p> <p>El uso de los medios de pago se puede realizar en los validadores instalados en las estaciones o a bordo de los autobuses de los distintos subsistemas de transporte.</p>
	Definir los canales de información y atención de peticiones, quejas, reclamos y sugerencias (PQRS)	La atención de PQRS se realiza mediante sitios web, aplicaciones móviles, vía telefónica, puntos de atención personalizada y bancos emisores en el caso de los medios de pago bancarios.
Institucional	Definir un modelo de gobernanza y toma de decisiones	El modelo de gobernanza definido para el ecosistema interoperable es liderado por el INTRANT, quien es la organización de gobierno encargada de administrar y tomar decisiones dentro del ecosistema, cumpliendo sus funciones y responsabilidades con el apoyo del Fideicomiso de Movilidad y Transporte (FIMOVIT), la cual es una entidad pública a cargo de operar el sistema central de recaudo (SCR) y el sistema de emisión de la tarjeta <i>sd-go</i> con el <i>mapping</i> nuevo de propiedad del INTRANT.
	Asignar roles y responsabilidades	<p>Se asignan roles y responsabilidades al INTRANT y FIMOVIT como las entidades que lideran la administración de la estructura institucional del ecosistema interoperable.</p> <p>Así mismo, se definen las responsabilidades del administrador de la cuenta única recaudadora del ecosistema y de los diferentes operadores de transporte como la Oficina para el Reordenamiento del Transporte (OPRET), la OMSA y operadores privados.</p> <p>De igual forma, se detallan las responsabilidades de los actores del sector financiero y/o bancario, como el adquirente, los bancos emisores y las banderas de pago.</p>

Perspectiva	Reto	Decisión de diseño
Comercial	Distribuir los ingresos	El ecosistema interoperable tiene una única cuenta recaudadora donde se acumulan todos los ingresos. Los dineros depositados en esta cuenta se distribuyen entre los distintos actores con base en unos cálculos de remuneración que FIMOVIT realiza. Este se hace utilizando la información transaccional de recaudo, los reportes de las consignaciones y transferencias bancarias y las reglas de negocio pactadas con los diferentes actores.
	Definir comisiones del ecosistema de recaudo interoperable	Existen comisiones por recargas y uso de los distintos medios de pago, las cuales son pactadas con los actores que realizan estas actividades en el ecosistema. También existe una tasa cobrada por el adquirente mediante el procesamiento de pagos bancarios. El adquirente también cobra una comisión por el procesamiento de los pagos realizados con los distintos medios de pago no bancarios en los servicios de transporte de la OMSA y una comisión por el uso de los validadores instalados a bordo de los autobuses de la OMSA y los operadores privados. Por otra parte, el FIMOVIT cobra una comisión por la gestión y administración de los recursos y operación del SCR.
Tecnológica	Garantizar interoperabilidad entre actores	La interoperabilidad tecnológica se garantiza mediante un estándar técnico. Este describe los requerimientos tecnológicos que debe satisfacer un proveedor para participar en el ecosistema interoperable, entre los que se destacan: la estructura de datos o <i>mapping</i> de los medios de pago, las interacciones entre dispositivos de lectura/escritura y medios de pago, y las interacciones entre los dispositivos de lectura/escritura o subsistemas centrales y el SCR. Por otro lado, se especificaron los requerimientos funcionales y no funcionales del SCR y se puso en marcha su implementación, la cual cuenta con dos fases.
	Seleccionar la tecnología de los medios de pago	El nuevo medio de pago no bancario aceptado en el ecosistema de recaudo interoperable se define en el estándar técnico de interoperabilidad. Esta es la tarjeta <i>sd-go</i> con un <i>mapping</i> nuevo de propiedad del INTRANT, la cual es una tarjeta inteligente de tecnología MIFARE DESFire EV2. En el ecosistema también se podrá aceptar pagos con códigos de barras 2D generados por medio de una aplicación móvil. Para implementar su aceptación el INTRANT deberá actualizar el estándar técnico de interoperabilidad. Otros medios de pago que hacen parte del ecosistema son los EMV sin contacto. Dichos medios de pago incluyen tarjetas de débito y de crédito, emitidas por entidades financieras nacionales o internacionales, que satisfagan las especificaciones EMV y cuenten con tecnología de pago sin contacto, así como accesorios que cumplan con estas mismas condiciones (relojes, pulseras, etc.).

Perspectiva	Reto	Decisión de diseño
Tecnológica	Garantizar la seguridad del ecosistema interoperable	<p>El modelo de seguridad definido en el estándar técnico de interoperabilidad se basa en el uso de módulos SAM. Existen varios tipos de SAM, según las funciones que un dispositivo de lectura/escritura debe poder llevar a cabo al interactuar con los medios de pago. Por ejemplo, un módulo SAM para un dispositivo de uso no cuenta con las llaves que permiten recargar los medios de pago.</p> <p>El estándar técnico de interoperabilidad también define un esquema de seguridad que garantiza la integridad, autenticidad y no repudio de la información transaccional intercambiada entre los subsistemas centrales de los diferentes actores y el SCR. Este se enfoca en el intercambio de archivos firmados. La firma se realiza utilizando llaves públicas y privadas que cada actor tiene.</p>

Una vez finalizado el diseño del ecosistema de recaudo interoperable en el año 2020, el INTRANT inició su implementación gradual. Para ello, comenzó con la introducción de los medios de pago EMV sin contacto en los autobuses de la OMSA y en autobuses de operadores privados que prestan servicios de transporte público en corredores concesionados.

Posteriormente, el INTRANT emprendió el desarrollo de una primera versión del SCR, que permita consolidar las transacciones generadas con la Tarjeta del Metro, la tarjeta *sd-go* con el mismo *mapping* y las tarjetas bancarias EMV sin contacto. Este sistema permitirá que el INTRANT tenga propiedad de toda la información de recaudo del ecosistema, de manera que pueda ejercer un mayor control, tomar mejores decisiones para la evolución de este y definir esquemas tarifarios diferenciados, así como realizar el cálculo de la remuneración correspondiente a cada actor del ecosistema y autorizar el pago a estos desde la cuenta única recaudadora.

Para culminar la implementación del ecosistema interoperable de recaudo, es necesario completar el desarrollo del SCR y actualizar las plataformas tecnológicas de recaudo existentes a fin de que acepten todos los medios de pago definidos para el ecosistema. En particular, el metro y teleférico deben actualizarse para aceptar pagos EMV sin contacto, y debe implementarse la aceptación de la tarjeta *sd-go* con el *mapping* de propiedad del INTRANT en todo el ecosistema.



2. Contexto y antecedentes

2.1 Movilidad urbana y sus impactos

En República Dominicana, los retos de la movilidad se concentran de modo más acentuado en las grandes ciudades, producto de la concentración de la actividad económica. En el Gran Santo Domingo (GSD)¹ que es la principal urbe, se realizan alrededor de 3.097.106 viajes diarios de los cuales el 36 % son en transporte público², el 42 % en transporte privado³, el 20 % a pie y solo el 1 % en bicicleta.

En términos de motorización, para el año 2016 existían en todo el país 3.854.038 vehículos [3], de los cuales 21,18 % eran automóviles, 2,39 % autobuses, 54,39 % motocicletas, 10,52 % vehículos de carga, 10,03 % “jeeps” o 4x4 y el 1,49 % comprendían los vehículos de volteo, maquinaria pesada, ambulancias, remolques, entre otros. Durante el período 2005 – 2016, el parque vehicular nacional creció en promedio un 6,8 % anual; mientras la tasa vehicular por mil habitantes fue de 362 en el año 2015, equivalente a un 72 % de la tasa en LAC [4]. Se estima que del parque vehicular privado total, el 31,2 % se encuentra en el Distrito Nacional⁴ y el 15,9 % en la provincia Santo Domingo, para un total de 1,8 millones de vehículos en el GSD [5].

Los altos niveles de motorización y prevalencia del vehículo particular son en parte el resultado de un transporte público ineficiente, en donde predomina un modelo de servicio informal y atomizado de carros públicos (conchos y guaguas), sin diseño estructural de rutas y esquema de operación con estándares mínimos de calidad. Esto se traduce en una baja calidad en la prestación del servicio⁵, donde la velocidad comercial promedio está entre 8 y 10 km/h en hora pico, los tiempos de viaje promedio son de 1 hora y 15 minutos, y el costo promedio diario para los usuarios es de DOP 55 (USD 1,1).

Según la Encuesta Nacional de Gastos e Ingresos de los Hogares 2018 [6], el transporte representa el 14,8 % de los gastos mensuales para un dominicano promedio; mientras en otras ciudades de LAC, como Montevideo, solo llega al 8 % [7]. Así mismo, una encuesta ciudadana de 2016 sobre movilidad en el GSD y Santiago, concluye como principales problemas de tránsito en estas ciudades, la falta de educación vial e incumplimiento de la Ley 63-17, además de las externalidades negativas del transporte como la siniestralidad vial -reportando más de 2.000 siniestros por año-, la congestión vehicular y las emisiones contaminantes.

Al respecto, en 2019, la congestión vehicular agregada en Santo Domingo, medida como la demora originada por el tránsito, representó 23 horas/habitante, costo por viajero de USD 86 y un peso total de 0,7 % del PIB de la ciudad [8].

Ahora bien, el sector transporte en República Dominicana es uno de los mayores generadores de contaminación ambiental, en emisiones de CO₂ y material particulado (Agencia Internacional de Energía, 2010). El 41 % de los hidrocarburos son empleados por el sector, con una distribución del consumo del 41 % para vehículos particulares, 31 % motos particulares y “motoconchos”, 16 % transporte de carga y 12 % jeeps. A su vez, en el GSD, el 20 % de las emisiones de CO₂ que corresponden al transporte. Del total de emisiones de CO₂ por viajero y habitante del GSD, el promedio es de 128 g para todos los modos de transporte.

Las emisiones de los vehículos particulares sobrepasan las emisiones de los otros modos⁶ y son menos eficientes por el hecho que tienen un promedio de pasajeros bajo de 1,4 personas por vehículo. En este sentido emiten más por pasajero que los buses/guagua. Estos últimos, aun emitiendo mucho más por vehículo, representan menos emisiones por pasajero debido a que suelen transportar 20 personas a la vez. Esta situación se agrava en el centro histórico, donde las calles son más estrechas y la velocidad máxima de viaje es menor a 30 km/h.

1. Región metropolitana de la capital Santo Domingo.

2. Transporte público colectivo y masivo. Privado: motoconcho (3 %) y concho (14 %). Público: Bus (13 %) y Metro (9 %).

3. Transporte privado: carro particular (33 %), moto (5 %), taxi/Uber (2 %).

4. Corresponde al área específica de la capital y alberga el 33 % de la población del GSD, en un área equivalente al 10 % de la región metropolitana.

5. Según cifras de Latinobarómetro (2015), el 45 % de los entrevistados está poco o nada satisfecho con la calidad de los servicios de transporte público.

6. Los carros suman un 56 % de las emisiones actuales, seguidos por los conchos (16 %) y los buses/guagua (15 %).

Relativo a modos no motorizados, su desarrollo aún es incipiente y no se cuenta con una red consolidada para la circulación de peatones y ciclistas, presentando problemas como mal estado de los espacios para peatones, con discontinuidad y presencia de obstáculos por parqueo, escasa regulación de los cruces peatonales, ausencia de iluminación y dimensiones de acera mínimas, entre otros.

2.2 Avances en el proceso de reforma de la movilidad urbana

El Gobierno de la República Dominicana con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD), ha venido impulsando un proceso de transformación del sector transporte, utilizando como hoja de ruta lo planteado en la Ley No. 63-17, la cual reconoce que las actividades asociadas al sector constituyen uno de los principales problemas económicos y sociales en el país.

Lograr la implementación de esta Ley conlleva, entre otros, la generación e implementación de herramientas de planificación que faciliten la reforma sectorial y que guíen de manera global las acciones emprendidas por las diferentes entidades que influyen en la movilidad.

En este caso se destaca el Plan de Movilidad Urbana (PMUS) del Gran Santo Domingo, que como herramienta de planificación promueve, entre otros: (i) la priorización de los modos no motorizados y activos, por encima del vehículo particular; (ii) el desarrollo de proyectos de corredores de transporte público bajo esquemas de formalización empresarial; (iii) incentivos para la renovación de flota en el transporte público, priorizando las tecnologías limpias; (iv) la interoperabilidad en los medios de pago para mejorar la integración operativa y tarifaria entre modos de transporte y; (v) generación de mecanismos de gestión de la demanda para desincentivar el uso del carro particular; entre otros.

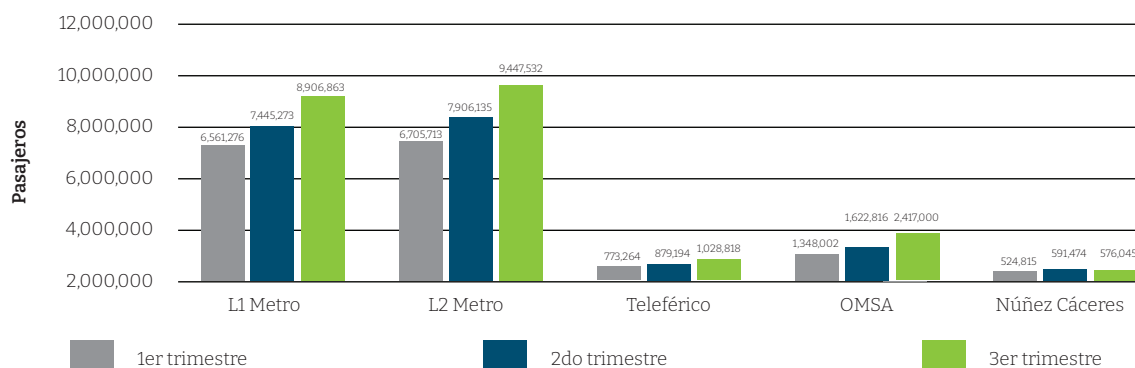
2.3 Sistemas de transporte público en República Dominicana

De acuerdo con la Ley No. 63-17, el INTRANT es un organismo rector, nacional y sectorial, descentralizado del estado, con personalidad jurídica y autonomía administrativa, financiera y técnica, adscrito al Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC). Dentro de las atribuciones del INTRANT se incluye la planificación y diseño del sistema integrado de transporte público de pasajeros, sus rutas, servicios, esquemas de operación, itinerarios y entre otros, abarcando los servicios interurbanos y los urbanos. En este segundo caso, en coordinación con los ayuntamientos.

Según esa misma Ley, el servicio público de transporte de pasajeros en República Dominicana es aquel brindado a las personas para su traslado por vías públicas en vehículos autorizados bajo licencia de operación a personas físicas y jurídicas en el transporte urbano, bajo los principios de obligatoriedad, universalidad, accesibilidad, eficiencia, transparencia, responsabilidad, continuidad, calidad, razonabilidad y equidad tarifaria, y retribuido por el usuario mediante el pago de las tarifas correspondientes.

La oferta de transporte público formal está compuesta por los servicios de metro y teleférico de Santo Domingo, servicios de autobuses urbanos y servicios de autobuses interurbanos; mientras el servicio informal se presta en vehículos, siendo la mayor parte de baja capacidad. En los siguientes apartados se describen cada uno de los servicios.

**Figura 1. Comparación de pasajeros 1er, 2do y 3er trimestre 2021
OPRET, OMSA y CNC**



Fuente: Reporte operativo corredores interoperables. CCMTTP

2.3.1 Metro de Santo Domingo

El metro de Santo Domingo tiene dos líneas con tramos subterráneos y elevados. La línea 1 inició operaciones en 2009 y está compuesta por 16 estaciones. Va de norte a sur e inicia en Santo Domingo Norte y llega hasta el centro de Santo Domingo. Esta línea tiene capacidad para 13.500 pasajeros por sentido durante la Hora Pico Mañana (HPM).

La línea 2 fue inaugurada en 2014 y está compuesta por 14 estaciones. Va de este a oeste e inicia en el límite con Santo Domingo Oeste y llega hasta el límite con Santo Domingo Este. Esta línea tiene una capacidad para 8.000 pasajeros durante la HPM. Ambas líneas se interconectan en la estación Juan Pablo Duarte [5].

En 2018 se apertura la línea 2B, con una extensión de 3,6 kilómetros y cuatro estaciones que se sumaron a la línea 2. Las líneas de metro y sus respectivas estaciones se pueden observar en la Figura 2. La tarifa cobrada para acceder a este servicio es de DOP 20 y se ofrecen diferentes productos tarifarios por medio de una tarjeta inteligente recargable, que también puede ser usada para ingresar al teleférico. En la Figura 3 se muestra una foto del metro de Santo Domingo.

Figura 2. Mapa de rutas del metro y teleférico de Santo Domingo



Fuente: Imagen tomada del sitio web del metro de Santo Domingo [9]

Figura 3. Metro de Santo Domingo



Fuente: Tomada por el autor el 12 de diciembre de 2018

2.3.2 Teleférico de Santo Domingo

La línea 1 del teleférico de Santo Domingo fue inaugurada en julio de 2018. Esta línea tiene una extensión de cinco kilómetros, está constituida por cuatro estaciones (Charles de Gaulle, Sabana Perdida, Los 3 Brazos y Gualay) y conecta los municipios de Santo Domingo Norte, Santo Domingo Este y Distrito Nacional. La línea 1 tiene la capacidad de transportar hasta tres mil pasajeros por hora sentido. Esta línea y sus respectivas estaciones se pueden observar en la Figura 2. La tarifa cobrada para acceder a este servicio es de DOP 20 y los usuarios pueden utilizar el teleférico y el metro como un sistema integrado, pues el teleférico se conecta físicamente con la línea 2 de metro, sin necesidad de un pago adicional, por medio de un nodo intermodal: la estación Eduardo Brito. En la Figura 4 se muestra una foto del teleférico de Santo Domingo.

Figura 4. Teleférico de Santo Domingo



Fuente: Tomada por el autor el 12 de diciembre de 2018

2.3.3 Autobuses urbanos

Los autobuses urbanos cubren rutas que conectan diferentes sectores de la ciudad en los distintos municipios de República Dominicana. Estas rutas son operadas por la Oficina Metropolitana de Servicios de Autobuses (OMSA) y operadores privados, quienes cuenta con una flota compuesta por autobuses, microbuses o minibuses para el transporte de pasajeros.

2.3.3.1 Oficina Metropolitana de Servicios de Autobuses

La OMSA es responsable de mantener la flota de autobuses, administrar y controlar las rutas de los autobuses, y planificar y organizar el servicio de transporte de su equipo de autobuses. Esta institución opera rutas en el Gran Santo Domingo y en el municipio Santiago de los Caballeros.

En 2018, la flota dedicada al servicio en el Gran Santo Domingo era de 160 autobuses, incluyendo vehículos articulados y biarticulados, que transportan entre 50 y 87 pasajeros, y entre 160 pasajeros y 210 pasajeros, respectivamente [5]. En 2020 entraron en circulación 200 autobuses más que fueron adquiridos, los cuales, en término de recaudo, se han ido equipando progresivamente para aceptar pagos con la tarjeta del Metro de Santo Domingo, la tarjeta *sd-go* con el mismo *mapping* de la Tarjeta del Metro y pagos con tarjetas EMV sin contacto [10]. El servicio se presta en once corredores viales que componen el sistema de autobuses del Gran Santo Domingo: 27 de febrero, Norte – Kennedy, Máximo Gómez, Sur – Independencia, Núñez-Churchill, Naco, Charles de Gaulle, Ciudad Juan Bosch, Los Alcarrizos, La Barquita y Lincoln.

En el municipio Santiago de los Caballeros el servicio se presta en cuatro corredores: Canabacoa, Gurabo, Anillo y Central. Cada autobús es operador por un conductor y un cajero a bordo que recibe el pago con dinero en efectivo de los usuarios. La tarifa cobrada por la OMSA es de DOP 15. En la Figura 5 se presenta una foto de algunos autobuses que hacen parte de la flota de la OMSA.

Figura 5. Autobuses de la OMSA



Fuente: Tomada por el autor el 12 de diciembre de 2018

2.3.3.2 Operadores privados de autobuses

Los operadores privados se encargan de prestar el servicio de transporte público en los municipios de República Dominicana. Estos cuentan con una licencia de operación expedida por el INTRANT o los ayuntamientos de cada municipio, la cual les otorga el permiso para operar rutas de transporte. Las licencias garantizan el cumplimiento de reglas mínimas de calidad de servicio, así como la política tarifaria [5].

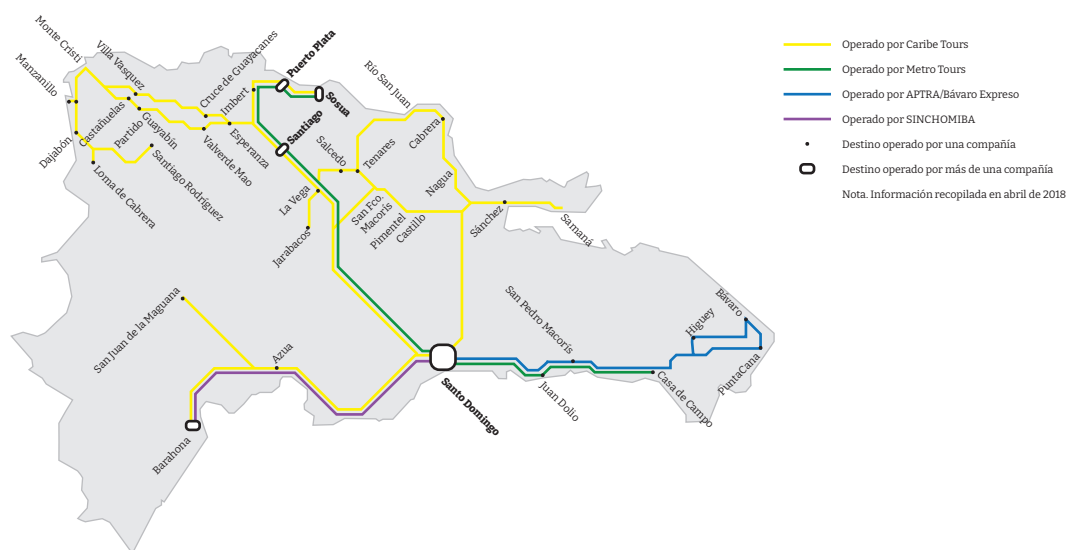
Particularmente, en el área metropolitana de Santo Domingo existe una oferta de autobuses con más de 3.000 minibuses y microbuses que transportan entre doce y dieciséis pasajeros, y entre treinta y treinta y seis pasajeros, respectivamente. Estos están distribuidos en más de 84 rutas de transporte que conectan los barrios con el centro de Santo Domingo.

Las rutas son operadas por trece federaciones que agrupan diferentes empresas de transporte, las cuales cuentan con la autorización del INTRANT o el ayuntamiento para prestar el servicio [5].

2.3.4 Autobuses interurbanos

Los servicios de transporte de autobuses interurbanos son ofrecidos por operadores privados de transporte que administran rutas que conectan las diferentes provincias de República Dominicana, tal como se observa en la Figura 6. Dentro de las principales empresas que ofrecen este servicio en el país están Caribe Tours, Metro Tours, Expreso Bávaro, Sinchomiba, Expreso Romana y Sichoem. En la Figura 7 se presenta una foto de uno de los autobuses de Caribe Tours.

Figura 6. Rutas de transporte de autobuses interurbanos en República Dominicana



Fuente: Mapa de rutas de autobuses interurbanos tomado de Punto a Bordo [11]

Figura 7. Autobús de operador privado de transporte interurbano



Fuente: Imagen tomada de Wikipedia [12]

La gran mayoría de las rutas interurbanas tienen como origen o destino Santo Domingo, de manera que conectan la capital con las demás regiones del país. Estas rutas inician o concluyen su viaje desde terminales interurbanas ubicadas en puntos estratégicos fuera de la ciudad de Santo Domingo: Terminal Norte-Mamá Tingó, Terminal del Cibao, Terminal Este, Terminal Sur Corto y Terminal Sur Largo.

2.3.5 Transporte Público Informal

A excepción del Metro, Teleférico, los buses de OMSA y los operadores privados ya mencionados, el resto de los servicios prestados son informales y se hacen principalmente en guaguas (autobuses) y conchos (carros), bajo una estructura sindical atomizada para la asignación de rutas. Los cerca de 19.000 vehículos usados tienen en promedio 23 años de edad y circulan en condiciones muy deficientes; tanto por la calidad del servicio que prestan (hasta 7 ocupantes en un vehículo sedan), como por las elevadas emisiones contaminantes y los siniestros de tránsito que provocan.

Figura 8. “Concho” circulando por corredor Núñez de Cáceres



Fuente: BID, 2019

2.4 Antecedentes y avances en la implementación de recaudo electrónico

2.4.1 Sistema de recaudo del metro y teleférico de Santo Domingo

Una de las funciones de la OPRET fue el diseño y construcción de la primera línea del metro de Santo Domingo. La puesta en marcha de esta línea inició en 2008 e incorporó un sistema de recaudo electrónico con dispositivos de recarga y validación en las estaciones de metro y la puesta en circulación de la Tarjeta del Metro de Santo Domingo como medio de pago electrónico. Esta es una tarjeta recargable de tecnología MIFARE Classic de 1KB y se usa como una solución para viajes frecuentes, pues es de un material resistente y permite ofrecer una variedad de productos tarifarios. Por otro lado, como una solución para viajes ocasionales, también existe una tarjeta de carga única de cartón desechable. Esta es de tecnología MIFARE Ultralight de 512 bits de memoria.

En el año 2013 se da inicio el uso de la línea 2 del metro de Santo Domingo, y posteriormente, la línea 2B en el año 2018. En este mismo año se implementó la primera línea del teleférico de Santo Domingo. Para garantizar la integración física, tarifaria y tecnológica, se extendió la plataforma tecnológica de la primera línea del metro a estos nuevos subsistemas. Esto permitió que un usuario pudiera acceder a estos servicios de transporte con la Tarjeta del Metro de Santo Domingo. En la Figura 9 se muestran las barreras de acceso que hacen parte del sistema de recaudo del metro.

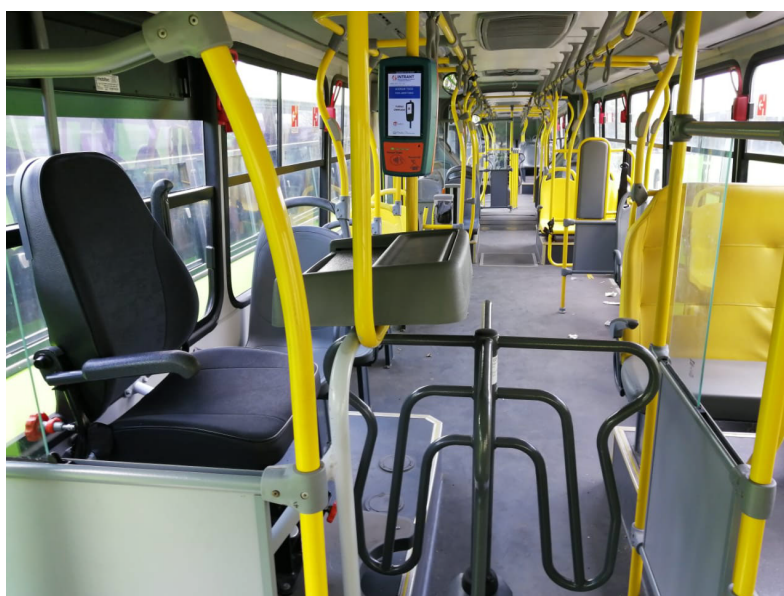
Figura 9. Barreras de acceso del sistema de recaudo electrónico del metro



Fuente: Tomada por el autor el 12 de diciembre de 2018

Al contratar el sistema de recaudo para la primera línea de teleférico, nació la propuesta de implementar recaudo electrónico en los autobuses de la OMSA también. Para ello, y con miras a abrir el sistema y permitir la participación de otros proveedores, se trabajó con una empresa distinta de la que suministró la solución tecnológica de las líneas 1, 2 y 2B del metro y la línea 1 del teleférico, en la implementación de un sistema de recaudo nuevo para treinta y un autobuses de la OMSA. El mayor reto del proyecto fue lograr la aceptación de la Tarjeta del Metro de Santo Domingo en los dispositivos del nuevo proveedor. Esta implementación culminó con éxito. En la Figura 10 se muestra uno de los validadores instalados en el interior de un autobús de la OMSA.

Figura 10. Sistema de recaudo electrónico al interior de un autobús de la OMSA



Fuente: Tomada por el INTRANT el 19 de mayo de 2020

Con el fin de implementar un sistema de recaudo de alcance nacional y tomando como base lo establecido en la Ley 63-17 sobre la creación de fondos fiduciarios, solidarios y cooperativos, aptos para avalar operaciones de inversión pública y privada en medios de transporte, equipos e infraestructuras, se instauró el Fideicomiso de Movilidad y Transporte (FIMOVIT) a través del Decreto 353-18. Esta disposición constituyó al FIMOVIT como un vehículo de propósito especial, que establece un instrumento financiero para la agilización y eficiencia en el manejo de los recursos generados por el sistema de movilidad.

Adicionalmente, el INTRANT puso en marcha un proyecto piloto para la movilidad integrada, cuyo objetivo era crear un único medio de pago para todos los subsistemas de transporte del Gran Santo Domingo. Por esto, se puso en circulación la tarjeta *sd-go*, con el mismo *mapping* de la Tarjeta del Metro, pero con un arte diferente, la cual se presenta en la Figura 11.

Figura 11. Arte de la tarjeta *sd-go*



Fuente: Imagen elaborada para el INTRANT

2.4.2 Avances en el proceso de transformación empresarial e incorporación de pagos electrónicos en los Corredores Núñez de Cáceres y Winston Churchill

En enero de 2021, producto del proceso de transformación liderado por INTRANT, el Ministerio de la Presidencia, el Banco de Reservas y con el apoyo del BID en su estructuración técnica, legal y financiera, se tuvo lugar uno de los hitos que marcó un punto de inflexión en el proceso de implementación del Sistema Integrado de Transporte Público de Santo Domingo: la puesta en operación de un nuevo corredor de transporte masivo, con 30 autobuses de 90 pasajeros sobre 10,8 kilómetros de longitud y una demanda de 8.000 pasajeros por día. Esto hace parte de un procedimiento de formalización de una sección del sindicato en empresa operadora del Corredor Núñez de Cáceres de Santo Domingo, generando 90 empleos directos (con las debidas coberturas y prestaciones sociales) y ofreciendo la posibilidad de ser accionarios dentro de la nueva empresa, donde 82 propietarios de la ruta pasaron a ser accionistas de la nueva empresa operadora.

Figura 12. Corredor de transporte masivo Núñez de Cáceres



Fuente: INTRANT (2021)

Actualmente los usuarios del corredor pueden pagar en efectivo, siempre que tengan el cambio exacto, así como mediante el uso de tarjetas de crédito, débito y sin contacto de cualquier entidad bancaria, la tarjeta del Metro y la *sd-go*, lo que significa una facilidad para los usuarios. Lo anterior, como un primer paso en la construcción del ecosistema interoperable de recaudo.

Figura 13. Medios de pago electrónico Corredor Núñez de Cáceres: *sd-go* y pagos bancarios EMV



Fuente: INTRANT (2021)

Los resultados en cuanto al tipo de pago empleado por los usuarios del corredor Núñez de Cáceres muestran, desde su puesta en marcha en enero 2021, una tendencia creciente hacia el empleo de medios de pago digitales a través de la tarjeta *SD-GO*, así como de transacciones EMV, lo cual refleja que el empleo de pagos electrónicos es positivo y con potencial de expansión mucho mayor una vez se atienda al resto de rutas y se integre tarifariamente, de acuerdo al esquema de interoperabilidad técnico, institucional y comercial que se mostrará y explicará en detalle en este documento.

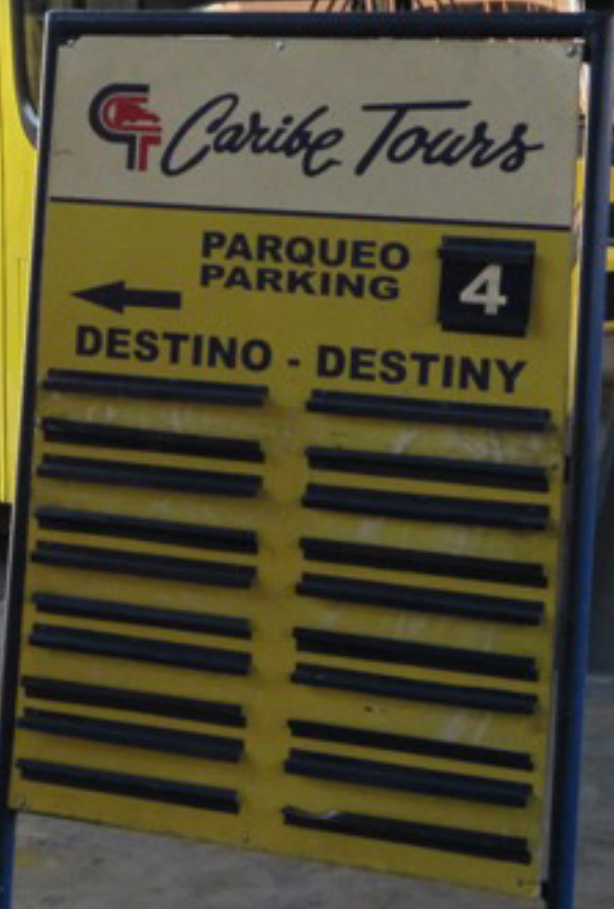


Figura 14. Porcentaje de pasajeros por tipo de pago. Enero – septiembre 2021

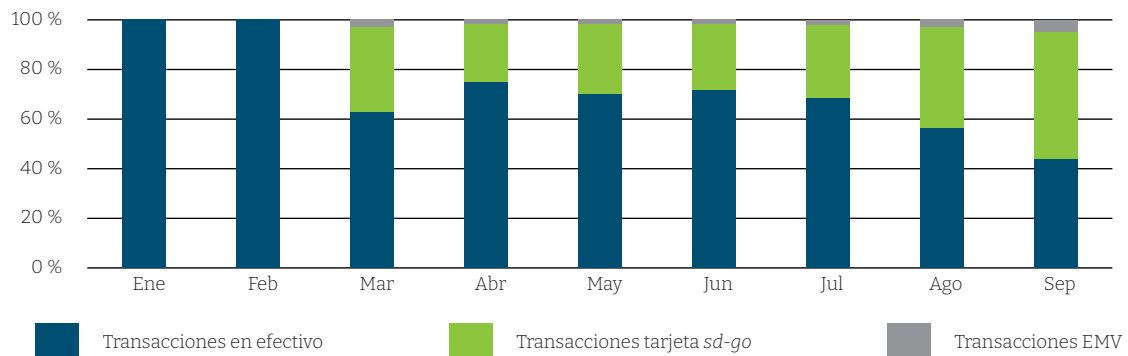
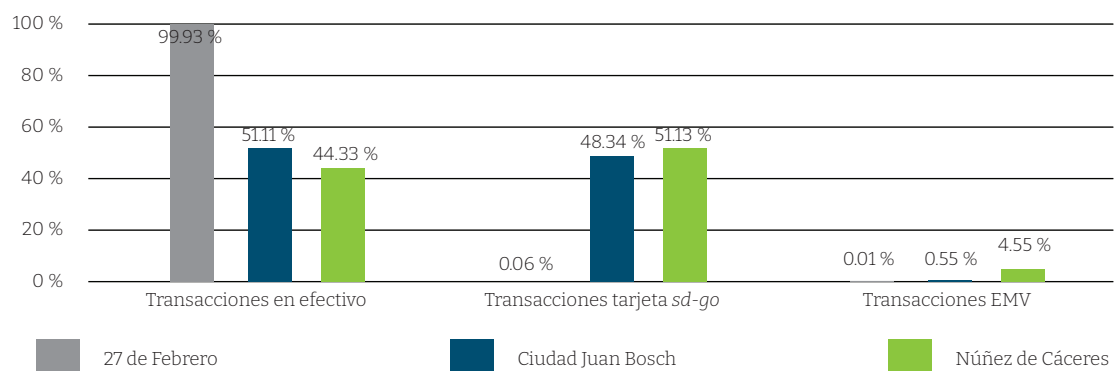


Figura 15. Porcentaje de pasajeros diferentes tipos de pago - Corredores Interoperables. Septiembre 2021



Fuente: Reporte operativo corredores interoperables. CCMTTP

El segundo hito en este proceso de transformación se dio el 13 de febrero de 2022, con la entrada en operación del Corredor Winston Churchill, el cual tiene una demanda potencial de 32.000 pasajeros diarios, debido a que en su área de influencia se encuentran 4 universidades, 167 establecimiento comerciales, 9 centros de estudios y 10 centros de salud; además de servir conexión entre las líneas 1 y 2 del sistema metro.

Figura 16. Buses y medio de pago electrónico Corredor Winston Churchill



Fuente: Fuente: BID (2022)

Operativamente el servicio se presta a lo largo de 12km con 64 paradas y 47 autobuses de 90 pasajeros, y un esquema de recaudo igual al del Corredor Núñez de Cáceres. También se cuenta con soporte tecnológico para la operación a través del centro de control de autobuses, en donde el sistema GPS permite hacer seguimiento a los recorridos, complementado con un sistema semafórico de 19 intersecciones que permite dar prioridad al transporte público.

Con este segundo corredor se está logrando la formalización de cerca de 285 propietarios que pasan a ser accionistas de la nueva empresa operadora, generando más de 300 empleos directos; así como la desvinculación y chatarrización de más de 200 vehículos y microbuses que no contaban con condiciones adecuadas para la prestación del servicio.

2.4.3 Ecosistema de recaudo interoperable en República Dominicana

Para apoyar los esfuerzos del Gobierno de República Dominicana en la implementación del sistema de recaudo de alcance nacional, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), inició un proyecto de cooperación técnica en el año 2019. Este tiene como objetivo contribuir al fortalecimiento y consolidación del sistema integrado de transporte público del país, a través del diseño e implementación de un ecosistema de recaudo interoperable electrónico. Con este apoyo el INTRANT se encuentra desarrollando dicho ecosistema con base en un estándar técnico de propiedad de esta institución, el cual brindará una mayor flexibilidad y mejores condiciones de seguridad que el sistema de recaudo anterior, permitirá la fácil integración de múltiples actores y proveedores de tecnología, y garantizará la estandarización y consolidación de la información transaccional del ecosistema.

Como parte de esta implementación, el INTRANT elaboró un diseño conceptual y detallado del ecosistema de recaudo interoperable aplicando la metodología expuesta en el capítulo 3. Con base en este diseño se obtuvo primero la interoperabilidad en los subsistemas de metro, teleférico y autobuses de OMSA, basada en la Tarjeta del Metro y la tarjeta *sd-go* con el mismo *mapping*. Adicionalmente, comenzó la aceptación de nuevos medios de pago, que incluyen tarjetas bancarias EMV sin contacto y, próximamente, tarjetas con un *mapping* de propiedad del INTRANT.

Las primeras comenzaron a aceptarse en los autobuses de la OMSA y de operadores privados de transporte. Para poderlas utilizar en el metro y el teleférico, será necesario actualizar la plataforma de recaudo existente en estos sistemas⁷. Las segundas requieren una actualización de los equipos a bordo de los autobuses y los dispositivos en estaciones para satisfacer el estándar técnico de interoperabilidad. Posteriormente, otros sistemas de transporte público en el país podrán integrarse al ecosistema, mediante la implementación de dicho estándar.

Aunque se logró la aceptación de la Tarjeta del Metro y la tarjeta *sd-go* con el mismo *mapping* en los dispositivos de la OMSA, el sistema central implementado para este operador y el sistema central de la OPRET no se integraron, de manera que, las transacciones de recaudo de los subsistemas gestionados por la OPRET y la OMSA no tenían manera de consolidarse. Esto implicó dificultades en el acceso al historial completo de transacciones de cada tarjeta y el manejo de listas de bloqueo unificadas. Por tal razón, el INTRANT especificó los requerimientos funcionales y no funcionales de un sistema central de recaudo (SCR), con el objetivo de consolidar la información transaccional de recaudo de todos los subsistemas de transporte que hagan parte del ecosistema.

Actualmente, el INTRANT se encuentra trabajando en la estructuración y configuración de una versión inicial del SCR que permita cargar las transacciones generadas con la Tarjeta del Metro, la tarjeta *sd-go* con el mismo *mapping* y las tarjetas bancarias EMV sin contacto.

7. La plataforma tecnológica del metro y teleférico de Santo Domingo no soporta la aceptación de medios de pago EMV sin contacto. Por ejemplo, los validadores instalados en las estaciones no cuentan con el hardware y software para realizar transacciones con medios de pago EMV. Por esto, es necesaria dicha actualización.

3. Metodología de diseño del ecosistema de recaudo interoperable en República Dominicana

Las principales decisiones de diseño que se tomaron para definir el ecosistema de recaudo interoperable en República Dominicana, se basaron en la metodología presentada en la publicación *“Interoperabilidad en los sistemas de recaudo para transporte público en América Latina y el Caribe”* [2]. Esta aborda distintos retos desde tres perspectivas: institucional, comercial y tecnológica. Se consideró necesario tener en cuenta también la perspectiva del usuario para garantizar que las decisiones de diseño desde el punto de vista institucional, comercial y tecnológico ofrezcan beneficios a los usuarios y faciliten su interacción con el ecosistema.

La perspectiva del usuario aborda retos como la definición de los medios de pago que pueden ser utilizados por los usuarios para acceder a los servicios de transporte, la experiencia de usuario en actividades de adquisición, recarga y uso de los medios de pago, y los canales de información y atención de peticiones, quejas, reclamos y sugerencias (PQRS). La inclusión de esta representación en la metodología de la publicación completa la estrategia usada para el diseño del ecosistema de recaudo interoperable en República Dominicana.

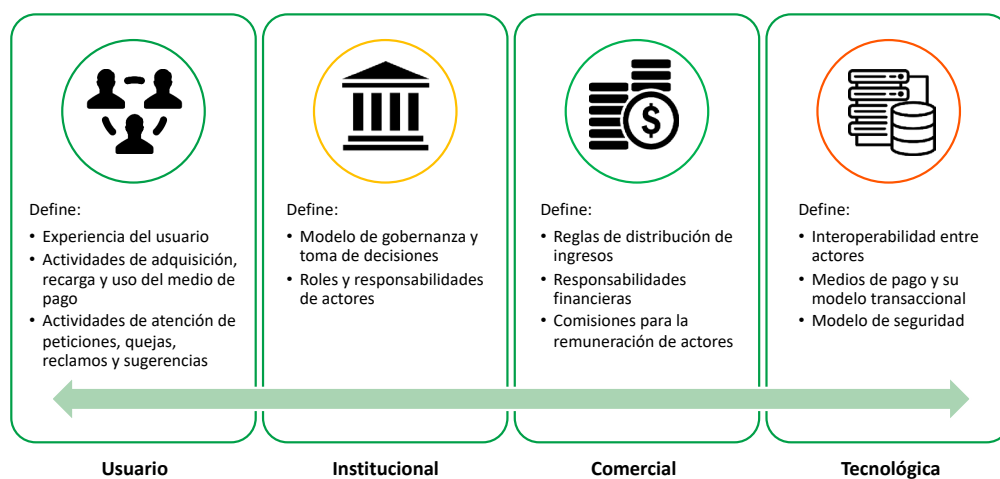
Esta visión institucional plantea dos retos: definir un modelo de gobernanza y toma de decisiones y, asignar roles y responsabilidades. El primero tiene como objetivo identificar una entidad encargada de la toma de decisiones, y la supervisión y planificación del ecosistema. El segundo pretende identificar los actores participantes y asignar responsabilidades a estos con el propósito de generar incentivos, desincentivos y sinergias que contribuyan al éxito de la implementación. Tanto el modelo de gobernanza como la asignación de roles y responsabilidades se definieron teniendo en cuenta las necesidades y restricciones correspondientes a República Dominicana.

Desde la perspectiva comercial se exponen dos retos: distribuir los ingresos y definir comisiones del ecosistema interoperable. La distribución de los dineros recaudados es un reto que se aborda mediante la definición de un conjunto de reglas de negocio para llevar a cabo la repartición de los recursos entre los actores. Parte del objetivo de abordar este reto es lograr que el sistema de compensación sea lo suficientemente eficiente, seguro y confiable, para que los actores involucrados estén dispuestos a usarlo. Por otro lado, la definición de comisiones permite remunerar a los actores que llevan a cabo la administración de los ingresos del ecosistema por medio del recaudo (por venta y recarga de medios de pago, y transporte de dinero), uso de los medios de pago y compensación.

Las disposiciones tecnológicas plantean tres retos: definir interoperabilidad entre actores, seleccionar la tecnología de los medios de pago y garantizar la seguridad del ecosistema. El primero tiene como objetivo garantizar que un usuario pueda acceder a todos los sistemas y servicios de transporte prestados por los diferentes operadores y proveedores, haciendo uso de un solo medio de pago. El segundo hace posible especificar las características técnicas del medio de pago seleccionado, de manera que diferentes proveedores tecnológicos puedan ofrecer tecnologías compatibles que no pongan en riesgo la interoperabilidad. El tercero asegura la definición de un modelo de seguridad robusto que permita incorporar varios actores sin introducir vulnerabilidades. Para afrontar estos retos, la metodología recomienda contar con un

estándar de interoperabilidad tecnológica, que incluya las especificaciones necesarias para garantizar la interoperabilidad y la seguridad del ecosistema. El resumen de la metodología se muestra en la Figura 16.

Figura 17. Perspectivas de la metodología de diseño



Fuente: Elaboración propia

En el siguiente capítulo se presentan las principales decisiones de diseño del ecosistema de recaudo interoperable correspondientes a las cuatro perspectivas descritas.



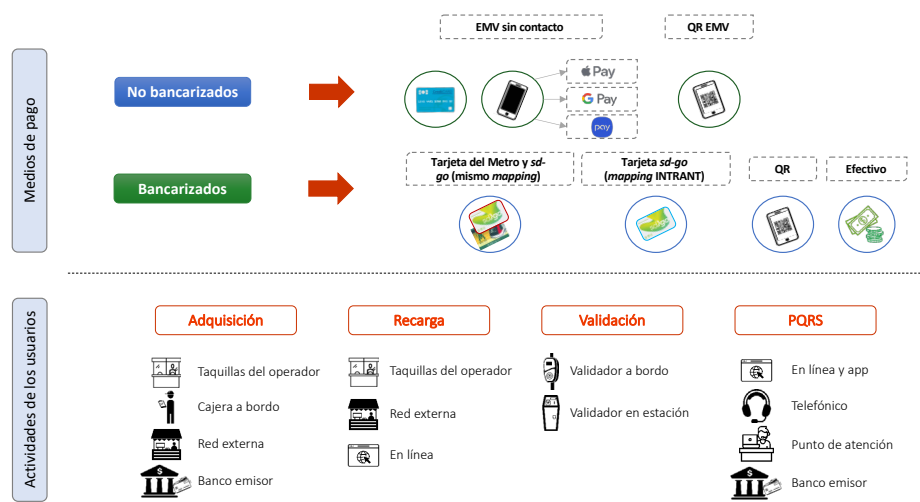
4. Principales decisiones de diseño del ecosistema de recaudo interoperable en República Dominicana

4.1 Perspectiva de usuario

La perspectiva de usuario define una propuesta de servicio dirigida a dos conjuntos de usuarios: no bancarizados y bancarizados. Para el primer conjunto, la interoperabilidad se logró inicialmente con la Tarjeta del Metro de Santo Domingo y la tarjeta *sd-go*, que tiene el mismo *mapping* pero un arte diferente. También se incorporarán como medios de pago la tarjeta *sd-go* con un *mapping* nuevo de propiedad del INTRANT, mejores condiciones de seguridad, pagos con código QR a través de una aplicación móvil y más funcionalidades que la tarjeta actual. De igual forma, se acepta el pago en efectivo para acceder a los autobuses. Para el segundo conjunto de usuarios, se introdujeron pagos con tarjetas de débito o crédito EMV sin contacto, en ellas se introducirán dispositivos inteligentes que almacenen estas tarjetas y permitan su uso a través de la tecnología NFC y aplicaciones de pago como *ApplePay*, *GooglePay*, *SamsungPay*, y pagos con códigos QR EMV dinámicos por medio de una aplicación móvil.

Esta disposición también delimita la experiencia de usuario para la adquisición, recarga y uso de medios de pago, así como la atención de PQRS. Los usuarios pueden adquirir la Tarjeta del Metro, la tarjeta *sd-go* con el mismo *mapping* y la tarjeta *sd-go* con el *mapping* de propiedad del INTRANT en las boleterías del sistema, mediante cajeras a bordo de los autobuses, o a través de una red externa de venta y recarga. Además de lo anterior, los usuarios pueden adquirir los medios de pago EMV sin contacto, a través de los bancos emisores que los suministran. Para la recarga de los medios de pago no bancarios los usuarios pueden usar los mismos canales disponibles para la venta a excepción de las cajeras a bordo. También se habilitó un canal en línea adicional para la recarga de estos. Con respecto al uso, es posible acceder a todos subsistemas de transporte que se incorporen al ecosistema interoperable con cualquier medio de pago aceptado. Finalmente, en el caso de la atención de PQRS, los usuarios tienen disponible atención mediante sitios web, aplicaciones móviles, vía telefónica, puntos de atención personalizada y bancos emisores en el caso de los medios de pago EMV sin contacto. En la Figura 17 se resumen las decisiones del diseño tomadas en la perspectiva de usuario.

Figura 18. Medios de pago y actividades de los usuarios

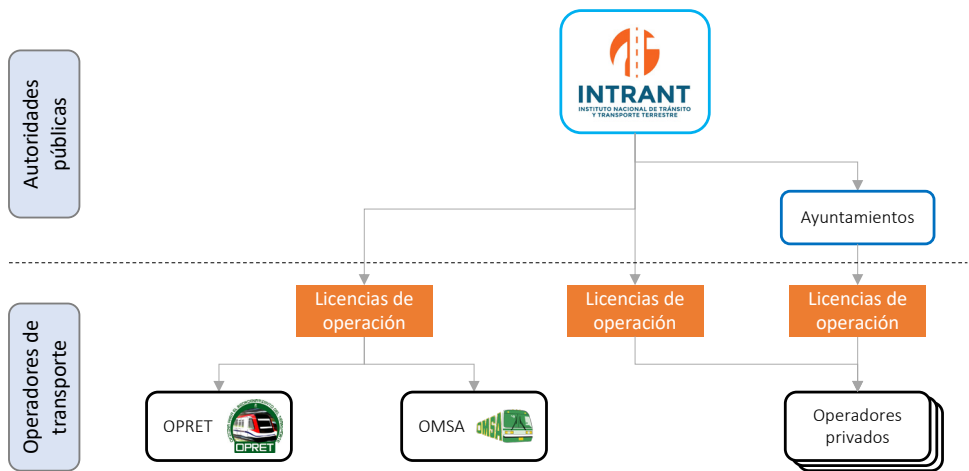


Fuente: Elaboración propia

4.2 Perspectiva institucional

De acuerdo con la Ley No. 63-17, República Dominicana se encuentra inmersa en un proceso de modernización y reforma del estado y sus instituciones, que procura la búsqueda de una solución a los problemas que afectan la movilidad, el tránsito, el transporte terrestre y la seguridad vial. Es por ello que el INTRANT es el organismo rector y líder de la estructura institucional del transporte público en República Dominicana, y dentro de sus objetivos se incluye reunir las competencias de decisión que tenían los diversos organismos encargados de la organización institucional del transporte público en el país. En conjunto con los ayuntamientos de cada municipio de República Dominicana, como se muestra en la Figura 18, el INTRANT entrega licencias de operación a los operadores de transporte público. Estos se constituyen principalmente por la OPRET, a cargo de la operación de metro y teleférico de Santo Domingo; la OMSA, encargado de la operación de servicios de autobuses urbanos públicos; y operadores privados, responsables de la operación de servicios de autobuses urbanos e interurbanos.

Figura 19. Estructura institucional del transporte público en República Dominicana



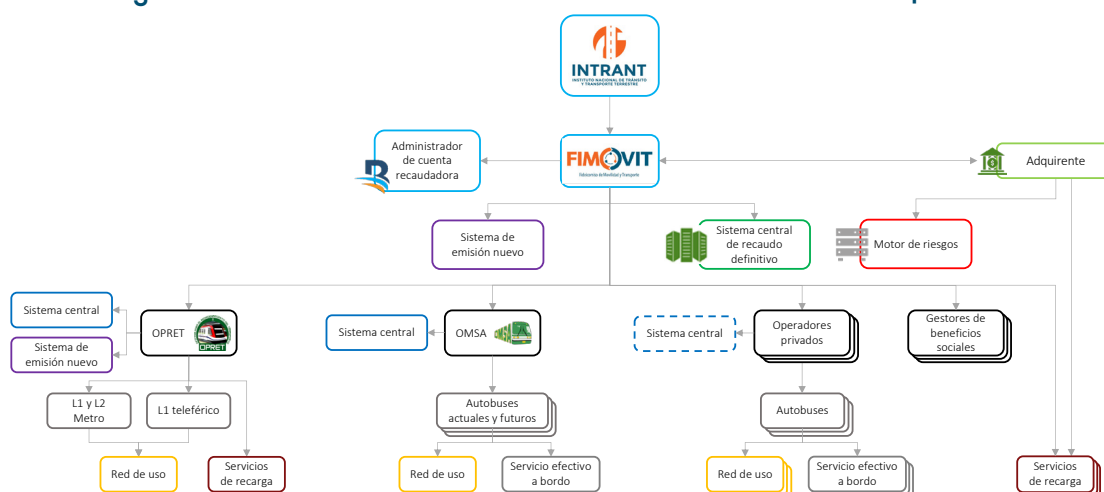
Fuente: Elaboración propia



Para afrontar los retos descritos en el capítulo 3 y considerando la estructura institucional vigente de transporte público en República Dominicana, se definió la estructura organizacional para el ecosistema de recaudo interoperable que se ilustra en la Figura 19. En el diagrama se observa un modelo de gobernanza liderado por el INTRANT, quien es la organización de gobierno encargada de administrar y tomar decisiones dentro del ecosistema interoperable, cumpliendo sus funciones y responsabilidades con el apoyo del FIMOVIT. El FIMOVIT es una entidad pública que opera el sistema central de recaudo (SCR) y el de emisión de la tarjeta *sd-go* con el *mapping* nuevo de propiedad del INTRANT. Asimismo, contrata y supervisa el administrador de la cuenta recaudadora.

Sumado a las funciones mencionadas, el FIMOVIT suministra, instala y mantiene los equipos de recaudo y control de la evasión a bordo de los autobuses de la OMSA y de los operadores privados e implementa servicios de recarga externa; todo esto a través de un adquirente y de otros proveedores tecnológicos y de servicios homologados por el INTRANT.

Figura 20. Modelo institucional del ecosistema de recaudo interoperable



Fuente: Elaboración propia

El adquirente opera un motor de riesgos para el procesamiento de las transacciones generadas con medios de pago EMV sin contacto en el sistema de transporte, e interactúa con entidades financieras para la autorización y liquidación de dichas transacciones.

Del modelo de gobernanza hacen parte los siguientes operadores de transporte: la OPRET, la OMSA y operadores privados. La OPRET tiene la responsabilidad de actualizar su plataforma tecnológica de recaudo con el objetivo de aceptar la tarjeta *sd-go* con el *mapping* nuevo de propiedad del INTRANT, los medios de pago EMV sin contacto y los pagos con códigos QR. Por esto, debe actualizar la red de uso para garantizar la aceptación de estos medios de pago, los servicios de recarga para admitir la tarjeta *sd-go* con el *mapping* del INTRANT, su sistema de emisión para producir la tarjeta *sd-go* con el *mapping* del INTRANT y dejar de emitir la Tarjeta del Metro y la tarjeta *sd-go* con el mismo *mapping*, así como su procedimiento central para garantizar la aceptación de transacciones generadas por los nuevos medios de pago no bancarios y la interacción con el SCR operado por el FIMOVIT para el intercambio de información transaccional y operacional.

Por su parte, la OMSA opera la red de uso en todos sus autobuses y el servicio de recaudo de dinero en efectivo a bordo por la venta de tarjetas precargadas y la venta de pasajes, incluyendo la custodia del dinero hasta

realizar el depósito en la cuenta recaudadora del ecosistema. Además, tiene un sistema central propio, el cual se conecta con el SCR operado por el FIMOVIT para la consolidación de información y el procesamiento de pagos.

Los operadores privados de transporte llevan a cabo los equipos de recaudo y control de la evasión instalados a bordo. Asimismo, recolectan el dinero en efectivo por la venta de pasajes a bordo y custodian el dinero hasta su consignación en la cuenta colectora. Los operadores privados tienen la opción de implementar un sistema central propio a través del cual los dispositivos de campo interactúan con el SCR. Si no implementan dicho sistema, los equipos deben comunicarse directamente.

Finalmente, los gestores de beneficios sociales tienen a su cargo los servicios de personalización de tarjetas para segmentos especiales de usuarios.

A continuación, se detallan las principales responsabilidades de los actores del ecosistema identificados en el modelo institucional, como parte de la solución propuesta para el reto de asignar compromisos que se abordan esta perspectiva. Cabe aclarar que las atribuciones a cargo de dichos actores fueron definidas de acuerdo con las decisiones y necesidades identificadas para el diseño del ecosistema, razón por la cual no forman parte de ningún reglamento específico de la Ley 63-17 de Movilidad, Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial. Las responsabilidades definidas en dicha Ley también se presentan a continuación.

4.2.1 Instituto Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre

El INTRANT es el órgano rector del sistema de transporte público de pasajeros. Como tal lidera el diseño del ecosistema de recaudo interoperable, su implementación, su supervisión y su evolución. Según la Ley No. 63-17, entre las funciones principales del INTRANT se destacan las siguientes:

- diseñar y ejecutar la política nacional de movilidad, transporte terrestre nacional e internacional, tránsito y seguridad vial, y ejercer la función de planificación sectorial;
- planificar y diseñar un método integrado de transporte público de pasajeros, sus rutas, servicios, esquemas de operación, itinerarios y cualquier otro aspecto;
- fijar las tasas por los servicios brindados y derechos requeridos para el funcionamiento del sistema de movilidad, transporte terrestre, tránsito y seguridad vial, y regular la tarifa del transporte público de pasajeros; y
- velar por la libre y leal competencia en el sector y sus servicios, y la transparencia del mercado, respetando las instituciones y leyes sobre esta materia, para lo que deberá adoptar las medidas señaladas a continuación:
 - impedir los monopolios y las acciones oligopólicas, concertadas, o acuerdos entre los operadores y usuarios del transporte, que tiendan a interferir el libre funcionamiento del sector;
 - proteger el derecho de todos a ingresar, participar o egresar del mercado de proveedores de servicios de transporte de pasajeros y cargas; y
 - procesar y difundir estadísticas y toda la información sobre la demanda, oferta y precios para contribuir a la transparencia del sector.

Considerando el modelo institucional del ecosistema de recaudo interoperable descrito por la Figura 19, en conjunto con las decisiones tomadas para el diseño de dicho ecosistema, se definieron una serie de responsabilidades para el INTRANT. Las más importantes a su cargo se exponen a continuación:

- **Definir las políticas y reglas del ecosistema de recaudo interoperable:** establecer el reglamento de interoperabilidad y elaborar todos los documentos necesarios para regular la interoperabilidad en el ecosistema de recaudo. Entre estos se destacan:

- Definir los roles y responsabilidades de los actores del ecosistema de recaudo, y los procesos operacionales a cargo del INTRANT, incluyendo un manual de usuario que explique los derechos y deberes de estos.
 - Describir las condiciones de uso de los medios de pago. Esto incluye la definición de perfiles de usuario, beneficios, transbordos, entre otros.
 - Establecer reglas anticolusión entre operadores de transporte, para su inclusión en los contratos de concesión. Identificar otras reglas anticolusión entre actores del ecosistema que se requieran e incluirlas en los contratos o acuerdos correspondientes.
 - Desarrollar un estándar técnico de interoperabilidad que presente las especificaciones de los medios de pago y su estructura de datos, la arquitectura de seguridad necesaria para la integración de los medios de pago, el detalle técnico de los lectores y terminales permitidos en el ecosistema, y las interfaces requeridas con el SCR.
 - Delimitar un proceso de homologación que determine si un nuevo actor tiene la capacidad de incorporarse al ecosistema interoperable desde las perspectivas financiera, operacional y técnica. Puntualizar un proceso de homologación de dispositivos que establezca si una referencia particular de dispositivo de campo suministrada por un proveedor homologado puede integrarse al ecosistema interoperable. Establecer las condiciones para conservar la homologación en los dos procesos descritos. Especificar los procesos de revocación respectivos para los casos en que se incumplan las condiciones establecidas para conservar la homologación.
 - Elaborar un manual de niveles de servicio que explique las métricas con las que se evaluará el desempeño de cada actor del ecosistema de recaudo interoperable, y el procedimiento de imposición de multas o sanciones por incumplimiento, de conformidad con las estrategias de mitigación descritas en el análisis de riesgos.
- **Actualizar las políticas y reglas del ecosistema de recaudo interoperable:** modificar el reglamento de interoperabilidad definido para el ecosistema de recaudo, incluyendo el estándar técnico de interoperabilidad cuando sea necesario, con el objetivo de solucionar un problema en particular, mejorar los indicadores de desempeño o implementar nuevas tecnologías. Con relación al estándar técnico, se debe garantizar su actualización con personal técnico de la institución, o a través de un tercero.
 - **Formular y mantener actualizadas las políticas de seguridad del ecosistema:** diseñar, administrar y hacer cumplir políticas de seguridad informática de vanguardia para garantizar el adecuado funcionamiento del medio de recaudo interoperable, y minimizar actividades de fraude y evasión en el ecosistema.
 - **Determinar las comisiones para el ecosistema interoperable:** definir, aprobar y/o negociar comisiones por servicios que requiere el ecosistema de recaudo interoperable, como el procesamiento de pagos bancarios, las redes de uso, los servicios de recarga, etc.
 - **Implementar estrategias para mitigar el riesgo de fraude:** aplicar medidas para minimizar actividades de fraude y evasión que no se basan en la vulneración de la seguridad informática del ecosistema de recaudo.
 - **Homologar proveedores tecnológicos y de servicios:** aprobar el ingreso de cada nuevo proveedor, certificando el cumplimiento de los requerimientos exigidos en el proceso de homologación de proveedores. La aprobación otorga autorización para prestar los servicios respectivos en el ecosistema mientras que se cumpla con las condiciones establecidas para conservar la homologación. Ejemplos de estos servicios incluyen el suministro y mantenimiento de validadores para las redes de uso, y servicios de recarga de los medios de pago.



- **Homologar dispositivos de campo:** aprobar la integración en el ecosistema de cada nueva referencia de dispositivo de campo suministrada por un proveedor homologado, certificando el cumplimiento de los requerimientos exigidos en el proceso de homologación de dispositivos.
- **Verificar el cumplimiento de las condiciones para conservar la homologación y revocarla en casos de incumplimiento:** con la frecuencia que el INTRANT considere conveniente, confirmar que cada proveedor y dispositivo homologado siga cumpliendo con las condiciones establecidas para conservar la homologación. En caso de identificar incumplimientos, revocar la homologación correspondiente.
- **Autorizar a los actores que personalizarán medios de pago:** aprobar el ingreso en el ecosistema interoperable de entidades que deseen ser gestores de beneficios sociales para ofrecer servicios de personalización de medios de pago dirigidos a segmentos especiales de usuarios, así como el ingreso de entidades que deseen prestar servicios de personalización dirigidos a la población general.
- **Auditar e intervenir en los procesos y actores:** agrupar, recolectar y evaluar la información de la operación en búsqueda de evidencias para verificar que un proceso, actor o componente está cumpliendo con las reglas y políticas de interoperabilidad. El proceso de auditoría o interventoría la puede realizar la institución directamente y/o a través de un tercero que se contrate para dicha labor.
- **Liderar las investigaciones que se requieran:** en casos de aceptación de medios de pago fraudulentos o que debían estar en la lista de bloqueo, liderar una tarea de investigación con el FIMOVIT y la OPRET para identificar al actor responsable.
- **Mediar en la resolución de conflictos:** actuar como mediador en caso de que surjan conflictos entre los actores del ecosistema de recaudo interoperable. Además, debe propiciar los mecanismos para la resolución de los problemas.
- **Implementar campañas para los usuarios:** consiste en la creación de campañas que mantengan a los usuarios informados sobre los beneficios y usos de los medios de pago en los subsistemas de transporte público. Algunas opciones son:
 - implementar campañas de publicidad para incentivar el uso de medios de pago electrónicos en el transporte público;
 - crear la marca del ecosistema interoperable para generar en los usuarios una fácil y rápida identificación de este;
 - generar campañas de comunicación que difundan los tipos de medios de pago, las formas de uso y los beneficios o descuentos por tipo de población; y
 - desarrollar campañas pedagógicas y de acompañamiento a los usuarios del transporte público con el objetivo de generar sentido de pertenencia por el ecosistema, y romper miedos en el uso y acceso a los servicios.
- **Ser garante de la sostenibilidad del ecosistema:** solicitar subvenciones y/o partidas presupuestales para garantizar la sostenibilidad financiera y el funcionamiento del ecosistema interoperable, así como de los contratos y acuerdos, en situaciones de menores ingresos a los esperados, diferentes a fraude, robo u otros donde el riesgo y obligación de mitigación recae sobre un actor diferente.
- **Fondear recursos al ecosistema a través del FIMOVIT:** crear fondos que permitan inyección de recursos al ecosistema en momentos de déficit para el pago de los actores. Pueden existir diferentes tipos de fondos que se alimenten de recursos provenientes de multas, sanciones y/o subvenciones del estado.

- **Establecer las relaciones comerciales con actores del sector financiero y/o bancario:** celebrar acuerdos o contratos comerciales con actores del sector financiero y/o bancario, como el adquirente, para que presten servicios al ecosistema interoperable. La gestión de dichos acuerdos o contratos debe garantizar la adecuada operación y la sostenibilidad del ecosistema de recaudo interoperable, considerando como mínimo: comisiones, riesgos, gestión de la información transaccional, resolución de conflictos. Para esto el INTRANT deberá contar con la asesoría y acompañamiento del FIMOVIT.

4.2.2 Fideicomiso de Movilidad y Transporte

El FIMOVIT se encarga de gestionar y administrar los recursos recaudados en el ecosistema interoperable, a través de una entidad financiera. Entre sus funciones principales se encuentran:

- **Contratar al administrador de la cuenta recaudadora:** contratar a la entidad financiera a cargo de la administración de la cuenta recaudadora del ecosistema de recaudo interoperable y supervisar su operación.
- **Desarrollar el SCR:** garantizar el desarrollo de los componentes y elementos necesarios para la puesta en marcha y el adecuado funcionamiento del SCR. Esta responsabilidad incluye la negociación con los actores que deben integrarse con el SCR para lograr que implementen las interfaces requeridas y participen en las pruebas necesarias.
- **Garantizar la escalabilidad y confiabilidad del SCR:** diseñar el SCR para asegurar su escalabilidad y evolución, previendo la incorporación de todos los subsistemas de transporte del país y la expansión futura de estos; e implementar sistemas redundantes de comunicación y energía para el SCR.
- **Operar el SCR:** velar por la operación y mantenimiento del SCR para la consolidación de toda la información transaccional generada con los medios de pago en el ecosistema interoperable (emisión, personalización, recarga, uso, etc.). El SCR actúa como garante de la comunicación y el intercambio de información entre todos los actores del sistema. Podrá ser operado por el FIMOVIT directamente y/o a través de terceros.
- **Cumplir con los requerimientos de seguridad del SCR y del estándar técnico de interoperabilidad:** velar por el cumplimiento de todos los requerimientos de seguridad del SCR, así como los especificados en el estándar técnico de interoperabilidad.
- **Administrar el sistema de emisión nuevo:** velar por el correcto funcionamiento del sistema de emisión, el cual es el encargado de inicializar los medios de pago y los módulos SAM requeridos para permitir que los validadores, los dispositivos de recarga y otros componentes del sistema puedan interactuar con los medios de pago. El sistema de emisión podrá ser operado por el FIMOVIT directamente y/o a través de terceros. Esta función abarca la emisión de tarjetas de control de acceso y otras tarjetas de funcionario solicitadas por los actores del ecosistema, con autorización del INTRANT.
- **Colaborar en las investigaciones que se requieran:** en casos de aceptación de medios de pago fraudulentos o que debían estar en la lista de bloqueo, colaborar con el INTRANT y la OPRET en una tarea de investigación para identificar al actor responsable.
- **Suministrar, instalar y mantener los equipos de recaudo y control de evasión para la OMSA y los equipos de recaudo para los operadores privados:** proveer a la OMSA los validadores, las unidades de comunicaciones y los dispositivos de conteo de pasajeros requeridos para el recaudo electrónico y el control de la evasión a bordo de los autobuses; instalarlos y mantenerlos. Suministrar a los operadores privados de autobuses los validadores y las unidades de comunicaciones, instalarlos y mantenerlos. Estos servicios se prestan a través del adquirente y otros proveedores homologados.
- **Dotar con el hardware requerido a los personalizadores de medios de pago:** proporcionar a los

gestores de beneficios sociales y demás entidades autorizadas para personalizar medios de pago un dispositivo de personalización y una impresora, los cuales podrían estar integrados en un solo equipo, para realizar el proceso de personalización de las tarjetas de usuarios de segmentos especiales y usuarios generales, respectivamente.

- **Implementar y supervisar los servicios de recarga externa:** lograr la implementación de servicios de recarga externa, inicialmente, a través del adquirente y, posteriormente, mediante otros proveedores homologados, asegurando que las condiciones contractuales incluyan los requerimientos definidos para estos servicios en el manual de niveles de servicio; velar por el cumplimiento de las condiciones contractuales; y aplicar las sanciones definidas en el contrato correspondiente en casos de incumplimiento.
- **Mantener la liquidez necesaria para realizar pagos:** conservar la liquidez necesaria para efectuar los pagos previstos en las fórmulas de retribución y adoptar las medidas necesarias para controlar de manera eficiente y oportuna la disponibilidad de los recursos. En caso de déficit, establecer junto con el INTRANT medidas de mitigación y fondeo.
- **Velar por la transparencia en las operaciones:** garantizar el buen uso y la destinación específica de los recursos.
- **Generar informes de gestión:** presentar informes de gestión y administración de los recursos al INTRANT de manera periódica.
- **Acompañar al INTRANT en el establecimiento de relaciones comerciales con actores del sector financiero y/o bancario:** acompañar y asesorar al INTRANT cuando celebre acuerdos o contratos comerciales con actores del sector financiero y/o bancario para que presten servicios al ecosistema de recaudo interoperable. Este acompañamiento debe garantizar el adecuado funcionamiento y la sostenibilidad del ecosistema, teniendo en cuenta como mínimo: comisiones, riesgos, gestión de la información transaccional y resolución de conflictos.

4.2.3 Administrador de la cuenta recaudadora

El Banco de Reservas de República Dominicana es una entidad líder del sistema financiero y dinamizadora del desarrollo social en el país. Tiene a su cargo la administración de la cuenta recaudadora del ecosistema interoperable y dentro de sus responsabilidades se destacan:

- **Recibir y verificar las consignaciones de la recolección de efectivo:** garantizar que el monto total de las consignaciones por la recolección de efectivo en los subsistemas de transporte público y los servicios de recarga externa no presentan inconsistencias o pérdidas de dinero. Asimismo, debe emitir comprobantes y/o reportes de consignación, y disponer de espacios físicos y herramientas tecnológicas para efectuar dicha actividad.
- **Administrar los recursos del ecosistema y realizar pagos a los actores:** recibir la totalidad de los recursos recolectados por el pago de los usuarios por usar los subsistemas de transporte público y servicios de recarga (u otros que se ofrezcan en el ecosistema de recaudo interoperable), y pagar a los actores del ecosistema a través de la cuenta recaudadora, de conformidad con las órdenes de pago emitidas por el FIMOVIT.
- **Cumplir con la normatividad vigente:** expedida por autoridades de República Dominicana relacionada con los parámetros mínimos de riesgo para realizar operaciones de tesorería.
- **Generar informes de gestión para el FIMOVIT:** presentar al FIMOVIT informes de gestión y administración de los recursos con la periodicidad que este defina.

4.2.4 Operadores de transporte

Todos los operadores de transporte comparten las siguientes responsabilidades en el ecosistema interoperable.

- **Adherirse a las condiciones del FIMOVIT:** aceptar y firmar un acuerdo de adhesión o inclusión al patrimonio autónomo de fiducia del FIMOVIT, en calidad de fideicomitente y beneficiario.
- **Cumplir con los requerimientos de seguridad del estándar técnico:** velar por el cumplimiento de todos los requerimientos de seguridad especificados en el estándar técnico de interoperabilidad. Esto incluye las siguientes responsabilidades, entre otras:
 - cumplir con los requerimientos de seguridad del estándar técnico para la protección de llaves y elementos de seguridad, para prevenir el robo de datos transaccionales, para la comunicación con el SCR, y demás; y
 - notificar oportunamente al FIMOVIT en casos de robo o pérdida de equipos (incluyendo módulos SAM).
- **Adquirir pólizas/garantías de cobertura:** garantizar la adquisición de las pólizas/garantías necesarias para responder por actos de vandalismo, hurto o mal uso de los dispositivos de campo; para la cobertura de daños materiales, físicos, pérdidas humanas, etc., por desastres naturales; y para la cobertura de eventos de fuerza mayor asegurables. Asumir el lucro cesante en caso de eventos de fuerza mayor no asegurables, y casos de fallas en la planificación, averías de material rodante, entre otros, que paralicen la operación regular de transporte.
- **Atender las solicitudes del INTRANT:** cumplir con las solicitudes que el INTRANT ejecute, como parte de sus obligaciones para garantizar la correcta operación del sistema de transporte público y el ecosistema de recaudo interoperable.
- **Desarrollar campañas pedagógicas para los usuarios:** implementar programas pedagógicos y/o guías de información que brinden a los usuarios información completa acerca de los beneficios y condiciones de uso de los medios de pago electrónicos en los subsistemas de transporte público.

A continuación, se presentan las responsabilidades de los operadores de transporte que hacen parte del modelo de gobernanza propuesto.

4.2.4.1 Oficina para el Reordenamiento del Transporte

La OPRET es una empresa prestadora de servicios nacionales de transporte ferroviario que se encarga de planificar, diseñar, construir y operar el Metro y el Teleférico de Santo Domingo. Esta oficina fue creada en el año 2005 mediante el Decreto No. 477-05. Este fue ratificado por el Decreto No. 708-11, en el cual se definen las funciones principales de esta oficina listadas a continuación [14]:

- diseñar y presentar a la Presidencia de la República un proyecto de Política Integral de Transporte para su oportuna promulgación, puesta en marcha y ejecución;
- realizar los estudios técnicos, legales e institucionales necesarios para conformar una Autoridad Autónoma y Única del Tránsito y Transporte, para la administración de la política mencionada en el párrafo anterior, y para la regulación y control de los servicios de tránsito y transporte en la República Dominicana; y
- conformar una Unidad Ejecutora capaz de planificar, diseñar, construir, poner en marcha, operar y mantener las varias líneas del futuro Sistema de Transporte Rápido Masivo (SITRAM), que constituirán los ejes troncales de la Red Maestra del Sistema Integrado en la ciudad de Santo Domingo y de las demás ciudades del país que lo ameriten, en acción conjunta con las correspondientes rutas alimentadoras de autobuses y minibuses.

Adicional a sus responsabilidades en transporte, a continuación, se listan las responsabilidades más importantes definidas para el diseño del ecosistema interoperable de recaudo:

- **Actualizar el sistema de recaudo electrónico existente del metro y teleférico:** realizar los ajustes o reemplazos que se requieran en el sistema de recaudo existente para aceptar los nuevos medios de pago, en cumplimiento del estándar técnico de interoperabilidad del ecosistema. Esto incluye actualizaciones en los dispositivos de campo, en el sistema de emisión y en el sistema central de la OPRET. Mantener el sistema actualizado con las modificaciones futuras del estándar técnico de interoperabilidad.
- **Garantizar la confiabilidad de la plataforma tecnológica de recaudo del metro y teleférico:** implementar los sistemas redundantes de comunicación, energía y almacenamiento de datos para las estaciones de metro y teleférico, el sistema de emisión y el sistema central propio, requeridos para asegurar que la comunicación con el SCR satisfaga las condiciones definidas en el manual de niveles de servicio y en el estándar técnico de interoperabilidad.
- **Prestar los servicios de recaudo electrónico en estaciones del metro y teleférico:** garantizar la aceptación de todos los medios de pago avalados por el INTRANT para acceder a los subsistemas de transporte público.
- **Operar su sistema central propio:** velar por la operación del sistema central de la plataforma tecnológica de recaudo del metro y teleférico, para la consolidación de toda la información transaccional generada con los medios de pago no bancarios en dichos subsistemas, y su envío al SCR. Este sistema central podrá ser operado por la OPRET directamente y/o a través de terceros.
- **Colaborar en las investigaciones que se requieran:** en casos de aceptación de medios de pago fraudulentos o que debían estar en la lista de bloqueo, colaborar con el INTRANT y el FIMOVIT en una tarea de investigación para identificar al actor responsable.
- **Implementar puntos de atención personalizada para los usuarios:** ofrecer puntos de atención presencial, donde los usuarios puedan solicitar información sobre los servicios de transporte prestados por la OPRET, los medios de pago electrónicos, las tarifas, entre otros; interponer y recibir la atención de denuncias, quejas y reclamos, y recibir capacitaciones teóricas y prácticas sobre el recaudo electrónico.

4.2.4.2 Oficina Metropolitana de Servicios de Autobuses

La OMSA es una institución encargada de la prestación del servicio nacional de autobuses. Actualmente, se encarga de brindar asistencias de preparación, mantenimiento, reparación y despacho de la flota de autobuses de transporte público de la ciudad de Santo Domingo. Esta institución fue creada en el año 1997, mediante el Decreto No. 448-97, como una dependencia de la Presidencia de la República, con el propósito de dar servicios de preparación, mantenimiento, reparación y despacho a la flota de autobuses de transporte público de la ciudad de Santo Domingo. Entre sus funciones se destacan las siguientes [15]:

- dar mantenimiento y reparación a la flota de autobuses;
- administrar y controlar las rutas de los autobuses y la salida de estos;
- reglamentar el cobro del servicio que se ofrece;
- planificar y organizar el servicio de transporte en su flota de autobuses; y
- adquirir y gestionar piezas y partes a la compañía suplidora de los autobuses.

2020/04/03 06:20:23



LINEA: 12/1 - RUTA W. CHURCHILL 12A

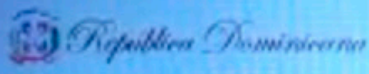
PARADA

VALIDACIÓN OK



VALIDACIÓN SD-GO
SALDO: 10.80 RD\$
TORNILLO ABIERTO

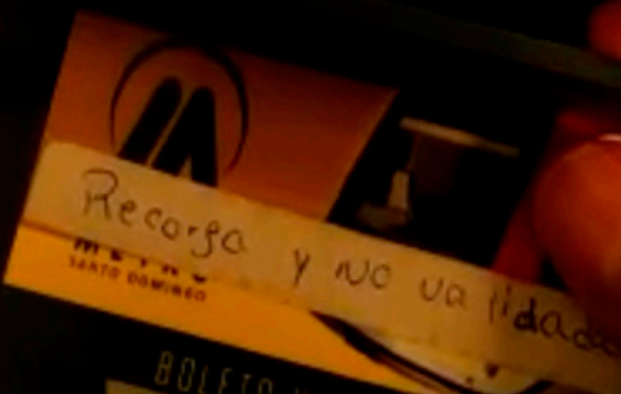
ACERQUE
TARJETA



Acerque Tarjeta



Muestre QR



Adicional a sus responsabilidades en transporte, a continuación, se listan las responsabilidades más importantes definidas para el diseño del ecosistema interoperable de recaudo:

- **Facilitar la instalación y custodiar los equipos de recaudo y control de evasión a bordo:** disponer de manera oportuna los autobuses de la OMSA para la instalación de los validadores, las unidades de comunicaciones y los dispositivos de conteo de pasajeros requeridos para el recaudo electrónico y el control de la evasión a bordo de los autobuses, de acuerdo con las condiciones definidas por el FIMOVIT para estos servicios. Seguir el manual para la operación y cuidado de los equipos, elaborado por el FIMOVIT.
- **Suministrar el mantenimiento preventivo y correctivo de la plataforma tecnológica de recaudo de la OMSA:** disponer de manera oportuna los autobuses de la OMSA y el sistema central, cada uno con el espacio físico correspondiente, para que el FIMOVIT o quien este designe efectúe el mantenimiento preventivo y correctivo respectivo. En ningún caso, se podrá afectar la operación regular del servicio de transporte al hacer el mantenimiento preventivo. El mantenimiento correctivo debe minimizar la afectación de los usuarios.
- **Garantizar la confiabilidad de la plataforma tecnológica de recaudo de la OMSA:** implementar los sistemas redundantes de comunicación, energía y almacenamiento de datos para los autobuses y el sistema central propio requeridos para asegurar que la comunicación con el SCR satisfaga las condiciones definidas en el manual de niveles de servicio y en el estándar técnico de interoperabilidad.
- **Prestar los servicios de recaudo electrónico a bordo de los autobuses de la OMSA:** garantizar la aceptación de todos los medios de pago avalados por el INTRANT para acceder a los subsistemas de transporte público.
- **Asegurar el buen uso de la Tarjeta de Control de Acceso del Operador:** velar por el buen uso de la Tarjeta de Control de Acceso del Operador. La OMSA deberá asumir los usos inadecuados de esta tarjeta y cualquier desfalco en el recaudo en efectivo a bordo de los autobuses.
- **Operar su sistema central propio:** velar por la operación del sistema central de la OMSA, para la consolidación de toda la información transaccional generada con los medios de pago no bancarios en sus autobuses, y su envío al SCR. Este sistema central podrá ser manejado por la OMSA directamente y/o a través de terceros.
- **Implementar puntos de atención personalizada para los usuarios:** ofrecer puntos de atención presencial, donde los usuarios puedan solicitar información sobre los servicios de transporte prestados por la OMSA, los medios de pago electrónicos, el ecosistema de recaudo interoperable, entre otros; interponer y recibir la atención de denuncias, quejas y reclamos; y recibir capacitaciones teóricas y prácticas sobre el recaudo electrónico.

4.2.3.4 Operadores privados de transporte

Empresas privadas encargadas de operar rutas de autobuses en República Dominicana, con la autorización expresa del INTRANT. Adicional a sus responsabilidades en transporte, a continuación, se listan las responsabilidades más importantes que tienen los operadores privados en el ecosistema de recaudo:

- **Adecuar técnicamente los vehículos:** garantizar el cumplimiento de las especificaciones técnicas de autobuses para la instalación de equipos de recaudo y control de evasión a bordo de los autobuses.
- **Facilitar la instalación y custodiar los equipos de recaudo a bordo:** disponer de manera oportuna los autobuses para la instalación de los validadores y las unidades de comunicaciones requeridos para el recaudo electrónico a bordo de los autobuses, de acuerdo con las condiciones definidas por el FIMOVIT para estos servicios. Seguir el manual para la operación y cuidado de los equipos, elaborado por el FIMOVIT.

- **Facilitar el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de recaudo a bordo:** disponer de manera oportuna los autobuses y espacio físico para que el FIMOVIT o quien este designe efectúe el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos a bordo. En ningún caso, se podrá afectar la operación regular del servicio de transporte al hacer el mantenimiento preventivo. El mantenimiento correctivo debe minimizar la afectación de los usuarios.
- **Adquirir, instalar y mantener los equipos de control de evasión a bordo:** garantizar la adecuada instalación y puesta en marcha de los equipos de control de evasión a bordo de los autobuses en los plazos y términos que determine el INTRANT. Realizar de manera oportuna el mantenimiento preventivo y correctivo de estos equipos, de forma directa o a través de un tercero. El mantenimiento preventivo no debe afectar la operación regular del servicio de transporte, mientras que el mantenimiento correctivo debe minimizar la afectación de los usuarios.
- **Garantizar la confiabilidad de la plataforma tecnológica de recaudo:** implementar los sistemas redundantes de comunicación, energía y almacenamiento de datos para los autobuses requeridos para asegurar que la comunicación con el SCR satisfaga las condiciones definidas en el manual de niveles de servicio y en el estándar técnico de interoperabilidad.
- **Prestar los servicios de recaudo electrónico a bordo de los autobuses:** garantizar la aceptación de todos los medios de pago avalados por el INTRANT para acceder a los subsistemas de transporte público.
- **Asegurar el buen uso de la Tarjeta de Control de Acceso del Operador:** dotar a los conductores con Tarjetas de Control de Acceso del Operador y velar por su buen uso. El operador deberá emprender las acciones necesarias para garantizar el uso adecuado de esta tarjeta y deberá compensar al FIMOVIT en caso de pérdidas en el ingreso por mal uso.
- **Garantizar el envío de información transaccional al SCR:** reportar al SCR la información transaccional de usos que se efectúen en los autobuses con los medios de pago del ecosistema, con la periodicidad definida en el manual de niveles de servicio; y reportar la demás información relevante que sea solicitada por el FIMOVIT o el INTRANT. En el caso de las transacciones generadas con tarjetas de transporte, el envío puede ser directo desde los equipos a bordo de los autobuses hasta el SCR o puede ser a través de un sistema central propio del operador. En el caso de las transacciones generadas con medios de pago bancarios, el envío debe ser de los equipos a bordo al adquirente, quien luego se comunica con el SCR.

4.2.5 Actores del sector financiero y/o bancario

4.2.5.1 Adquirente

En la actualidad existe un único adquirente en el ecosistema interoperable: VISANET. Este actor procesa las transacciones de pago con tarjetas EMV sin contacto. Además, juega el rol de proveedor tecnológico del ecosistema, suministrando un sistema central y equipos a bordo para la OMSA. Por otra parte, provee servicios de recarga, directamente o a través de terceros. Adicionalmente, tiene a su cargo las siguientes responsabilidades:

- **Generar beneficios comerciales para el transporte público:** celebrar acuerdos comerciales con el INTRANT que impulsen el uso entre los usuarios de los medios de pago bancarios, los servicios de recarga externa y el ecosistema de recaudo interoperable en general.
- **Actualizar las listas de bloqueo de medios bancarios:** velar por la correcta y oportuna actualización de las listas de bloqueo de medios bancarios de acuerdo con lo estipulado en el manual de niveles de servicio.

- **Cumplir con los requerimientos de seguridad:** garantizar el cumplimiento de los requerimientos de seguridad establecidos para:
 - la manipulación de información transaccional, respetando lo estipulado en el estándar técnico;
 - el manejo de la información transaccional de acuerdo con los requerimientos de EMVCo y las banderas de pago; y
 - la administración y gestión de llaves de seguridad de acuerdo con lo estipulado en el estándar técnico, entre otros.
- **Desarrollar campañas pedagógicas para los usuarios:** implementar programas pedagógicos y/o guías de información que brinden a los usuarios información completa acerca de los beneficios y condiciones en el uso de medios de pago electrónicos en los subsistemas de transporte público.

El diseño admite la posibilidad de incorporar otros actores en el rol de adquirente si el INTRANT y el FIMO-VIT lo consideran conveniente. Por lo tanto, en el futuro podría haber una entidad distinta o varias entidades ejerciendo el rol de adquirente.

4.2.5.2. Bancos emisores

Son las entidades financieras o bancos autorizados para emitir tarjetas de crédito y débito para los usuarios de los servicios de transporte público asociados a las banderas de pago. En otras palabras, es el intermediario entre el consumidor y las banderas de pago que regula la entrega e informa de los beneficios de una marca a través de la firma de un contrato por los titulares de las tarjetas. Dentro de sus responsabilidades en el ecosistema de recaudo interoperable de República Dominicana, se deriva como mínimo:

- **Impulsar la bancarización de usuarios:** incentivar la apertura y/o adquisición de productos bancarios a través de planes de beneficios, promoción de publicidad, campañas masivas, entre otros.
- **Garantizar la entrega y/o renovación de tarjetas bancarias:** velar porque todos los usuarios cuenten con tarjetas EMV sin contacto a través de campañas de renovación de los medios de pago.
- **Generar beneficios comerciales para el transporte público:** celebrar acuerdos comerciales con el INTRANT que beneficien e impulsen el uso de medios bancarios entre los usuarios y el ecosistema de recaudo interoperable.
- **Enviar periódicamente la lista de medios de pago inválidos:** garantizar el envío de la lista de tarjetas inválidas (reportadas por robo, extravío, entre otros) en la periodicidad y condiciones que establezca el INTRANT o quien este designe.

4.2.5.3 Banderas de pago

Las banderas de pago son las franquicias internacionales American Express, Diners, Discover, Mastercard y VISA cuyas marcas tienen presencia en República Dominicana, quienes facilitan la comunicación entre adquirentes y bancos emisores para las autorizaciones y liquidaciones correspondientes a las transacciones de pago con tarjeta bancaria. En la actualidad, el ecosistema interoperable acepta medios de pago de dos banderas: Mastercard y VISA. En el futuro se podrán aceptar las demás.

La principal responsabilidad de Mastercard y VISA en el ecosistema de recaudo interoperable es la siguiente:

- **Garantizar el flujo de información de autorizaciones y liquidaciones de transacciones:** velar por la adecuada y eficiente comunicación de las autorizaciones y liquidaciones de transacciones efectuadas por los tarjetahabientes en los subsistemas de transporte de República Dominicana.

4.3 Perspectiva comercial

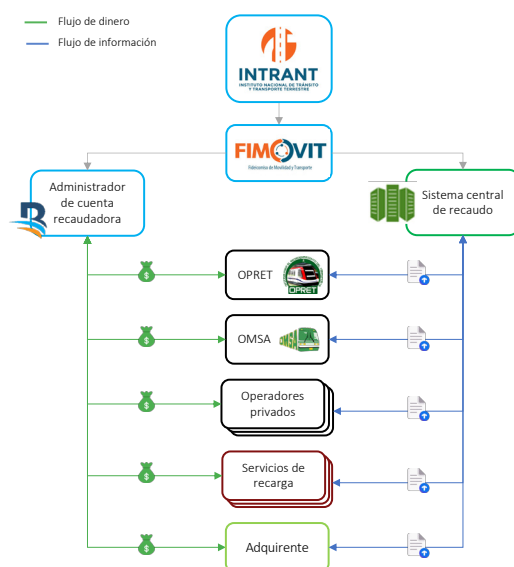
El modelo comercial describe los flujos de información y dinero entre los diferentes actores del ecosistema. Para afrontar el reto de la distribución de los ingresos, el modelo establece una única cuenta recaudadora en donde se acumulan todos los ingresos del ecosistema, cuya fuente principal es el recaudo diario por la venta de pasajes de transporte con base en la tarifa de usuario vigente. Esta tarifa permite a los usuarios la utilización de uno o más subsistemas de transporte bajo esquemas de cobro diferenciado por tipo de producto tarifario, subsistema, perfil de usuario, u otras condiciones.

El estándar de interoperabilidad diseñado para el ecosistema de recaudo interoperable especifica las distintas estructuras tarifarias que se pueden soportar. La escogencia de una o varias de las estructuras definidas dependerá del esquema tarifario vigente para la República Dominicana. Esta flexibilidad es una ventaja para el ecosistema, pues garantiza la integración en el tiempo de múltiples tarifas. Además, la oferta de estas estructuras tarifarias permite ofrecer beneficios a los usuarios y a las empresas de transporte, dado que se pueden adaptar a sus necesidades de viaje y modelos de operación, respectivamente. A continuación, se describen las reglas tarifarias permitidas:

- **Tarifa plana por hora/día:** corresponde a un precio que varía en función del tipo de día (hábil, no hábil, etc.), hora, subsistema de transporte y ruta que el usuario haga uso.
- **Tarifa plana única:** corresponde a un precio fijo por viaje diferenciado en función del subsistema de transporte y ruta que el usuario haga uso.
- **Tarifa variable por transbordos:** corresponde al precio diferenciado en función del número de intercambios o transbordos que el usuario realice en cada viaje entre los subsistemas o rutas de transporte, durante un periodo de tiempo autorizado.
- **Tarifa variable por distancia:** corresponde al precio diferenciado en función del uso que se haga del sistema de transporte. Se determina con base en la cantidad de kilómetros recorridos desde que se realiza la validación de acceso a uno de los subsistemas de transporte hasta el momento que se produce la salida de este.
- **Tarifa por zona:** corresponde al precio basado en el cobro por zonas dividiendo a la ciudad o país en zonas geográficas y realizando el cobro de acuerdo con el punto de partida donde el usuario abordó un servicio de transporte y la zona donde desembarcó de este mismo servicio.

Desde la perspectiva comercial, el FIMOVIT juega un rol fundamental debido a que es la entidad encargada de garantizar que el modelo comercial sea lo suficientemente eficiente, seguro y confiable para que los actores del ecosistema participen. Esto se logra mediante la separación del dinero y la información. La consolidación del dinero está a cargo del administrador de la cuenta recaudadora del ecosistema. La recolección de la información transaccional generada en el ecosistema es responsabilidad del SCR, el cual es administrado por el FIMOVIT. Este último permite calcular la remuneración que corresponde a los distintos actores del ecosistema de acuerdo con las reglas de negocio pactadas y, con base en esto, generar las órdenes correspondientes para que el administrador de la cuenta recaudadora realice los pagos correspondientes. En la Figura 20 se presenta el modelo comercial del ecosistema de recaudo interoperable.

Figura 21. Modelo comercial del ecosistema de recaudo interoperable



Fuente: Elaboración propia

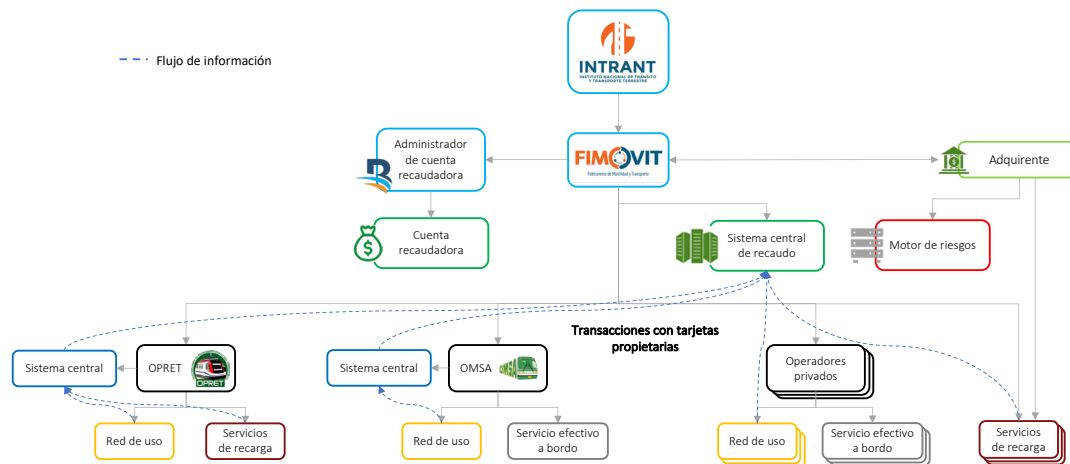
Ahora bien, las responsabilidades del FIMOVIT también incluyen contribuir a la implementación de nuevos subsistemas de transporte, pues suministra, instala y mantiene los equipos de recaudo y control de evasión que van a bordo de los autobuses de la OMSA y operadores privados. Esto representa una ventaja para los operadores de transporte, quienes encuentran en esta entidad un apoyo para implementar servicios de autobuses en el país por medio de proveedores homologados que facilitan dicha implementación. El FIMOVIT ofrece a estos operadores la financiación de estos componentes tecnológicos mediante la formulación de reglas de negocio que descuentan de la remuneración acordada con cada operador el valor correspondiente al suministro, instalación y mantenimiento de estos elementos. El FIMOVIT también administra un sistema de emisión de medios de pago y módulos SAM, e implementa y supervisa servicios de recarga externa. El FIMOVIT cobra una comisión que permite operar, mantener y actualizar todos los componentes de tecnología a su cargo, con lo cual se asegura la evolución de estos en el ecosistema.

El modelo comercial detalla cuatro etapas en el flujo de dinero e información: generación de transacciones, recolección y consignación de dinero, conciliación de transacciones y generación de informes desde el SCR, y finalmente, liquidación.

4.3.1 Generación de transacciones

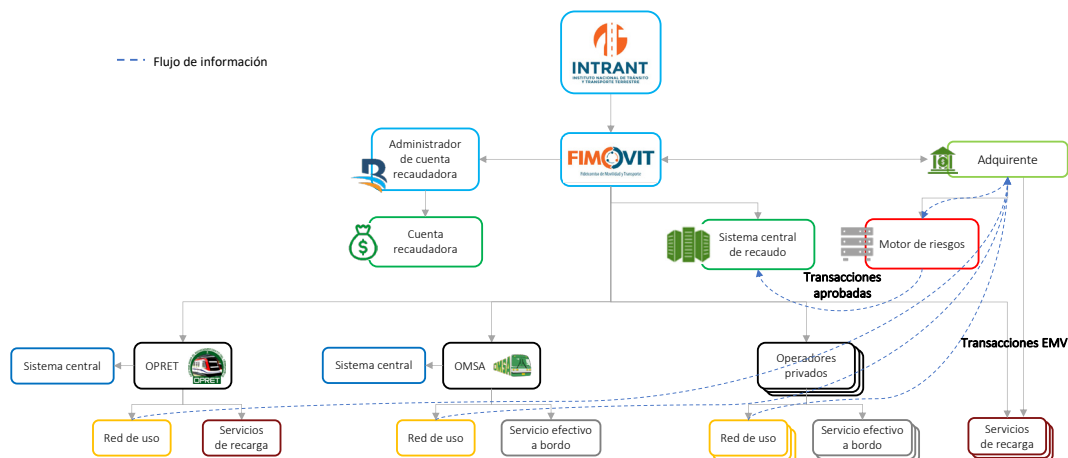
En esta etapa las transacciones de uso y recarga generadas con las tarjetas propietarias del ecosistema (Tarjeta del Metro, *sd-go* con el mismo *mapping* y *sd-go* con el *mapping* nuevo del INTRANT) son enviadas al SCR. La información transaccional generada en metro y teleférico se envía al SCR a través del sistema central de la OPRET. Este flujo de información se muestra en la Figura 21. Las transacciones generadas con medios de pago EMV sin contacto en las redes de uso de todos los subsistemas de transporte son recolectadas por el adquirente, quien las procesa por medio de su motor de riesgos y envía las transacciones aprobadas al SCR. Este flujo se presenta en la Figura 22.

Figura 22. Flujo de las transacciones generadas con tarjetas propietarias



Fuente: Elaboración propia

Figura 23. Flujo de las transacciones generadas con medios de pago EMV sin contacto



Fuente: Elaboración propia

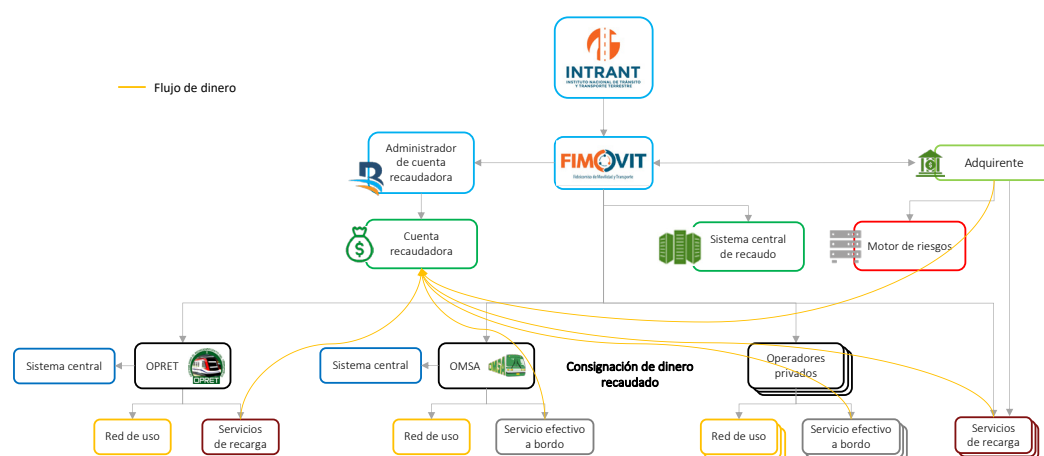
4.3.2 Recolección y consignación de dinero

Al finalizar la etapa de generación de transacciones de un día, las entidades encargadas de los servicios de venta y recarga de medios de pago no bancarios, así como los operadores de transporte que reciben dinero en efectivo a bordo de los autobuses, realizan la conciliación y arqueo de cajas para la posterior recolección

del efectivo. Una vez finalizada esta tarea, todo el dinero recaudado se deposita en la cuenta recaudadora del ecosistema. La empresa de transporte de valores genera y envía al SCR un reporte de consignación que especifica el valor depositado por subsistema de transporte y proveedor de recarga. El SCR coteja el reporte con el dinero recibido para verificar que sean consistentes.

Por otra parte, el adquirente consigna el dinero recaudado por los usos de medios de pago EMV sin contacto descontando una tasa de adquirencia por el procesamiento de estos pagos y un costo de intermediación establecida por los bancos emisores y banderas de pago por el procesamiento de pagos con medios bancarios en los servicios de transporte público. El flujo del dinero recaudado y consignado por los distintos actores del ecosistema se muestra en la Figura 23.

Figura 24. Flujo del dinero recaudado en el ecosistema



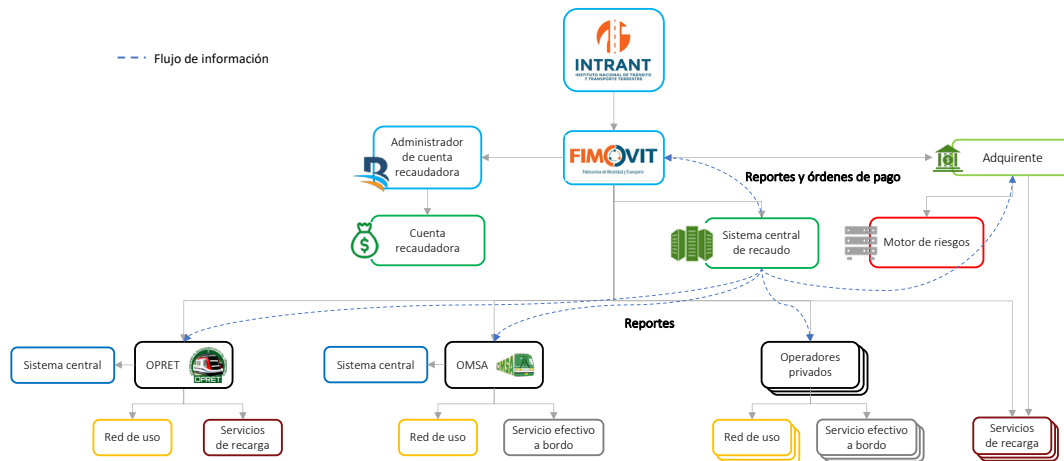
Fuente: Elaboración propia

4.3.3 Conciliación de transacciones y generación de informes desde el SCR

Con la información transaccional y los reportes de las consignaciones, el SCR hace un contraste para verificar que el valor de los depósitos correspondientes sea mayor o igual que el valor de las transacciones registradas y elabora un reporte de recaudo, el cual es enviado a todos los actores involucrados para su consulta y verificación.

Adicionalmente, el SCR calcula la remuneración correspondiente a cada entidad del ecosistema, teniendo en cuenta las reglas de negocio pactadas con cada uno de estos. También genera y envía reportes de los cálculos realizados a los distintos operadores de transporte y al adquirente. Así mismo, genera y envía reportes y órdenes de pago al FIMOVIT, quien utiliza esta información para autorizar que el administrador de la cuenta recaudadora del ecosistema lleve a cabo las consignaciones correspondientes a cada entidad. El flujo de los reportes y órdenes de pago generados se muestra en la Figura 24.

Figura 25. Generación y envío de reportes y órdenes de pago



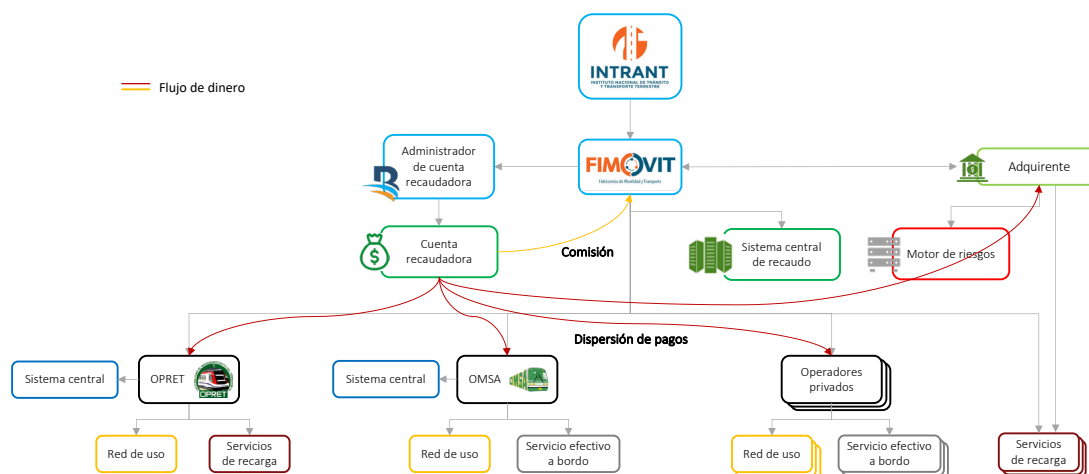
Fuente: Elaboración propia

4.3.4 Liquidación

Una vez el FIMOVIT aprueba los pagos, la cuenta recaudadora realiza las transferencias especificadas en las órdenes de pago generadas por el SCR a las cuentas fiduciarias o bancarias de cada uno de los actores involucrados en el ecosistema de recaudo interoperable. El flujo del dinero pagado se presenta en la Figura 25. Todos los operadores de transporte reciben un pago que corresponde a la remuneración pactada por validación efectuada en la red de uso con cualquier medio de pago menos unos descuentos aplicados. En el caso de la OPRET el descuento corresponde a una tasa por el procesamiento de pagos bancarios. En tanto con la OMSA el descuento corresponde a una tasa por el procesamiento de pagos bancarios, una comisión por el procesamiento de pagos con medios distintos a los bancarios y una comisión por el uso de los validadores instalados a bordo de los autobuses. Finalmente, en los operadores privados el descuento corresponde a multas, sanciones u otros como tasas de descuento que se acuerden por el procesamiento de pagos y una comisión por el uso de los validadores instalados a bordo de los autobuses.

Por otra parte, los pagos realizados al adquirente corresponden a la comisión cobrada por el procesamiento con medios distintos de los bancarios en los servicios de transporte de la OMSA y el porcentaje cobrado por el uso de los validadores instalados a bordo de los autobuses de la OMSA y los operadores privados. El FIMOVIT retiene una comisión por la gestión y administración de los recursos y la operación del SCR.

Figura 26. Flujo del dinero pagado a los actores del ecosistema



Fuente: Elaboración propia

4.4 Perspectiva tecnológica

Para afrontar los retos de esta perspectiva, la interoperabilidad tecnológica se garantiza mediante un estándar técnico que define las tecnologías para los medios de pago no bancarios. De igual forma, especifica las interfaces entre estos medios de pago y los dispositivos de campo, que aseguran la correcta interacción para el intercambio de información transaccional. También define las interfaces entre los sistemas centrales de los distintos subsistemas de transporte y el SCR. Estas certifican el intercambio de datos transaccionales, parámetros operacionales del sistema, listas de acción y actualizaciones que se requieran.

Por otro lado, el SCR pertenece al Gobierno de República Dominicana, de esta manera se asegura la propiedad de la información recolectada por este sistema y el control sobre su evolución. El FIMOVIT tiene la responsabilidad de implementar el SCR en varias etapas de desarrollo y operarlo. Adicionalmente, se propone la implementación de una Interfaz de Programación de Aplicaciones (API, por sus siglas en inglés) para estandarizar la interacción entre los medios de pago y los dispositivos de campo, y facilitar la integración de distintos proveedores tecnológicos.

Ahora bien, para lograr la correcta implementación del estándar técnico, se define un proceso de homologación de equipos y proveedores, que consta de una serie de pasos que debe seguir proveedor tecnológico para poder suministrar equipos de recaudo en el ecosistema interoperable.

En las siguientes subsecciones se describen las tecnologías de medios de pago seleccionadas para el ecosistema de recaudo interoperable de República Dominicana, el contenido del estándar técnico de interoperabilidad, el modelo de seguridad del ecosistema, las fases de desarrollo del SCR, la propuesta de implementación de una API y el proceso de homologación.

4.4.1 Tecnologías de medios de pago

La tecnología seleccionada para la tarjeta *sd-go* con un *mapping* nuevo de propiedad del INTRANT es MIFARE DESFire EV2. Una tarjeta modelo se muestra en la Figura 26. La tecnología se escogió luego de un proceso de evaluación que consideró los siguientes criterios: costo, seguridad, posibilidad de pagos con dispositi-

vos móviles, existencia de múltiples proveedores, posibilidad de integración con pagos bancarios, calidad del soporte, casos de éxito en transporte público y el soporte de múltiples aplicaciones. De esta evaluación hicieron parte otras tecnologías de medios de pago como MIFARE Plus con nivel de seguridad 3, MIFARE DESFire EV1, Calypso y CIPURSE.

Como resultado de la evaluación, MIFARE DESFire EV2 obtuvo la mayor calificación por presentar excelentes condiciones de seguridad, la existencia de proveedores de esta tecnología en la región, el soporte de múltiples aplicaciones aún después de emitido el medio de pago, y por contar con el respaldo de NXP por medio de foros, sesiones de entrenamiento, *webinars* y documentación técnica detallada y de fácil acceso. Por otra parte, la tecnología MIFARE es conocida por los operadores de transporte de República Dominicana, pues la Tarjeta del Metro es de la misma familia. Esto facilita su uso, pues ya se cuenta con conocimiento y experiencia previa con los proveedores de MIFARE.

Figura 27. Tarjeta MIFARE DESFire EV2



Fuente: Elaboración propia

La tecnología MIFARE DESFire EV2 permite la creación de múltiples aplicaciones en el mismo medio de pago, así como la creación de múltiples archivos de diferentes tipos dentro de una aplicación. Para el ecosistema de recaudo interoperable se define una aplicación de transporte. Esta contiene unos archivos con una estructura de datos que almacena la información necesaria para dar acceso a todos los servicios de transporte público que hacen parte del ecosistema interoperable. Los datos almacenados siguen las convenciones del estándar BS 1545 [16] [17].

Una característica importante de esta tecnología son las aplicaciones delegadas. Esta es una funcionalidad que permite cargar aplicaciones nuevas en medios de pago que están en manos de los usuarios sin necesidad de volver a emitirlos. A medida que vaya evolucionando el ecosistema, esta funcionalidad garantizará que la tarjeta *sd-go* con el *mapping* nuevo de propiedad del INTRANT pueda ser usada en sectores diferentes al de transporte, pues será posible incorporar aplicaciones nuevas. Gracias a esto, este medio de pago se podrá constituir como una tarjeta ciudadana, ya que podrá ser usado para acceder a otros servicios que incorporen sus aplicaciones en la tarjeta como museos, parques, salud, u otros medios de transporte como bicicletas, taxis, parqueaderos, entre otros.

Otros medios de pago que hacen parte del ecosistema son los EMV sin contacto. Dichos medios de pago incluyen tarjetas de débito y crédito, emitidas por entidades financieras nacionales o internacionales, que satisfagan las especificaciones EMV y cuenten con tecnología de pago sin contacto, así como accesorios que cumplan con estas mismas condiciones (relojes, pulseras, etc.). Mediante el cumplimiento de las especificaciones EMVCo, las guías de implementación para transporte de las banderas de pago, y los estándares de seguridad PCI DSS se garantiza la interoperabilidad en el ecosistema con estos medios de pago. Adicionalmente, el estándar técnico de interoperabilidad define los requerimientos que deben satisfacer los dispositivos de campo para aceptar estos medios de pago.

Finalmente, en el ecosistema también se podrán aceptar pagos con códigos de barras 2D generados por medio de una aplicación móvil. Para implementar su aceptación, el INTRANT deberá actualizar el estándar técnico de interoperabilidad con el fin de incluir las especificaciones necesarias para garantizar la interoperabilidad entre este medio de pago y los dispositivos de campo, y entre los sistemas centrales de los distintos subsistemas de transporte y el SCR; así como el detalle de la tecnología seleccionada, su estructura de datos y el modelo de seguridad.

4.4.2 Estándar técnico de interoperabilidad

El estándar técnico de interoperabilidad tiene como objetivo garantizar la interoperabilidad, de manera que los usuarios puedan acceder con un único medio de pago a todos los subsistemas de transporte del país que hagan parte del ecosistema interoperable. Inicialmente, el estándar especifica la tarjeta *sd-go* con el *mapping* nuevo de propiedad del INTRANT. A medida que evoluciona el ecosistema, el estándar deberá ser actualizado para detallar especificaciones necesarias con el fin de incorporar otros medios de pago como códigos de barras 2D. Este esquema se describe de forma detallada en los siguientes elementos:

- El mapa de memoria o *mapping* del medio de pago.
- Las interacciones entre medios de pago y dispositivos de campo. Esta interacción contempla el detalle de todas las transacciones que se pueden realizar con el medio de pago (emisión, personalización, recarga, devolución de la recarga, uso, bloqueo del medio de pago, entre otras). Para cada transacción, se especifican los cambios requeridos en cada campo del *mapping* del medio de pago.
- Las interacciones entre los sistemas centrales de los distintos subsistemas de transporte y el SCR. También las interacciones entre los dispositivos de campo y el SCR. Por esto, contar con un sistema central es opcional, pues el estándar técnico cuenta con las especificaciones necesarias para que los dispositivos de campo puedan interactuar directamente con el SCR. Estas interacciones se estandarizan mediante la definición de un único archivo o trama de datos que contiene todas las posibles transacciones asociadas a los medios de pago. Para cada transacción, se definen sus campos, su tamaño y su formato.
- El modelo de seguridad del ecosistema, el cual define mecanismos para garantizar confidencialidad, autenticidad, integridad y no repudio de las transacciones efectuadas con los medios de pago y los datos contenidos en estas.
- La información que debe ser definida por el INTRANT previo al inicio de la operación del ecosistema.

El estándar técnico de interoperabilidad debe ser implementado por todos los proveedores tecnológicos que quieran participar en el ecosistema, con el objetivo garantizar que los dispositivos de campo que suministre cumplan con las especificaciones detalladas en este documento.

4.4.3 Seguridad del ecosistema

El modelo de seguridad del ecosistema de recaudo interoperable permite garantizar la seguridad de la interacción entre el medio de pago y el dispositivo de campo, y entre el dispositivo de campo y el SCR. En este modelo los elementos que intercambian información deben compartir una llave de seguridad. El uso de la llave asegura la confidencialidad e integridad de la información. Las llaves se almacenan en un módulo SAM.

Compra y
Recarga tu **nueva**
tarjeta **aquí**

MOVILIDAD INTEGRADA



sd>go



Para más información
Teléfono. (809)-338-6134
@intrantrd   
intrantrd 
www.intrantrd.gob.do

Los módulos SAM se comunican con los dispositivos de campo y ejecutan procesos tales como autenticación con el medio de pago, generación y verificación de códigos de autenticación de mensajes (MAC, por sus siglas en inglés), y cifrado y descifrado de mensajes. El esquema de seguridad está basado en el algoritmo AES y la longitud de todas las llaves del ecosistema es de 128 bits.

El estándar técnico de interoperabilidad define diferentes tipos de SAM. Cada tipo almacena unas llaves específicas que permiten ejecutar diferentes transacciones en el ecosistema. Para el ecosistema interoperable existen módulos SAM para la emisión, personalización, recarga y uso de medios de pago. Contar con distintos tipos de módulos SAM asegura que, por ejemplo, un dispositivo que no cuente con un SAM de recarga pueda efectuar esta transacción, pues no cuenta con las llaves de seguridad para hacerlo.

La emisión de módulos SAM estará a cargo del FIMOVIT y la OPRET. El estándar técnico define un proceso para la emisión de estos elementos y las características de un entorno seguro donde estos módulos se emiten y almacenan. En este espacio se hace la emisión de un módulo SAM maestro por medio de una ceremonia de llaves en la que se crea la llave maestra del ecosistema. Esta llave se guarda en el módulo SAM maestro y es utilizada para crear todas las llaves necesarias para cada tipo módulo SAM.

Otra característica del modelo de seguridad en el ecosistema es la diversificación de las llaves almacenadas en la tarjeta. Esta es una metodología de gestión de llaves de seguridad usada para mitigar y contrarrestar el riesgo que un tercero descifre una llave de seguridad de un medio de pago y vulnere todo el sistema. Consiste en almacenar llaves diferentes en todas las tarjetas, las cuales son inferidas mediante una función de diversificación que crea una llave diferente a partir de unos datos de diversificación y una llave almacenada en el módulo SAM.

Por otra parte, el modelo de seguridad cuenta con un esquema diseñado para garantizar la integridad, autenticidad y no repudio de la información transaccional enviada desde los sistemas centrales de los diferentes subsistemas de transporte y el SCR. El estándar técnico de interoperabilidad define que esta información se envía por medio de unos archivos firmados por cada actor. La firma está basada en una infraestructura de llave pública (PKI, por sus siglas en inglés), en la cual cada actor maneja una llave pública y privada.

Bajo este esquema, cada actor utiliza su llave privada para firmar los archivos, mientras que su llave pública se reparte al resto de los actores del ecosistema para que puedan verificar la firma. Esto con el fin de asegurar que la información enviada fue generada por el actor correspondiente y no fue alterada durante su transmisión. Las llaves públicas de cada entidad deben ser certificadas por una autoridad certificadora que garantiza su autenticidad. El proceso de certificación genera un certificado digital para la entidad.

4.4.4 Sistema central de recaudo

La implementación del SCR es liderada por el FIMOVIT en colaboración con el INTRANT. Esta tiene dos fases de desarrollo. La primera tiene como objetivo la puesta en marcha de una versión inicial del SCR que pueda consolidar las transacciones generadas con la Tarjeta del Metro, la tarjeta *sd-go* con el mismo *mapping* y tarjetas EMV sin contacto, pues estas son almacenadas por separado en los sistemas centrales de la OPRET y la OMSA, y en el motor de riesgos del adquirente, respectivamente. Otras funciones principales del SCR en esta fase son las siguientes:

- Gestión de usuarios y perfiles para operarios del scr;
- Recepción y procesamiento de información transaccional de recaudo;
- Control de tesorería;
- Cálculo de la retribución de los diferentes actores y generación de órdenes de pago;
- Generación de reportes transaccionales, operacionales y financieros predefinidos; y
- Creación de un inventario de los elementos que conforman el ecosistema.

En la segunda fase de implementación se extienden las funciones del SCR para procesar las transacciones generadas con las tarjetas *sd-go* con *mapping* de propiedad del INTRANT, de manera que se incorporan al SCR funcionalidades como la gestión de módulos SAM, detección de fraude, gestión de listas de acción, gestión y actualización de parámetros operacionales (por ejemplo, archivos de tarifas), y recepción y procesamiento de las transacciones. También se incorporan funciones para la agregación y cálculo de tarifas, y la gestión de las reglas tarifarias. Dado que las transacciones generadas con medios de pago EMV sin contacto no son en línea, estas se agregan a lo largo de un periodo de tiempo, y las funcionalidades descritas anteriormente permiten calcular una sola tarifa que se le cobra al usuario teniendo en cuenta las reglas tarifarias.

De igual forma, en esta etapa se adicionan funciones para ofrecer servicios al cliente y atender PQRS, así como la gestión de usuarios y perfiles para usuarios de transporte. Finalmente, se incorporan funciones de monitoreo del SCR y de los dispositivos de campo, las cuales permiten gestionar el mantenimiento del SCR, supervisar el mantenimiento de los dispositivos efectuado por los distintos actores del ecosistema, y generar alertas en casos de fallas o problemas de rendimiento y notificaciones cuando se aproxima una acción programada.

Por otra parte, se propone hacer efectivo el uso de una API, la cual debe ser incorporada en dispositivos de campo para facilitar la aceptación de los medios de pago del ecosistema interoperable. Esta implementación se detalla a continuación.

4.4.5 Implementación de una API

Como parte del diseño se propuso el desarrollo de una API. El objetivo de esta es facilitar la interoperabilidad a través de un software que se debe incorporar en los dispositivos de campo para aceptar todos los medios de pago del ecosistema. La API se podrá programar en dispositivos de distintos proveedores y referencias técnicas, siempre y cuando estos cumplan con las especificaciones exigidas en el estándar técnico de interoperabilidad.

La API deberá soportar la aceptación de la Tarjeta del Metro, la tarjeta *sd-go* con el mismo *mapping*, la tarjeta *sd-go* con el *mapping* nuevo de propiedad del INTRANT, los medios de pago EMV sin contacto, entre otros que se incorporen conforme evolucione el ecosistema de recaudo interoperable. Cada proveedor tecnológico deberá integrar la API en sus dispositivos, de manera que desarrollen el firmware de estos haciendo uso de las librerías compiladas de la API.

De esta forma, el proveedor no tendrá que dedicar tiempo a comprender el detalle del estándar técnico de interoperabilidad e implementar desde cero todas las funcionalidades descritas en este. Por otro lado, se ahorrará tiempo en la implementación y ejecución de pruebas de la solución de cada proveedor, pues no será necesario realizar certificaciones extensas; bastaría únicamente con comprobar que se haya integrado correctamente la API en el firmware específico de cada dispositivo de campo.

La API facilitará la evolución del ecosistema, ya que en el caso de que se quiera añadir un nuevo medio de pago, solo será necesario actualizar la API e instalar la nueva versión en todos los dispositivos de campo para garantizar su aceptación. Se propone que el INTRANT sea el propietario de la API, de manera que esta entidad pueda realizar las actualizaciones correspondientes con total autonomía y garantizar las mejoras que se requieran conforme avanza la implementación del ecosistema interoperable.

4.4.6 Proceso de homologación

El proceso de homologación tiene como objetivo garantizar que los distintos proveedores de tecnología del ecosistema interoperable implementen de forma correcta el estándar técnico de interoperabilidad. Este proceso es llevado a cabo por el INTRANT, quien puede ejecutarlo directamente o a través de un tercero autorizado.

El certificado de homologación se otorga a un proveedor tecnológico y a los distintos equipos de recaudo que este suministra. Así, este procedimiento deberá certificar el cumplimiento de requisitos técnicos, financieros, legales y de cualquier otra índole, que defina el INTRANT, para obtener la respectiva homologación. De igual forma, durante el proceso de homologación de un equipo, al proveedor tecnológico le corresponderá certificar que la solución tecnológica suministrada cumple con el estándar técnico de interoperabilidad a través de la ejecución de pruebas definidas por el INTRANT.

Una vez homologados los proveedores tecnológicos y sus equipos, el INTRANT -o un tercero delegado por él-, realizará una evaluación periódica para determinar si el proveedor y sus equipos cumplen con los requerimientos para mantener la homologación. En caso negativo, se deberá revocar la homologación otorgada. Es meritorio resaltar que un equipo que no cuente con la homologación no podrá operar en el ecosistema interoperable. De igual forma, un proveedor de tecnología que no cuente con la homologación no podrá suministrar equipos de recaudo.

Los distintos operadores de transporte que hacen parte del ecosistema interoperable podrán acudir a los proveedores tecnológicos homologados para implementar la solución tecnológica de recaudo electrónico que estos ofrecen en sus subsistemas de transporte público. Asimismo, podrán incorporarse al ecosistema interoperable con sus propios proveedores tecnológicos siempre y cuando estos hayan sido previamente homologados.



5. Lecciones aprendidas y próximos pasos

5.1 Lecciones aprendidas

La experiencia que se tuvo con la contratación de la plataforma tecnológica para el sistema de recaudo con metro y teleférico dejó varias lecciones aprendidas. Delegar esta tarea sobre un único concesionario recaudador o proveedor tecnológico tiene la ventaja de tener un único responsable por la administración, operación y mantenimiento del sistema. Sin embargo, este tipo de modelo de contratación tiene varias desventajas. Una de estas es que el proveedor tecnológico tiene el control total sobre la información, de manera que hay ausencia de un sistema centralizado que permita al operador de transporte o a la autoridad de transporte acceder fácilmente a los datos. Dada estas condiciones, por ejemplo, no ha sido posible consolidar la información de recaudo de metro y teleférico de los autobuses, y existen dificultades para integrar el sistema central de metro y teleférico con el SCR.

Por otro lado, aunque tener un único proveedor tecnológico podría disminuir costos por economías de escala, en el largo plazo se ha evidenciado lo contrario. En efecto, no ha sido fácil realizar mejoras en el sistema o añadir funcionalidades a este, debido a los altos costos estimados por el proveedor. Además, lograr la interoperabilidad de metro y teleférico con los autobuses de la OMSA fue una tarea difícil debido a la poca información con la que se contó para implementar la aceptación de la Tarjeta del Metro en los autobuses. Aunque se logró el objetivo, la interoperabilidad se obtuvo entre el medio de pago y los dispositivos de lectura/escritura, y no fue posible la interoperabilidad entre los sistemas centrales de la OPRET y de la OMSA. Sin embargo, con la implementación completa del SCR será posible lograr la interoperabilidad con los sistemas centrales de OPRET y de la OMSA.

Bajo la estructura del sistema de recaudo concebido para metro fue posible aprender que es necesario diseñar sistemas que permitan la evolución y la participación de múltiples actores. Además, reducir la dependencia de una solución tecnológica propietaria de un tercero puede ayudar a disminuir costos de inversión cuando se requieran mejoras o nuevas funcionalidades en el sistema. Por esto, la participación del Gobierno de República Dominicana fue indispensable, pues a través del INTRANT se logró establecer un ecosistema de recaudo que no delegara sobre un único proveedor tecnológico la implementación de la solución.

Adicionalmente, la expedición de la Ley 63-17 fue una iniciativa que enmarcó una reglamentación clara sobre la implementación de los sistemas de recaudo electrónico en República Dominicana. Esta Ley impulsó el diseño de un ambiente interoperable de recaudo de alcance nacional y dio al INTRANT las herramientas necesarias para su desarrollo, por ejemplo, los lineamientos para la creación del FIMOVIT para apoyar a través de este fideicomiso la administración de los recursos del ecosistema.

Siempre en esta línea y con el apoyo del BID, el INTRANT trabajó con expertos en sistemas de recaudo para dar cumplimiento a la ley y diseñar un ecosistema de recaudación implementando una metodología que abordó retos desde la perspectiva de usuario, institucional, comercial y tecnológica. Considerar estas cuatro perspectivas permitió lograr objetivos que contribuirán al éxito del ecosistema. Estos son:

- Claridad institucional y jurídica en el ecosistema de recaudo interoperable.
- Diseño y desarrollo del SCR con liderazgo y de propiedad del gobierno.
- Garantías de concurrencia de múltiples proveedores tecnológicos y/o de servicios.
- Definición de servicios que faciliten la experiencia del usuario en el ecosistema.

- La propiedad de la información recolectada es del gobierno.
- Un modelo de negocio que alinea los incentivos para los actores.

Sumado a lo anterior, el ecosistema fue diseñado para garantizar flexibilidad, esto se ejecutó así debido a los requerimientos de interoperabilidad que están previamente definidos en un estándar técnico y no en una ley o decreto, de manera que para lograr una actualización de este solo es necesario publicar una nueva versión del estándar. Gracias a esto, nuevas tecnologías y servicios podrán integrarse con mayor facilidad. Por ejemplo, será posible crear aplicaciones de movilidad como un servicio (MaaS, por sus siglas en inglés), las cuales permiten que un usuario acceda a cualquier servicio de transporte utilizando una única cuenta. La implementación de una solución de este estilo requerirá actualizaciones tecnológicas que podrán ser definidas mediante la expedición de nuevas versiones del estándar técnico de interoperabilidad. De igual forma, se podrán incorporar nuevos medios de pago, como los códigos de barras 2D, y componentes tecnológicos que mejoren la calidad y eficiencia en la prestación del servicio de transporte. Esto es indispensable para que el sistema pueda evolucionar y evitar la obsolescencia tecnológica.

Por otro lado, la implementación del SCR garantiza que la autoridad pueda tener acceso completo a la información recolectada por los diferentes componentes del ecosistema de recaudo interoperable. Estos datos pueden ser útiles para el INTRANT, pues puede generar informes como:

- La caracterización de la demanda de viajes del transporte público, considerando variables como la distribución espacial de los orígenes de los viajes, demanda promedio en el periodo punta y el valle, cantidad de viajes en días hábiles y no hábiles, cantidad de transbordos por viaje, entre otras; y
- La caracterización de los patrones de viaje de los usuarios de los sistemas incluidos en el SCR, desagregados por variables socioeconómicas, según la información solicitada a los usuarios que posean tarjetas personalizadas.

Generar información de este tipo permite al INTRANT realizar una mejor planificación en el transporte y movilidad, que responda a las necesidades de los usuarios. De esta forma, puede efectuar una mejor calibración de modelos de transporte para el modo público; analizar el comportamiento de la oferta y la demanda para promover ajustes a los servicios y obtener así una mayor eficiencia de los sistemas; evaluar las tendencias de la demanda y proyectar las potenciales necesidades de expansión de los sistemas de movilidad, entre otros análisis.

De igual forma, estos datos permiten diseñar políticas públicas que posibiliten optimizar la calidad del servicio e incentivar a los usuarios para que hagan uso continuo del sistema. Finalmente, la implementación de este diseño ha permitido que República Dominicana se posicione dentro de la lista de países que tienen avances o han logrado la interoperabilidad en un sistema de recaudo del transporte público, como resultado de la estructuración e implementación de soluciones tecnológicas para la movilidad y el transporte.

Entre estas ciudades están los casos de Ciudad de México, Buenos Aires, Asunción y Sao Paulo, entre otros, los cuales por medio de la definición de manuales de carácter operacional y técnico han abordado la metodología de diseño del ecosistema de recaudo interoperable detallada en el presente documento, y por medio de la definición de estándares técnicos han logrado la interoperabilidad con un único método de pago de propiedad de la autoridad y la participación de múltiples proveedores de recaudo. Con esto, el Estado dominicano se ha encaminado hacia mejorar la experiencia de usuario y brindar flexibilidad y seguridad en el sistema, adoptando el pago electrónico. Por otro lado, República Dominicana se ha sumado a países como Costa Rica y ciudades como Río de Janeiro, donde se aceptan pagos con tarjetas EMV sin contacto. Bajo esta medida, se ha logrado la implementación de una tecnología que brinda oportunidades comerciales a través del incentivo hacia la bancarización de la población, e integración del pago electrónico en el transporte público, ofreciendo a los usuarios nacionales y extranjeros la posibilidad de viajar haciendo uso de sus medios de pago bancarios.

5.2 Próximos pasos

Hasta la fecha se ha logrado estructurar un ecosistema interoperable que permitirá una transición total hacia pagos electrónicos, brindando mayor flexibilidad y seguridad a los distintos actores del ecosistema. Lo anterior, parte de la definición de un diseño conceptual que presenta unas directrices para las perspectivas de experiencia de usuario, institucional, comercial y tecnológica. Con base en este esquema conceptual, se produjo un diseño detallado en el cual se profundizaron cada una de dichas perspectivas. En especial, en la descripción detallada se elaboró un estándar técnico de interoperabilidad para el ecosistema interoperable de propiedad del INTRANT y se definieron los requerimientos del sistema central de recaudo para dicho ecosistema.

Tomando como referencia estos requerimientos, se ha logrado avanzar en el desarrollo de una primera fase del SCR, la cual permitirá la automatización de la tesorería y la remuneración a los actores actuales y futuros del ecosistema. Por otro lado, también se ha especificado un proceso de homologación que deben llevar a cabo los proveedores tecnológicos y/o de servicios habilitados para certificar los dispositivos de recaudo por utilizar en el ecosistema, asegurando que estos cumplan con el estándar técnico de interoperabilidad. En adición, se están adelantando conversaciones con los diferentes actores con el fin de lograr la interoperabilidad entre los sistemas de recaudo de los distintos miembros involucrados del ecosistema basados en las definiciones realizadas previamente.

Asimismo, para culminar con éxito la implementación del ecosistema de recaudo interoperable para transporte público en República Dominicana y lograr la integración de todos los subsistemas de transporte, se requiere llevar a cabo las siguientes actividades:

- Implementar la segunda fase de desarrollo del SCR. Gracias a esta puesta en marcha del proyecto, será posible solucionar los problemas de integración con los sistemas centrales de otros subsistemas de transporte.
- Implementar la API que soportará la aceptación de la Tarjeta del Metro, la tarjeta *sd-go* con el mismo *mapping*, la tarjeta *sd-go* con el *mapping* nuevo de propiedad del INTRANT, los medios de pago EMV sin contacto, entre otros que se incorporen conforme evolucione el ecosistema de recaudo interoperable.
- Fortalecer institucionalmente el INTRANT y el FIMOVIT con personal especializado, con el propósito de que estas instituciones puedan velar por la evolución del ecosistema a través de la apropiación del estándar técnico, el SCR, las API y demás elementos que lo conforman. Entre otras cosas, este fortalecimiento permitirá llevar a cabo las siguientes actividades:
 - Operar el SCR.
 - Analizar la información transaccional de recaudo para la creación de estrategias de mejor y toma de decisiones.
 - Gestionar y administrar la seguridad del ecosistema interoperable.
 - Habilitar a proveedores tecnológicos y/o de servicios y homologar los dispositivos que estos suministran.
 - Actualizar el estándar técnico de interoperabilidad y los procesos de habilitación y homologación cuando se requiera.
- Realizar un diagnóstico de todos los componentes de software y hardware del sistema de recaudo actual para determinar cuáles elementos pueden, y cuáles no, soportar las actualizaciones que se requieren para aceptar los nuevos medios de pago, teniendo en cuenta el estándar técnico de interoperabilidad definido por el INTRANT.

- En casos donde sea necesario, reemplazar los dispositivos de recaudo instalados a bordo de los autobuses de la OMSA para satisfacer los requerimientos del estándar técnico de interoperabilidad, utilizando dispositivos homologados.
- Equipar con dispositivos homologados al resto de la flota de la OMSA que aún no cuenta con recaudo electrónico.
- Realizar las actualizaciones que se requieran en la plataforma tecnológica del sistema de recaudo de OPRET para implementar el estándar técnico de interoperabilidad.
- Actualizar o reemplazar los dispositivos de validación y recarga instalados en las estaciones de metro y teleférico para que satisfagan las especificaciones técnicas exigidas por el INTRANT, cumplan con el estándar técnico de interoperabilidad e implementen la aceptación de todos los medios de pago del ecosistema. En caso de actualización, llevar a cabo el proceso de homologación definido por el INTRANT. En caso de reemplazo, utilizar dispositivos homologados.

El plan de trabajo del gobierno para llevar a cabo la implementación del ecosistema de recaudo garantiza que en todas sus etapas se asegure la interoperabilidad, de manera que el usuario no sea afectado al momento de usar los servicios de transporte y pueda utilizar un solo medio de pago para acceder a todos. A medida que evoluciona el ecosistema se podrán ir incorporando nuevos actores, ampliar los servicios a una escala nacional e ir integrando nuevos medios de pago.

Bibliografía

1. PCI Security Standards Council, «Requisitos y procedimientos de evaluación de seguridad,» 2018. [En línea]. Available: https://www.pcisecuritystandards.org/documents/PCI_DSS_v3-2-1-ES-LA.pdf?agreement=true&time=1589844418598.
2. M. Rodríguez y F. Gordillo, «Interoperabilidad en los Sistemas de Recaudo para Transporte Público en América Latina y el Caribe,» Banco Interamericano de Desarrollo, 2018. [En línea]. Available: <https://publications.iadb.org/es/interoperabilidad-en-los-sistemas-de-recaudo-para-transporte-publico-en-america-latina-y-el-caribe>.
3. D. G. d. I. Internos, «Gerencia de Estudios Económicos y Trbutarios Parque Vehicular 2018,» Dirección General de Impuestos Internos, 2018. [En línea]. Available: <https://dgii.gov.do/estadisticas/parqueVehicular/1Informes%20Parque%20Vehicular/ParqueVehicular2018.pdf>.
4. O. P. d. l. Salud, «La seguridad vial en la región de Las Américas,» 2016. [En línea]. Available: https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/Road_Safety_PAHO_Spanish.pdf.
5. Mobilise Your City, «Plan de movilidad urbana sostenible del Gran Santo Domingo,» Septiembre 2019. [En línea]. Available: <https://mobiliseyourcity.net/sites/default/files/2020-01/PMUS%20Gran%20Santo%20Domingo.pdf>. [Último acceso: Agosto 2020].
6. B. C. R. Dominicana, «Banco Central presenta los resultados de la Encuesta Nacional de Gastos e Ingresos de los Hogares (ENGHI) 2018,» 10 marzo 2020. [En línea]. Available: <https://www.bancentral.gov.do/a/d/4795-banco-central-presenta-los-resultados-de-la-encuesta-nacional-de-gastos-e-ingresos-de-los-hogares-enghi-2018>.
7. «PLAN MAESTRO PARA EL REORDENAMIENTO DEL TRANSPORTE PÚBLICO DE LA GRAN SANTO DOMINGO,» [En línea]. Available: https://www.ordemengenheiros.pt/fotos/dossier_artigo/8dd-d93ea2687de93416f734c0ba85c1c.pdf.
8. D. d. Transporte, «Congestión urbana en América Latina y el Caribe: características, costos y mitigación,» Banco Interamericano de Desarrollo (BID) , 2021. [En línea]. Available: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Congestion-urbana-en-America-Latina-y-el-Caribe-Caracter%3ADsticas-costos-mitigacion.pdf>.
9. Metro Santo Domingo, «Mapa del Metro de Sant Domingo,» [En línea]. Available: <http://www.metro-santodomingo.com/mapa-metro-santo-domingo.html>. [Último acceso: Septiembre 2020].
10. Oficina Metropolitana de Servicios de Autobuses, «OMSA recibe 130 nuevos autobuses para fortalecer y ampliar el servicio,» 2020. [En línea]. Available: <http://www.omsa.gob.do/index.php/noticias/item/730-omsa-recibe-130-nuevos-autobuses-para-fortalecer-y-ampliar-servicio>. [Último acceso: Agosto 2020].
11. De punto a bordo, «Moverse en transporte público en República Dominicana,» [En línea]. Available: <https://www.deprontoabordo.com/moverse-en-transporte-publico-en-republica-dominicana/>. [Último acceso: Septiembre 2020].
12. Wikipedia, «File:Caribe Tours.jpeg,» [En línea]. Available: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Caribe_Tours.jpeg. [Último acceso: Agosto 2020].
13. Oficina para el Reordenamiento del Transporte (OPRET), «¿Quiénes Somos?,» [En línea]. Available: <https://www.opret.gob.do/SobreNosotros/QuienesSomos>. [Último acceso: Agosto 2020].

14. OMSA, «Funciones de la OMSA,» [En línea]. Available: <http://www.omsa.gob.do/index.php/sobre-nosotros/funciones>. [Último acceso: junio 2019].
15. BSI, BS EN 1545-1 Identification card systems. Surface transport applications. Elementary data types, general code lists and general data elements, 2005.
16. BSi, BS EN 1545-2 Identification card systems. Surface transport applications. Transport and travel payment related data elements and code lists, 2005.
17. F. Gordillo, M. Sosa y J. P. Benitez, «Interoperabilidad en los sistemas de recaudo para transporte público en América Latina y el Caribe: Caso de estudio: recaudo electrónico en Paraguay,» Banco Interamericano de Desarrollo, 2019. [En línea]. Available: <https://publications.iadb.org/es/interoperabilidad-en-los-sistemas-de-recaudo-para-transporte-publico-en-america-latina-y-el-0>.
18. Portal Oficial del Estado Dominicano, «Provincias, Municipios y Distritos Municipales,» [En línea]. Available: <http://dominicana.gob.do/index.php/e-municipios/e-localidades/2014-12-17-20-04-43>. [Último acceso: Agosto 2020].
19. Observatorio de políticas sociales y desarrollo, «Transporte público y movilidad urbana en el Gran Santo Domingo: desafíos de una política social para la inclusión y equidad,» 2017.
20. INTRANT, «Historia,» [En línea]. Available: <https://intrans.gob.do/index.php/sobre-nosotros/historia>. [Último acceso: Agosto 2020].
21. Oficina Nacional de Estadística, «Estimaciones y proyecciones de la población total por sexo, según año calendario, 2000-2030,» 2020. [En línea]. Available: <https://web.one.gob.do/datos-y-estadisticas/temas/estadisticas-demograficas/estimaciones-y-proyecciones-demograficas/>. [Último acceso: Agosto 2020].
22. Wikipedia, «Mapa Republica Dominicana,» [En línea]. Available: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mapa_Republica_Dominicana.svg. [Último acceso: Agosto 2020].



Caso de estudio:
**ECOSISTEMA DE
RECAUDO INTEROPERABLE EN
REPÚBLICA DOMINICANA**