



ADVANCING
PUBLIC
TRANSPORT

► INFORME

DESMITIFICANDO LOS SISTEMAS DE BILLETAJE Y PAGO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO

MARZO | 2021



La UITP y los editores agradecen las aportaciones y la ayuda de todas las personas que han intervenido en este proyecto, que han dedicado su tiempo a asistir a numerosas reuniones, así como a la redacción del contenido de este informe. Sin sus conocimientos, este informe no habría sido posible.

Roberto Andreoli, ATM
Audrey Delavarenne, Wizway
Jarl Eliassen, Ruter
Stenio Franco, Idea Partners
Ralph Gambetta, Calypso Networks Association
Philippe Vappereau, Calypso Networks Association
Paul Gwynn, INIT
Klaus Janke, INIT
Helge Lorenz, TCAC
Nicole Louvat, Wizway
Lindsey Mancini, UITP
Johan Van Ieperen, PTV
Argo Verk, Ridango
Nils Zeino, VDV
René Zeller, HiTouch

La UITP agradece la colaboración para la realización de esta versión en español a:
INDRA Sistemas S.A.

La revisión técnica y el control de calidad de la versión en español ha sido realizada por:
Dionisio González, UITP, Bélgica
Irene Moreno, INDRA, España
Amor León y Luis Criado, CRTM, España

Unión Internacional de Transporte Público (UITP)
Rue Sainte-Marie, 6 | B-1080 Bruselas | Bélgica

Tel.: +32 2 673 61 00
info@uitp.org www.uitp.org

© UITP – International Association of Public Transport, febrero de 2021

Todos los derechos reservados / Está prohibido reproducir o transmitir ninguna parte de esta publicación de ninguna forma o por ningún medio sin la autorización por escrito de la Asociación Internacional de Transporte Público.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

— 2 —

Introducción

— 2 —

Breve historia de los sistemas de billeteaje

— 3 —

Panorama actual

— 4 —

Sistemas de billeteaje inteligente

— 7 —

Tecnologías de validación y soportes de los billetes

— 18 —

Políticas y modelos tarifarios

— 20 —

Modelos de contratación: Propiedad frente a SaaS

— 22 —

Adaptación a nuevos modelos de negocio en el transporte público

— 25 —

Conclusión

— 26 —

Anexos:
normativa y glosario de términos

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de billeteaje y pago son elementos clave del transporte público. El avance tecnológico ha contribuido a su gran evolución en las últimas décadas. Hace veinte años, se trataba simplemente de elegir el marco tarifario, analizar la tecnología, diseñar el sistema en función de los flujos de pasajeros y, finalmente, elegir al proveedor. Actualmente, el reto empieza con intentar entender la diferencia entre sistemas cerrados y abiertos, basados en tarjetas o en sistemas prepago y postpago, emisión de billetes basada en cuenta, pago abierto, móvil basada en SIM, Elemento Seguro, HCE, interoperabilidad, multiservicio, balizas, NFC, códigos QR, etc.

El objetivo de este informe es desmitificar estos conceptos del siguiente modo:

- Aclarar el panorama actual de los sistemas de billeteaje y pago en el transporte público
- Examinar las diferentes tecnologías y soluciones que hay en el mercado
- Describir los diferentes sistemas y modelos de negocio
- Anticipar las tendencias emergentes en el sector de la movilidad

Los títulos de viaje existen debido a la necesidad de establecer un contrato entre los pasajeros y las autoridades y operadores de transporte, pero también porque el transporte no es un bien que pueda comprarse como cualquier otro; la adquisición del billete es la puerta de entrada a la movilidad y a la libertad de movimiento de todos¹.



BREVE HISTORIA DE LOS SISTEMAS DE BILLETEAJE

Desde los años 50 hasta finales de los años 80, por lo general, se utilizaban sistemas con un único medio de validación, como tokens, papel o billetes con banda magnética. Durante los años 90, la emisión de billetes inició un proceso de transformación que fue posible gracias a la aparición de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como los servicios de localización, los servicios de información en tiempo real, así como las tarjetas inteligentes sin contacto. Esta revolución tecnológica en los sistemas de billeteaje ha ido generando mejoras significativas desde el punto de vista de la experiencia del usuario y una nueva era de oportunidades de comercialización para las autoridades de transporte público y para los operadores: las tarjetas inteligentes sin contacto han contribuido a desarrollar una sólida relación con los clientes, conociéndolos y comprendiendo mejor sus necesidades.



Oyster (Londres), Octopus (Hong Kong), Navigo (París), Consorcio (Madrid) y Suica (Japón) son algunos de los sistemas de tarjeta inteligente conocidos. En ellos, la información del viaje y los títulos de viaje se almacenan físicamente en un chip integrado en la propia tarjeta: el tamaño de la memoria, la seguridad del microprocesador y el funcionamiento sin contacto son clave para el éxito de esta tecnología.

Gracias a la rápida evolución de las tecnologías de las telecomunicaciones, las siguientes innovaciones se centran en dos conceptos principales:

- Aprovechar los elementos propios de los pasajeros, lo suficientemente generalizados como para que la autoridad o el operador de transporte no tenga que emitirlos. Los dos dispositivos principales hoy en día son las tarjetas de crédito sin contacto y el teléfono móvil: a menudo se habla de «abiertos», en contraposición a los sistemas «cerrados», en los que hay que adquirir un medio propio. No obstante, existen algunas excepciones como el uso de teléfonos móviles también en configuraciones de bucle cerrado (por ejemplo, en Hong Kong).

¹ Inspired by article from Philippe Vappereau, Calypso Networks Association.

➤ La puesta en marcha de sistemas de billeteaje “basados en cuenta” (“account-based”) ofrece un mayor grado de flexibilidad, tanto desde el punto de vista de la comodidad del pasajero como del funcionamiento operativo: los títulos de transporte se almacenan en un sistema central y no en una tarjeta del cliente. El procesamiento de las aplicaciones ya no se realiza en el equipo de front office (validadores, máquinas expendedoras, dispositivos de inspección de billetes) sino en el sistema central. El «dispositivo» del cliente se convierte así simplemente en un medio de identificación, donde no se almacenan datos del viaje.

intercambio de datos. Los usuarios esperan un tratamiento adecuado de sus datos en términos de privacidad, confidencialidad e Información de Identificación Personal (IIP), aspecto que no está bien definido en ninguna norma universal. Actualmente, las decisiones al respecto se toman en distintos departamentos de la Administración, pero afectan cada vez más a múltiples facetas de la cadena de valor de los servicios públicos. Al mismo tiempo, han surgido proveedores privados, de manera que la distinción entre lo público y lo privado es todavía más difícil. Esta circunstancia crea una oportunidad para nuevos enfoques de colaboración.



DEMANDAS ACTUALES

La creciente urbanización, las mayores expectativas de los consumidores y los cambios demográficos, junto con la disminución de los recursos públicos, han creado una tormenta perfecta en la prestación tradicional del servicio de transporte público. La innovación privada, liderada por la financiación de capital riesgo, ha contribuido a un nuevo enfoque respecto del valor de la movilidad. El transporte público es una función pública que a veces se presta, previa firma de un contrato, por proveedores privados. A medida que la tecnología facilita posibles modelos de negocio alternativos aparecen nuevos actores, los proveedores privados de servicios de movilidad, con nuevas opciones que podrían ampliar la base de usuarios del transporte público.

Resulta curioso que se puede encontrar todo el espectro de medios y sistemas en el mercado simultáneamente. La innovación tecnológica no conduce necesariamente a que los sistemas más básicos queden obsoletos. Los tokens, los billetes de papel y los billetes con banda magnética siguen distribuyéndose y seguirán presentes durante muchos años antes de desaparecer progresivamente. Se puede decir lo mismo de las tarjetas o equipos sin contacto, ya que muchas de las inversiones todavía no se han amortizado. **¡Una innovación no sustituye a la anterior!**



PANORAMA ACTUAL

RETOS CLAVE

No es sencillo aplicar soluciones universales para diferentes grupos de viajeros con necesidades y motivaciones distintas, pero es un ingrediente necesario a medida que avanzamos hacia nuevas normas de interoperabilidad y de

En cualquier caso, resulta vital el papel de los gobiernos para garantizar que la política de movilidad contribuye a la consecución de los objetivos de la estrategia urbana (calidad de vida, salud, lucha contra el cambio climático, seguridad vial, etc.)

En el marco de modelos emergentes como la Movilidad como Servicio (MaaS), los sistemas basados en cuenta pueden conectar e influenciar la movilidad en una región mediante programas de recompensa, fidelización respecto de los modos de transporte preferidos y acceso al ocio, el entretenimiento, el comercio y el empleo.

SISTEMAS DE BILLETAJE INTELIGENTE

BILLETAJE BASADO EN TARJETA O EN OTROS SOPORTES/MEDIOS

En un sistema basado en tarjetas los fondos, la prueba del título de viaje y los registros primarios de los viajes se mantienen directamente en la tarjeta. Todo el equipo de front-end de un sistema basado en tarjetas debe poder actualizar los registros de los viajes o realizar cálculos de tarifas directamente en la tarjeta cada vez que ésta se presenta:

- Durante el proceso de validación, el validador/terminal comprueba que la tarjeta es auténtica y que incluye los títulos/valores apropiados.
- El validador también actualiza los datos de la tarjeta. Las operaciones son seguras e instantáneas.
- Los sistemas de billeteaje basados en tarjeta u otros medios (MBT, por sus siglas en inglés) pueden funcionar sin conexión; un fallo en las telecomunicaciones no tiene repercusiones en la validación ni tampoco en la carga.

En muchos sentidos, las soluciones basadas en tarjetas se han convertido en un estándar de facto para los pagos en el transporte público en las últimas tres décadas. Las tarjetas inteligentes son más flexibles, seguras, fáciles de usar y tienen un coste de operación reducido, en comparación con los billetes en papel.

Principales características de los sistemas MBT:

- Los validadores/terminales necesitan un determinado nivel de información para llevar a cabo funciones complejas.
- Altas inversiones iniciales en infraestructura.
- Elevados costes operativos, debido a la necesidad de mantener una infraestructura propia (aunque están apareciendo nuevas soluciones para evitarlo).
- Resiliente frente a fallos en la red.
- La integración con sistemas de terceros es, a menudo, más compleja y costosa.
- La sincronización de datos es compleja debido a la naturaleza distribuida del sistema y puede haber retrasos en la distribución.
- La pérdida de una tarjeta de viaje significa la pérdida de fondos o de los títulos de viaje que contiene, a menos que el sistema la gestione a través de la cuenta personal (proceso de restauración).
- Ofrece mejor protección para el cliente en términos de privacidad y cumplimiento de protección de datos.
- Evita el impacto negativo de grandes servidores de datos y redes de comunicación en el balance energético.

En muchos casos, los clientes se ven obligados a utilizar hardware específico para la recarga o la compra de billetes. También tiene costes significativos en términos de emisión y gestión de tarjetas de viaje propias. Hoy en día, los sistemas MBT se están adaptando a la experiencia digital que esperan los clientes y, cada vez más, es posible incluir extensiones (add-ons) móviles, lo que supone una mejora significativa en términos de comodidad para los usuarios.

LONDRES, REINO UNIDO

Cuando el número de pasajeros del metro de Londres aumentó drásticamente en los años 90, Transport for London (TfL) tuvo que encontrar la manera de que los pasajeros pudieran pasar más rápido por los torniquetes de entrada de las estaciones de metro. TfL decidió invertir en nueva tecnología y en 2003 se introdujo la tarjeta de viaje sin contacto Oyster.

La tarjeta puede contener billetes individuales y abonos, así como otros títulos de viaje, que deben cargarse en la tarjeta antes del viaje. Se utiliza en el área del Gran Londres en varios modos de transporte, incluido el metro, los autobuses, el tren ligero, etc.

En 2013, se emitieron más de 60 millones de tarjetas Oyster y más del 85 % de todos los viajes en tren y autobús se realizaron con tarjeta Oyster.



EMISIÓN DE BILLETES BASADA EN CUENTA

La emisión de billetes basada en cuenta (ABT, por sus siglas en inglés) es un sistema en el que la prueba del título de viaje y cualquier registro del viaje se conserva en un back-office (es decir, en servidores) y no necesariamente en un medio físico que posea el pasajero.

Los sistemas ABT difieren de los sistemas tradicionales basados en tarjetas en que las normas de negocio y el cálculo de las tarifas se gestionan en el back-office y la tarifa se calcula y se factura una vez finalizado el viaje. Esto significa que el dispositivo utilizado para entrar y salir del sistema no es más que un identificador único para el cliente vinculado a su cuenta.

Principales características de los sistemas ABT:

- Los dispositivos de aceptación de medios (MAD, por sus siglas en inglés)/validadores normalmente no escriben ningún dato en los medios físicos, lo que significa que la tarjeta ya no es la que controla todos los datos. Pero sigue siendo fundamental que la tarjeta se autentique. De lo contrario, el cliente no está protegido y sus títulos almacenados en el servidor central pueden ser utilizados por otra persona.
- Menores costes de instalación y operación: No es necesaria una infraestructura pesada, menores costes de manejo de efectivo y ventajas medioambientales (menos papel, menos plástico).
- Posibilidad de aceptar tokens adicionales a los emitidos por el operador.
- Satisfacción de la creciente demanda de los consumidores de utilizar las mismas formas cómodas para pagar la movilidad que otros gastos diarios.
- Buen servicio para los clientes: Menor congestión y mejor experiencia del cliente.
- Integraciones más fáciles con terceros como los sistemas MaaS, economía compartida, aparcamientos disuasorios.
- Interoperabilidad: Si se implementa un estándar global de bucle abierto como el sistema EMV, se pueden utilizar los mismos medios en varias redes de transporte.
- Los servidores centrales para la gestión de datos representan una debilidad, con ejemplos de intrusión de datos (hacking) que ponen de manifiesto la importancia de este riesgo.
- En caso de que no haya comunicación, la concesión de acceso al sistema de transportes está vinculada a una posible pérdida de ingresos.

Los sistemas ABT puede funcionar tanto en un entorno en línea como fuera de línea, utilizando técnicas de protección de ingresos en función del riesgo según

TALLIN, ESTONIA

Tallin fue una de las primeras ciudades del mundo en implantar un sistema ABT. El sistema se puso en marcha en 2004, permitiendo que todos los ciudadanos de Estonia con un código de identificación válido pudieran comprar billetes y tokens de temporada en línea y a través del teléfono móvil. Los títulos de viaje se almacenaban en el back-office del sistema ABT y los revisores de billetes los comprobaban con la tarjeta de identificación de la persona con dispositivos portátiles en los vehículos. Desde entonces, Tallin ha actualizado varias veces su sistema ABT, introduciendo validadores en régimen de autoservicio con tarjeta de viaje de bucle cerrado, EMV sin contacto y aceptación de códigos 2D, así como múltiples integraciones con otros servicios de la ciudad, como aparcamientos disuasorios y paquetes turísticos.



resulte apropiado. El sistema se actualiza regularmente, la frecuencia de la sincronización de los datos depende de las capacidades de la red y de la configuración técnica del sistema ABT.

SOLUCIÓN HÍBRIDA

En condiciones más complejas y para sistemas más amplios, puede recurrirse a una arquitectura de solución híbrida: aunque el título de viaje sigue almacenándose en el back-office, la información también se incluye en la propia tarjeta. Los saldos en la tarjeta y en el back-office se comparan y verifican durante la sincronización. En los sistemas amplios, el volumen de datos es demasiado grande para sincronizarlos constantemente con todos los vehículos y este enfoque híbrido permite una validación más rápida y mitiga los riesgos financieros para la ATP.

Elementos clave que han de tenerse en cuenta:

- Es posible disponer de un sistema ABT con tarjetas tanto de bucle abierto como de bucle cerrado.
- Es posible disponer de un sistema ABT con o sin EMV.

ESCENARIOS DE MIGRACIÓN

Esta sección se refiere a la transición de un sistema de emisión de billetes basado en tarjetas a una solución ABT, en la que no se escriben datos monetarios o de billetes en la tarjeta. Existen numerosos escenarios disponibles que dependen del tamaño del proyecto, la disposición para cooperar del actual proveedor del sistema y otros factores que subyacen a la estrategia de migración. Algunos ejemplos son:

- Puesta en funcionamiento rápida con instalación de equipos en paralelo.
- Puesta en funcionamiento gradual con la grabación en las tarjetas existentes del nuevo sistema ABT.
- Puesta en funcionamiento gradual con transferencia de saldo de back-end a back-end entre los sistemas.

La autoridad de transportes y el proveedor deben acordar el escenario de migración y el diseño de ejecución durante la fase de desarrollo del plan de proyecto. **La continuidad de los servicios es primordial: la migración debe planificarse cuidadosamente para que los clientes y los operadores puedan disfrutar de una experiencia fluida, al tiempo que se introducen nuevas funcionalidades y se sustituyen los sistemas existentes en un proceso controlado teniendo en cuenta los distintos riesgos.**

Sustitución de los equipos de emisión de billetes

Aunque hay ejemplos de buena cooperación, en la mayoría de los casos, los contratos de los proveedores de soluciones MBT no contemplan su migración. Por lo tanto, la nueva solución ABT normalmente no puede utilizar las estructuras ni el hardware de las tarjetas existentes y es necesario instalar un nuevo conjunto de dispositivos de validación. Dependiendo del escenario por el que se opte, el hardware existente puede sustituirse de una sola vez, gradualmente o instalarse en paralelo, con dos tipos de validadores en los vehículos. La sustitución gradual significa, por lo general, que debe haber una transferencia periódica de datos entre los back-offices de ambos sistemas, o una escritura temporal en las tarjetas (existen limitaciones por la estructura de las tarjetas). En el caso de autobuses, si la flota es grande, la sustitución gradual es la que menos confusión causa a los pasajeros, ya que solo habrá un tipo de validadores en el vehículo.

Migración de tokens y saldos existentes

Por lo que respecta a los tokens, lo más fácil es emitir todos los tokens nuevos y eliminar gradualmente las tarjetas existentes. No obstante, esto supone que todos los clientes deben obtener un token nuevo, lo que puede causar inconvenientes a los clientes y suponer también una importante carga de trabajo en la emisión de tarjetas y en la red de distribución. Por lo tanto, la transición más

fluida es empezar a utilizar las tarjetas existentes como tokens. La lista de los números de tarjeta existentes puede importarse al nuevo sistema y, en función del tipo de tarjeta, la disponibilidad de claves criptográficas y datos escritos en la tarjeta, los UID (Identificadores Únicos) de las tarjetas u otra información se utilizarán para acceder a la cuenta vinculada a la tarjeta.

KLAIPEDA, LITUANIA

Klaipeda cuenta con una solución de emisión de billetes basada en tarjetas desde 2006. En 2017 se lanzó la licitación para una solución ABT y se decidió desde el principio del proyecto que todas las tarjetas de viaje existentes debían seguir funcionando en el nuevo sistema. Como no se disponía de las claves criptográficas correspondientes a las tarjetas emitidas, se utilizaron los UID de las tarjetas para importar todas las tarjetas existentes a la solución ABT como tokens. En la noche de la puesta en marcha, todos los saldos de las tarjetas se transfirieron al back-office del sistema ABT y, mediante la instalación paralela de equipos de emisión de billetes, se ejecutó la puesta en marcha durante la noche.

El sistema dispone de varias funcionalidades de prevención del fraude, incluida la supervisión del número de validaciones en un determinado período de tiempo y la velocidad de movimiento de la tarjeta. El riesgo de fraude no puede eliminarse totalmente, pero teniendo en cuenta el valor económico del posible fraude, la comodidad para los clientes compensa ese posible riesgo.



TECNOLOGÍAS DE VALIDACIÓN Y SOPORTE DE LOS BILLETES



Los billetes en papel son un medio tradicional, pero todavía muy presente, que se lleva utilizando desde mediados del S XIX. A menudo se combinan con medios más modernos. La información sobre la validez (datos) se escribe, se mecanografía o se imprime en el billete. Pueden ser sencillos, de uso múltiple o abonos de temporada. Se compran por anticipado o en el momento del viaje y se desechan cuando expira su validez.

Los billetes sencillos y de uso múltiple pueden ser objeto de validación en máquinas de validación en los vehículos o mediante inspección por un miembro del personal. Por lo general, los abonos de temporada en papel no están sujetos a validación física.

Los billetes en papel de algunas redes de transporte público se consideran icónicos. La principal ventaja de los billetes en papel es su sencillez. Por otra parte, entre sus inconvenientes figuran la susceptibilidad al fraude, la falsificación y el impacto sobre el medio ambiente.



Las tarjetas con banda magnética son precursoras de la tarjeta inteligente en la que se pueden almacenar datos. Se han utilizado de manera habitual en el transporte público desde los años 1970.

Suelen ser billetes en papel o tarjetas de plástico con una banda de material magnético que almacena los datos. Aparte de en el transporte público, se utilizan habitualmente en tarjetas de crédito, tarjetas de identidad, llaves de habitaciones de hotel, etc.

Las ventajas de las tarjetas de banda magnética incluyen la eficiencia en términos de costes y la reutilización. En el entorno del transporte público, los validadores pueden leerlas y procesarlas. Entre los inconvenientes figuran el coste de mantenimiento del equipo y el hecho de que la banda magnética puede dañarse con relativa facilidad, la proximidad de campos magnéticos puede inutilizarlas y solo se pueden almacenar en ellas datos limitados. La falsificación también puede ser un problema.

Existen varias normas ISO para las tarjetas con banda magnética: ISO/IEC 7810, ISO/IEC 7811, ISO/IEC 7812, ISO/IEC 7813, ISO 8583, e ISO/IEC 4909. Estas normas definen las propiedades físicas de la tarjeta, incluidos el tamaño, la flexibilidad, la ubicación de la banda magnética, las características magnéticas y el formato de los datos.

TARJETAS INTELIGENTES SIN CONTACTO



Una tarjeta inteligente es un dispositivo, generalmente del tamaño de una tarjeta bancaria (formato normalizado), con un circuito integrado encapsulado en un cuerpo de plástico. La tarjeta inteligente sin contacto se comunica y es alimentada por el lector a través de la tecnología de inducción de radiofrecuencia (RF), a unos pocos centímetros de distancia. Es un ordenador en miniatura con su propia potencia informática y aplicaciones.

La tarjeta inteligente sin contacto es un soporte duradero con un ciclo de vida de muchos años. Es segura, asequible y puede utilizarse para muchos servicios: la misma tarjeta inteligente puede utilizarse para el transporte público, servicios de pago, fidelización, etc. con una aplicación específica para cada servicio.



Tarjetas inteligentes para el transporte público

A escala mundial, los sistemas de billeteo sin contacto se utilizan esencialmente en aras de la eficiencia del transporte público: las transacciones de validación deben ser seguras y, sobre todo, rápidas. Todos los equipos, incluso los que están en los vehículos, como los validadores, son autónomos y capaces de tomar decisiones por sí mismos. Ésto se debe, principalmente, a que en el momento en el que se desarrolló esta tecnología no había posibilidad de garantizar la estabilidad de las comunicaciones en tiempo real con un servidor a distancia en el que pudiera concentrarse la mayor parte de la información.

La tarjeta inteligente se utiliza para guardar los datos de los billetes (valor cargado, billetes o tokens) de manera segura y cada transacción (carga o validación) se realiza a través de una sesión segura cifrada. Se crearon varios formatos para satisfacer esta necesidad, algunos propios (por ejemplo, MIFARE) y otros abiertos (Calypso, CiPurse), siendo todos ellos demasiado diferentes para ser compatibles, a pesar de una comunicación RF normalizada. En algunos países, esta circunstancia ha dado lugar a situaciones de monopolio y, por consiguiente, a un aumento de los costes asociados a la aplicación y el mantenimiento de esos sistemas.

Además de las tarjetas de transporte público, muchas ciudades han introducido las denominadas «city cards» para que los visitantes puedan utilizar el transporte público con comodidad, pero también para acceder a las principales atracciones y eventos, así como para obtener descuentos en determinados lugares o servicios.

La carga en línea permite a los clientes comprar y cargar títulos de viaje y tokens en su tarjeta inteligente a distancia, desde su ordenador usando un lector de tarjetas inteligentes y un sitio web.

El sitio web ofrece la misma funcionalidad que una máquina expendedora de billetes para recargar las tarjetas inteligentes. Se puede leer y mostrar el contenido de una tarjeta inteligente, el cliente puede entonces elegir un billete/abono, comprarlo con una tarjeta de crédito y cargarlo en la tarjeta inteligente a distancia.

Este servicio puede ser cómodo para los clientes que compran billetes con frecuencia o para múltiples tarjetas inteligentes (por ejemplo, un padre que compra billetes para otros miembros de la familia). Sin embargo, es necesario un lector de tarjetas inteligentes, generalmente disponible a un precio asequible. Este sistema requiere que la autoridad de transportes proporcione versiones específicas para cada sistema operativo/navegador y hacer actualizaciones frecuentes. En algunas ciudades, se utilizan ya también los smartphones para realizar esta recarga de la tarjeta física.



Una tarjeta bancaria sin contacto es una tarjeta inteligente emitida normalmente por una entidad bancaria contra una cuenta de depósito para ofrecer servicios como reintegros o pagos. El cambio en el saldo de la cuenta puede ser inmediato o a intervalos regulares en el caso de las tarjetas de crédito.

Cuando se utiliza una tarjeta bancaria en una red de transporte público, suele ser una tarjeta bancaria sin contacto, con un chip de comunicación de campo cercano (NFC) incorporado. Hay dos formas principales de utilizar una tarjeta bancaria sin contacto para pagar el transporte:

➤ Pago por uso: el pasajero acerca la tarjeta al lector de tarjetas en el momento de la entrada o en el momento de la entrada y de la salida (los requisitos varían de un sistema a otro) y la tarifa completa se deduce de la cuenta bancaria del titular de la tarjeta por cada viaje;

➤ Pago con abonos y valores de tarifas de transporte público almacenados en la tarjeta: la tarjeta bancaria contiene, además de la aplicación del banco, una aplicación del transporte público. Se «considera» una tarjeta inteligente de transporte público y se pueden cargar billetes/abonos.

SISTEMAS ESTÁNDAR DE BILLETAJE

Smart Ticketing Alliance

El propósito de la Smart Ticketing Alliance (STA) es apoyar el desarrollo de sistemas inteligentes de billeteaje interoperables. Los objetivos de la STA son los siguientes:

- La Cooperación entre los sistemas nacionales y regionales de billeteaje inteligente.
- Desarrollo, acuerdo, publicación y promoción de los requisitos para la interoperabilidad de los sistemas de billeteaje inteligente.
- Cooperación para el establecimiento de sistemas, especificaciones y certificación.
- Enlace con los órganos europeos e internacionales pertinentes para promover la interoperabilidad.

La Smart Ticketing Alliance es la continuación directa del proyecto «Interoperable Fare Management» financiado por el 7.º Programa Marco de la Comisión Europea (CE PM7)². La STA es una asociación internacional sin ánimo de lucro constituida de conformidad con la legislación belga (AISBL). La STA se fundó en 2015. Los miembros fundadores son la UITP, Calypso, ITSO (Reino Unido), AFIMB (Francia) y VDV eTicket Service (Alemania).

En caso de un viaje multimodal, o transfronterizo, los operadores que intervienen disponen de dos opciones: ofrecer al cliente la facilidad de disponer de un único billete para todo el viaje u ofrecer billetes o tokens separados para cada tramo del itinerario. Otra opción es ofrecer al cliente un token único que le permita viajar en todas las redes y que se le facturará cuando el viaje se haya completado (sistema basado en cuenta).

La Smart Ticketing Alliance ha publicado las especificaciones abiertas necesarias para permitir que los monederos de sistemas de billeteaje inteligente y los tokens se utilicen de manera transfronteriza, en todos los sistemas y en todas las modalidades. Está trabajando en



alianza con el Foro NFC (que representa a los fabricantes de teléfonos móviles), la GSMA (que representa a los operadores de redes móviles), GlobalPlatform (que representa a los fabricantes de chips) y CEN/ISO para lograr la armonización de las especificaciones en relación con la tecnología de tarjetas inteligentes y tecnología NFC para el sector del transporte público.

Para lograr esta interoperabilidad entre los sistemas de billeteo regionales y nacionales, la STA se ha centrado en los medios y soportes que ya tienen los clientes, permitiendo al mismo tiempo el concepto de aplicaciones dinámicas y múltiples. La STA ha trabajado intensamente para definir los numerosos escenarios de uso para la emisión integrada de billetes y la forma en que estos pueden cargarse y almacenarse de forma segura en el medio sin contacto preferido por el cliente o a través de una solución ABT.

La STA ha avanzado también en materia de certificación. Como es esencial que las autoridades públicas y los usuarios puedan confiar en la calidad de la comunicación entre los lectores sin contacto y los soportes, la certificación es el medio adecuado para dar confianza. El programa de certificación establecido por STA consiste en un Grupo (STA GCB) que reúne a los organismos de certificación autorizados para garantizar la conformidad de los medios de transporte y de aceptación con la especificación técnica del CEN TS 16794 sobre la comunicación sin contacto³.

ITSO Limited

La Especificación ITSO es la norma nacional abierta británica para sistemas de billeteo inteligente. La especificación se desarrolló con el objetivo de asegurar que los operadores de transporte público en todo el Reino Unido tuvieran sistemas compatibles, de modo que, cuando sea necesario o conveniente, los sistemas de billeteo de los diferentes operadores puedan «hablar» entre sí para que un pasajero pueda utilizar una única tarjeta inteligente, independientemente de qué operador está prestando el servicio o dónde se compró el billete. La especificación ITSO también garantiza la integridad de los sistemas de billeteo de sus miembros a través del servicio de gestión de la seguridad (ISMS) que los sustenta.

ITSO Ltd es una organización sin ánimo de lucro que tiene como objetivo que viajar en transporte público en todo el Reino Unido sea más fácil y fluido mediante el uso de tecnología inteligente.

Los sistemas de billeteo inteligente llevan funcionando en todo el Reino Unido desde 2002. Las autoridades de transporte público establecieron primero el procesamiento inteligente de abonos de autobús utilizando tecnología conforme a la ITSO (Sistema Nacional Inglés de Viajes Concesionarios), al que siguieron muchos otros sistemas comerciales que siguen desarrollándose hoy en día. Entre



los sistemas concesionarios y comerciales, en las diferentes modalidades de transporte, hay más de 16,5 millones de tarjetas inteligentes ITSO, que realizan más de 2000 millones de viajes cada año. ITSO también explota un servicio de pruebas para certificar que los equipos cumplen con las especificaciones de la ITSO. Trabajando con expertos técnicos tanto en el sector del transporte como en el de los dispositivos móviles y de pago con tarjeta, la ITSO lidera el desarrollo de «ITSO on Mobile», una solución integral de emisión móvil de billetes que garantiza un cumplimiento seguro de los billetes dentro del entorno de confianza de la ITSO.

ITSO participa activamente en varios comités tanto en el CEN como en ISO. ITSO también utiliza normas emitidas por otros organismos de normalización, como el Foro NFC y la Global Platform.

CALYPSO Networks Association

Calypso es una de las especificaciones de billeteo adoptada a escala mundial que ofrece una solución adaptada a las necesidades de transporte y de movilidad. Tiene una amplia distribución y se ha probado sobre el terreno en más de 215 sistemas en 25 países de todo el mundo con más de 150 millones de dispositivos portátiles. Los sistemas que están operativos con éxito incluyen ciudades como Lisboa, París, Milán, Venecia, Turín, Montreal, México, Riga y varios países, como Bélgica, Letonia, Argelia, Marruecos e Israel. Se trata de una tecnología abierta, lo que la hace económica y adaptable a la evolución de los futuros cambios tecnológicos. Calypso ofrece una solución normalizada y multiaplicación, que asegura al mismo tiempo la protección de los datos individuales.

Calypso puede considerarse como un conjunto de especificaciones técnicas que describen una operación sin contacto rápida y segura entre un terminal y un dispositivo portátil. Con la CNA, una asociación belga sin ánimo de lucro, los usuarios deciden sobre las evoluciones de las especificaciones y de la seguridad, aseguran que la especificación permanezca abierta, sin monopolio, y con un extenso panel de proveedores.

³ Puede consultarse información adicional sobre la STA en www.smart-ticketing.org

A través de Hoplink, Calypso puede ofrecer una solución de interoperabilidad que se ha adoptado en muchas regiones de Francia y, a nivel transfronterizo, entre regiones francesas y belgas. Hoplink basa esa interoperabilidad en los sistemas de comunicación y no en la naturaleza tarifaria o comercial.

Para reflejar mejor los desafíos del mercado, la CNA ha desarrollado desde 2017 una API de código abierto para terminales, denominada Keyple. Gestiona todos los comandos genéricos y necesarios para procesar tarjetas inteligentes o cualquier otro comando de objetos sin contacto NFC. Es totalmente gratuita, modular, compatible con varios sistemas operativos (Windows, Linux, Android), se entrega con varios pluggins (OMAPI, PC/SC, NFC...) y lenguajes (Java y C++). El kit de desarrollo de software (SDK) está disponible a través de la Fundación Eclipse. Para complementar esta evolución en términos de la sostenibilidad y la confianza necesarias, la CNA ofrece un sistema de certificación⁴.

REGIÓN DE LISBOA, PORTUGAL

Desde 2003, la región metropolitana de Lisboa ha venido desarrollando, a través de un consorcio de operadores públicos y privados (OTLIS), un sistema de emisión de billetes de interfaz y arquitectura abiertas basado en las normas de Calypso, pero capaz de integrarse con diferentes sistemas de tarjetas (tarjetas bancarias híbridas y tarjetas habilitadas para EMV y aplicaciones de pago móvil). Ha permitido reunir a múltiples operadores de emisión de billetes, proveedores de hardware, proveedores y emisores de tarjetas, bajo una arquitectura interoperable. Ha hecho posible la integración con el servicio nacional de ferrocarriles (CP) y la inclusión de otras regiones y operadores dispuestos a aceptar las normas OTLIS.



VDV eTicket Service

La norma para la gestión electrónica de tarifas (EFM, por sus siglas en inglés) válida en Alemania es la VDV Kernapplikation o VDV-KA. Se trata de una norma abierta que se desarrolló en el marco de un proyecto de investigación iniciado por el Ministerio Federal de Educación e Investigación (BMBF) y finalizado en 2005.

La VDV-KA ha creado una base técnica común para el transporte público alemán a largo plazo. Durante el desarrollo de la VDV Kernapplikation se puso rápidamente de manifiesto que también debe haber sistemas centrales de base para la comunicación de los sistemas individuales EFM, que establecen localmente las empresas y asociaciones de transporte. En el contexto de la complejidad de la seguridad de la tecnología de la información, también se hizo evidente que toda la gestión de la seguridad de los billetes electrónicos no puede aplicarse localmente sino que debe operarse desde una ubicación central.

El VDV eTicket Service, creado por la Asociación de Empresas de Transporte Alemanas (VDV), entre otras, opera y coordina ahora esta plataforma técnica para la emisión de billetes electrónicos bajo el nombre de eTicket Deutschland. Cada participante tiene la posibilidad de elegir entre diferentes niveles de expansión de la VDV-KA.

En total, en Alemania se utilizan actualmente más de 13 millones de tarjetas inteligentes sin contacto.

Por otra parte, los teléfonos inteligentes desempeñan un papel cada vez más importante para los billetes electrónicos, la información y los servicios adicionales relacionados. El código de barras VDV para la emisión de billetes para teléfonos móviles se tuvo en cuenta desde el inicio de eTicket Deutschland. Si se aclaran algunos aspectos relacionados con la seguridad, el billete en teléfono móvil podrá alcanzar a la tarjeta inteligente. El sistema alemán permite establecer una red entre las empresas de transporte y también se pueden aplicar opciones multimodales como la integración del uso compartido de bicicletas, el uso compartido de automóviles o incluso tickets de aparcamientos, entradas a zoológicos o conciertos.

⁴ More information can be found on www.calypsonet-asso.org and www.keyple.org



“ Cruzar fronteras con un único billete: el proyecto easyConnect establece una solución de emisión de billetes basada en una cuenta interoperable entre Alemania y los Países Bajos. Viajar en tren de Aquisgrán a Maastricht con el billete en el teléfono inteligente allana el camino para un viaje realmente fluido sin barreras ”

EJEMPLOS DE OTROS SISTEMAS DE BILLETAJE Y TARJETAS

Sidney, TfNSW: tarjeta inteligente sin contacto (Opal), monedero, sistema multimodal de área amplia que cubre el Gran Sídney y las aglomeraciones urbanas adyacentes. Incluye la metodología de registro de entrada y salida y una amplia gama de concesiones. Recientemente se ha añadido EMV y emisión de billetes móvil para ampliar la funcionalidad del sistema.

Japón, a nivel nacional: tarjeta inteligente sin contacto de dinero electrónico de prepago (Suica) para viajar y hacer compras en muchas regiones de Japón, intercambiable con la tarjeta Pasmo que da acceso a la red de trenes de alta velocidad y a algunos taxis. La tarjeta Suica se acepta de manera generalizada en los puntos de venta más populares. Aplicación móvil disponible y desde 2016 tarjeta virtualizada en los dispositivos Apple.

Hong Kong, MTA: (Octopus) uno de los primeros sistemas de tarjetas inteligentes desplegados en todo el mundo en 1997, monedero, utilizado para el cobro de tarifas en la red de transporte público multimodal y ventas al por menor en todo Hong Kong. El sistema es aceptado por un número limitado de taxis, la nueva aplicación móvil para conductores ampliará su uso. Uso limitado de tarjetas en Macao y Shenzhen.

Canadá, Montreal y Quebec, (Opus) tarjeta inteligente sin contacto monedero utilizando la norma Calypso. Integración de múltiples sistemas de transporte multimodal vecinos.

Portland, TriMet: tarjeta inteligente sin contacto (HOP-fast), interoperable entre tres autoridades regionales, multimodal, incluye servicios a la carta y para compartir bicicletas. Sistema de arquitectura abierta basado en cuentas y con características EMV, emisión móvil de billetes, incluida tarjeta virtual, dinero en

efectivo, hanger cards, aplicaciones de pago por móvil y mejor tarifa/ tope de tarifa.

Dinamarca, a escala nacional: el sistema de tarjeta inteligente sin contacto monedero (Rejsekort) permite viajes multimodales para los pasajeros, incluye registro de entrada y salida en todos los viajes para calcular las tarifas. El sistema funciona con opciones anónimas de prepago y postpago registradas con descuentos por volumen de uso.

Vancouver, Translink: la tarjeta inteligente multimodal monedero (Compass) funciona en toda la red de transporte regional. Recientemente se ha añadido la capacidad EMV y aplicaciones de pago móvil de registro de entrada, registro de salida para transferir y calcular las zonas tarifarias utilizadas.

Moscú, MTA: tarjeta inteligente sin contacto monedero (Troika) a escala de toda la región para todas las modalidades, diversos planes de descuento por volumen de uso. Recientemente se han añadido funcionalidades de emisión móvil de billetes y hanger cards, así como el uso de tarjetas para el estacionamiento y el alquiler de bicicletas.

Singapur, LTA: pionera en la adopción de la tecnología de tarjetas inteligentes monedero sin contacto (Easylink), para múltiples modos de transporte, que también puede utilizarse como tarjeta de pago en puntos de venta limitados. Se utiliza el dato de entrada y salida para calcular las tarifas. A partir de 2006 se añadió una tarjeta adicional NETS y se logró la interoperabilidad de ambas tarjetas. Se están desplegando aplicaciones móviles y tecnología EMV.

Ciudad del Cabo, MyCiTi, tarjeta de recarga sin contacto mediante tarjetas de pago EMV (myconnect) que utilizan el registro de entrada y salida para el cálculo de tarifas. Utilizada en la nueva red rápida de autobuses, se prevé su integración con la red ferroviaria.

Madrid, CRTM: el sistema BIT (Billete Inteligente del Transporte) está basado en tarjetas sin contacto (chip DesFire de NXP). Las especificaciones han sido preparadas por la autoridad de transportes. Cada actor (operador de transportes, fabricantes, redes de venta, etc...) tiene libertad completa para la elección del integrador. El sistema BIT, concibe la tarjeta sin contacto como un contenedor de títulos de transporte, cuyo chip contiene toda la información necesaria, que permite operar offline con dispositivos de validación, carga e inspección.

Bogotá, Transmilenio: tarjeta inteligente monedero sin contacto (TuLlave) en el conjunto de la red multimodal de transporte regional. El sistema ofrece descuentos.

Londres, TfL: tarjeta inteligente monedero sin contacto multimodal (Oyster) y EMV (más del 50 % de los usuarios) que cubre la región del Gran Londres. Tecnología de registro de entrada y salida para el cálculo de tarifas en toda la red. Incluye recarga, descuentos, recargas en línea y en móvil y aplicaciones de pago por móvil.

Países Bajos, a escala nacional: tarjeta inteligente monedero sin contacto (OV-chipkaart), originalmente en Róterdam pero que ahora cubre la red nacional multimodal. Red basada en el registro de entrada y salida para calcular las tarifas. El sistema ofrece tarjetas de un solo uso, anónimas y personalizadas que permiten múltiples opciones de tarifas y descuentos.

Chicago, CTA, el sistema cuenta con efectivo y tarjeta inteligente monedero sin contacto (Ventra) y también permite aplicaciones de pago móvil, es compatible con aplicación móvil y EMV en el conjunto de la red multimodal. El sistema ofrece descuentos y una variedad de abonos temporales.

Sao Paulo, SPTRANS: el sistema cuenta con un sistema SAM y tarjetas propios de la Autoridad de Transportes (SPTRANS), que permite disponer de varios proveedores de dispositivos y de crédito. El sistema permite múltiples modelos de tarifas con integración temporal y modal, actuando como cámara de compensación para múltiples operadores.



SOPORTE PARA MEDIOS Y DISPOSITIVOS MÓVILES

Códigos de barras 1D/2D

Existen varias normas ampliamente utilizadas para los códigos 1D/2D: un simple código de barras unidimensional, el código QR y el código Aztec son, quizás, los más comunes. Dependiendo de las capacidades de impresión en los puntos de venta, los códigos 1D/2D pueden imprimirse y utilizarse en forma de billete de papel, pero en el contexto del presente apartado hablamos de un billete móvil en forma de código 2D.

Después de descargar una aplicación móvil del operador de transporte o de un proveedor de servicios, los usuarios podrán adquirir los billetes en forma de códigos de barras 2D. El pago puede efectuarse con una tarjeta de crédito u otra solución de pago disponible en la aplicación.



Como los códigos 2D ya se utilizan en varios ámbitos y están muy extendidos en el sector del ocio (conciertos, eventos deportivos, etc.), la población está familiarizada con este soporte de billetes digitales. Por otra parte, como la mayoría de los teléfonos móviles ya son capaces de mostrar y leer códigos 2D, esta solución es cada vez más universal.

La principal debilidad de los códigos 2D es que se pueden reproducir fácilmente mediante una simple captura de pantalla de la pantalla del teléfono del usuario o un billete en papel copiado. Para que sea más seguro, el código 2D debe combinarse con otros mecanismos de seguridad. Por ejemplo, se puede mostrar una animación durante la validación para evitar el uso de capturas de pantalla simplemente copiadas. También es posible habilitar códigos 2D estáticos para un producto de billete de un solo uso y hacer que el código caduque después de la validación.

En un enfoque más sofisticado se puede utilizar un 2D presentado desde la validadora al teléfono o un 2D dinámico desde el teléfono. Esto significa que el código 2D de la aplicación móvil cambia periódicamente de acuerdo con un algoritmo específico, que también se implementa para el proceso de validación. Esta medida de seguridad permite utilizar los códigos 2D también para los abonos de temporada de alto valor con una exposición mínima al fraude.

La popularidad del uso de códigos 1D/2D en el transporte público varía mucho de una región a otra. Por ejemplo, Suecia ha acordado una norma nacional para la compilación de un código Aztec para el uso en el transporte público y se ha convertido en una validación cotidiana normal. Por otra parte, en muchos países se considera que los códigos 2D son una tecnología obsoleta para su uso en el transporte público.

Sin embargo, se trata de una forma sencilla y barata de empezar a utilizar los teléfonos móviles en la emisión de billetes y la validación en el transporte público. Dependiendo del método de validación y de la normativa local, podría aplicarse una validación visual basada meramente en la inspección, sin que ello entrañe costes adicionales para el equipo embarcado. Otra posibilidad sería instalar lectores de 2D específicos en los vehículos de transporte público para la validación en régimen de autoservicio. Sin embargo, la duración de la operación con los códigos 2D es bastante lenta y esto puede perjudicar el necesario flujo de pasajeros.

SOLUCIONES DE TARJETAS DE TRANSPORTES MEDIANTE PAGO POR MÓVIL

La tecnología NFC se utiliza en la mayoría de las redes de transporte que han hecho la inversión para admitir tarjetas o billetes sin contacto. Para beneficiarse del servicio, el usuario se descarga una aplicación móvil. En un segundo paso, se crea una tarjeta digital virtual en un espacio seguro del teléfono inteligente. Al no estar vinculada a los problemas relacionados con la distribución de tarjetas de plástico, toda la gama de billetes se puede vender en cualquier momento y en cualquier lugar. Validar o controlar es sencillo y rápido: el usuario valida su teléfono inteligente en el equipo.

La tecnología NFC ofrece dos grandes ventajas:

- Reutiliza el equipo instalado. Significa que los operadores de transporte público no tienen que invertir en un equipo adicional para las operaciones de validación o control;
- Reproduce la misma experiencia de viaje. El usuario utiliza su teléfono inteligente como una tarjeta de transporte sin contacto, es sencillo y rápido. Puede requerir, no obstante, una mayor sofisticación en la gestión de incidencias.

Hasta hace poco, dos limitaciones han frenado la difusión del billete móvil NFC:

- La tecnología NFC no estaba implementada en todos los teléfonos inteligentes como lo estaba el Bluetooth o el WIFI, y había sido objeto de una implementación problemática por parte de algunos fabricantes de móviles, lo que impedía el buen uso del servicio. Pero

en los últimos tres años, impulsado por un sólido mercado de pagos, la normalización de NFC en el móvil ha mejorado rápidamente las prestaciones y la difusión de la tecnología NFC en toda la gama de teléfonos inteligentes. Por otra parte, la integración nativa de la API de NFC en la versión 9 de Android contribuye a que el funcionamiento de los móviles con NFC esté armonizado.

- Los teléfonos de Apple no ofrecen una arquitectura NFC abierta. Para el mercado japonés, Apple ha decidido integrar la tarjeta de transporte Suica en septiembre de 2016, como también lo ha hecho en Shanghai, Beijing y Portland, indicios que pueden apuntar a la búsqueda de mercados en otras regiones.

MOVINGO

Movingo es la marca de Mälardalstrafik MÅLAB AB, que opera trenes en Estocolmo y su entorno, en Suecia. La aplicación móvil Movingo para la compra de billetes se lanzó en 2018 y es la primera implementación de la norma nacional sueca para la compra y el pago de billetes: Biljett- och Betalstandard (BoB).

Cuando se compra un billete de tren para viajar a través de varias regiones, el sistema central Movingo envía consultas, basadas en la interfaz estándar BoB, a los sistemas de billeteaje de esas regiones y agrupa las respuestas en un único código Aztec, que puede ser inspeccionado por el personal de los operadores. Es válido también en otros modos de transporte público urbano de esas regiones, cuyo billete se incluye en el paquete.



Actualmente hay dos formas de almacenar y proteger la información:

- Dentro de una parte física del teléfono móvil denominada elemento de seguridad (o SE, por sus siglas en inglés). Al igual que con una tarjeta bancaria, la información se almacena y se protege dentro del chip. Este método es el más cercano al de la tarjeta sin contacto que se utiliza actualmente en los sistemas de transporte. Por lo tanto, es directamente compatible con el equipo sin contacto existente. También es el que utilizan las soluciones iOS. Permite realizar transacciones (validación o control) incluso cuando el teléfono está apagado o sin batería, lo que supone una gran ventaja para la experiencia del cliente.
- Dentro de la parte del software del teléfono denominada Host Card Emulation (o HCE). Este método, que ofrece Google, facilita la más amplia compatibilidad con los teléfonos Android ya que no se necesita ningún acuerdo previo con los proveedores de SE, los operadores de telefonía móvil o los fabricantes.

Estos dos sistemas han sido objeto de mucho debate entre los expertos. El futuro puede decidir a favor de una cohabitación inteligente entre estas dos tecnologías NFC en función de las necesidades locales.

REGIÓN DE PARÍS, FRANCIA

Desde que se introdujo la tecnología móvil NFC en el mercado de pagos (se prevé que las transacciones de pago pasen del 15 % en 2017 al 53 % en 2022), su aplicación en el mercado del transporte público se ha convertido en una prioridad. En la región de París, Ile de France Mobilité (8,5 millones de viajes al día), puso en marcha en septiembre de 2018 una solución móvil NFC para vender sus billetes y abonos, sin que ello afectara a la infraestructura del sistema MBT.



SMS

El usuario envía un mensaje (código corto o texto) a un número y recibe un SMS que muestra información del viaje y el período de validez. Por lo general, el billete debe ser utilizado durante un período de tiempo breve inmediatamente después de la compra. Dependiendo del código enviado, se pueden comprar diferentes billetes: por ejemplo, un billete sencillo o un billete diario.

Esta solución es sencilla de usar y puede utilizarse con todo tipo de teléfonos móviles. Permite comprar un billete en cualquier lugar y en el último momento. El pago se realiza directamente a través del contrato del operador de telefonía móvil del usuario. Esta solución es cómoda para los pasajeros ocasionales y ha tenido mucho éxito allí donde se ha desplegado.

No obstante, la autoridad de transporte o el operador tienen que alcanzar un acuerdo con cada operador móvil, por lo que la solución suele limitarse a los principales operadores móviles locales. Por otra parte, por lo general solo se venden billetes con salida inmediata, por lo que el cobro de las tarifas está restringido. Asimismo, el coste de distribución suele ser muy elevado (podría situarse entre el 8 % y el 10 % del precio del billete) y, por lo tanto, los operadores de transporte no tienen mucho interés en promover esta solución.

BE-IN/BE-OUT (BiBo)

Durante los últimos 30 años, la mayor parte de la industria de cobro de tarifas ha confiado en soluciones de validación de registro de entrada y salida (CiCo) basadas en tarjetas inteligentes de proximidad. Mientras tanto, el método denominado Be-in/Be-out (BiBo) se ha probado y ensayado durante casi 20 años.

La principal diferencia entre las soluciones CiCo y BiBo es la forma en la que los pasajeros identifican su cuenta de viaje:

- En el método Check-in/Check-out (también llamado Tap-in/Tap-out o Touch-in/Touch-out), tienen que presentar sus medios de tarifa/token a un dispositivo específico de aceptación de medios (MAD) / validador que utiliza un lector de corta distancia para registrar al pasajero en el vehículo de transporte/red.
- En el caso del sistema BiBo, la infraestructura de validación física dentro del vehículo de transporte detecta automáticamente la aparición y desaparición de un token electrónico específico que llevan los pasajeros, sin que éstos tengan que realizar ninguna acción específica. Permite una experiencia de viaje verdaderamente «manos libres».

Los sistemas de BiBo solo son adecuados para su uso en redes de transporte sin barreras, en las que los pasajeros no necesitan demostrar que disponen de un billete.

La comprobación del pago se hace sobre la base de la honorabilidad o mediante una inspección aleatoria. En el caso de los entornos de transporte sin barreras, se está experimentando la experiencia «manos libres» utilizando un método de entrada y salida (Walk-in/Walk-out, o WiWo), en el que el evento de entrada y salida se registra detectando la dirección del movimiento a través de determinado pasillo (por ejemplo, una puerta taquilla).

Un sistema alternativo que debe considerarse antes de un despliegue completo de un BiBo es el Check-in/Be-out (también conocido como BiBo asistido). En lugar de un registro totalmente automático, el sistema CiBo requiere que el pasajero confirme dentro de la aplicación del teléfono inteligente que ha iniciado su viaje. La salida se registra automáticamente. Este sistema permite a los operadores reunir y comparar los datos de reconocimiento de proximidad registrados automáticamente con los datos de confirmación del pasajero para evaluar la precisión del futuro sistema BiBo y ajustar los parámetros en caso necesario.

Hay dos tecnologías principales que han sido probadas para estudiar la viabilidad de un sistema BiBo:

RFID de largo alcance: se basa en tokens RFID activos que sustituyen a las actuales tarjetas inteligentes pasivas de campo cercano y a los sensores de largo alcance colocados en el interior del vehículo.

VENTAJAS

La tecnología ha demostrado durante décadas que funciona con éxito en la mayoría de los entornos urbanos.

La tecnología RFID se puede utilizar en entornos cerrados y no BiBo.

INCONVENIENTES

El coste de la complicada instalación de hardware y las etiquetas RFID activas (alimentadas por baterías) que deben distribuirse a los pasajeros hace que la tecnología sea financieramente inviable para la mayoría de los operadores de transporte público.

La experiencia del usuario es inferior debido a la falta de comunicación con el pasajero sobre el éxito o el fracaso del evento de entrada/salida y el cálculo de la tarifa.

Balizas Bluetooth Low Energy (BLE): La tecnología se basa en balizas BLE que se colocan dentro de los vehículos para transmitir datos de localización a través del protocolo Bluetooth. Esta señal puede ser recibida por los propios teléfonos inteligentes de los pasajeros, que ejecutan una aplicación de emisión billetes móviles que realiza la localización de los pasajeros y el cálculo de tarifas para el esquema BiBo.

VENTAJAS

El protocolo BLE está ampliamente disponible y es compatible con todos los teléfonos inteligentes del mercado, facilitando así un amplio despliegue rentable de un sistema BiBo.

El sistema BiBo basado en teléfonos inteligentes permite una adecuada comunicación a los pasajeros en relación con los eventos de registro de entrada/registro de salida y cálculo de tarifas.

INCONVENIENTES

Ausencia de una norma de comunicación unificada de la baliza BLE y detección de proximidad que puedan seguir todos los fabricantes de teléfonos. Esto explica que los sistemas BiBo basados en BLE sean todavía muy poco fiables para su despliegue comercial.

Si finalmente se perfecciona, un sistema BiBo bien establecido podría considerarse una buena solución en la que tanto los pasajeros como los operadores se beneficiarán mucho. Hay que tener en cuenta algunos puntos clave:

- El sistema BiBo requiere que se implemente un sistema de billeteaje basado en cuentas.
- El sistema BiBo exige un periodo de prueba piloto antes de su despliegue comercial completo.

La adopción y la confianza de los pasajeros en el sistema BiBo llevará tiempo, por lo que, de momento, debe considerarse como una solución complementaria a los sistemas tradicionales.

SOLUCIONES DE TARJETAS BANCARIAS Y DE PAGO POR MÓVIL

Los últimos sistemas de pago abierto –como las tarjetas de crédito sin contacto, los teléfonos inteligentes habilitados para NFC con emulación de tarjeta de crédito o las aplicaciones de pago ofrecidas por la industria– ya se utilizan para comprar billetes y viajar en varias ciudades. Esta tendencia puede observarse, en particular, en las regiones en las que es muy común el pago con tarjetas de crédito y el uso de métodos de pago en línea. Las ventajas más destacables son la comodidad de uso en combinación con altos niveles de seguridad.

Es bastante evidente: los pasajeros pueden utilizar el transporte público sin instalar primero una aplicación



o comprar una tarjeta inteligente, pueden utilizar simplemente un medio que ya poseen y con el que están familiarizados, sin preocuparse por saldos de crédito potencialmente no utilizados.

Solo cuando un sistema es totalmente abierto, la empresa de transporte puede ahorrarse los gastos de administración de su propio soporte y la compleja gestión de los saldos de crédito restantes. Si el sistema de bucle abierto está asociado a un sistema de bucle cerrado, se produce un aumento de los costes.

Las opciones de pago en bucle abierto pueden integrarse muy fácilmente en los sistemas de billeteo basados en la identificación ya que el enfoque técnico es similar. No obstante, las soluciones de pago abierto requieren el despliegue de una red de aceptación específica basada en la norma EMV que se suma a la red «tradicional». También significa que la infraestructura y el back-office deben ser compatibles con los requisitos de EMV, lo que puede resultar costoso. Por otra parte, el banco emisor conoce todos los datos de validación.

Este capítulo examina tres métodos de pago que, cada uno por su parte, han demostrado su capacidad para la adquisición de billetes de manera fiable, segura y cómoda.



cEMV (bucle abierto)

EMV son las siglas de Europay, Mastercard y Visa, las empresas que desarrollaron las especificaciones técnicas de este estándar de pago global. Desde el punto de vista técnico, se trata de un método que asegura la compatibilidad de las tarjetas inteligentes y los terminales de pago.

Desde hace años el estándar EMV basado en tarjetas está consolidado. La tarjeta utiliza un microprocesador integrado para comunicarse con una unidad de punto de venta EMV. Al principio la tarjeta tenía que insertarse en la unidad, mientras que acercarla sin contacto a un punto con la indicación cEMV es suficiente.

El estándar utilizado para la comunicación sin contacto es la radio de corto alcance NFC (ISO 14443), un estándar ampliamente difundido en este tipo de aplicaciones.

Por lo que respecta al uso en el transporte público, se utilizan tres modelos:

➤ **Single Tap, también conocido como Pay-as-you-Go (pago por uso).** Este modelo se basa en una tarifa fija, que se cobra automáticamente después de acercar la tarjeta al validador. Como no es necesario calcular la tarifa, este modelo puede funcionar sin un sistema de back-office basado en cuenta.

➤ **Modelo agregado** que es técnicamente más complejo, ya que se puede aplicar una tarifa más compleja, así como el uso combinado en un entorno multimodal. Las diferencias básicas con el modelo de «single tap» son el sistema de «tap-on/tap-off», que es necesario para calcular la tarifa, y el sistema de postpago. Cada vez que se acerca la tarjeta se registra en una cuenta en el sistema de back-office, donde se calcula la tarifa de cada viaje y se factura al usuario al final del mes. Si la cuenta registra múltiples viajes y un uso frecuente, el sistema puede combinarse con determinados programas de fidelización de clientes o con modelos de mejores precios.

➤ **Modelo de precompra,** que vincula un billete comprado antes del viaje con una cuenta asociada a una tarjeta. Para el proceso de compra existen diferentes opciones, la compra en línea se utiliza mucho. Cuando se acerca la tarjeta al terminal al principio del viaje se valida el billete.

Visa y Mastercard han creado un tipo de pago sin contacto específico para el transporte público, denominado Transacción de Transporte Masivo o Transacción Agregada de Transporte sin Contacto, respectivamente. Este tipo de pago permite gestionar los pagos sin contacto independientemente del tamaño del operador de transporte público o de la estructura de tarifas. También ofrece el marco para características como el establecimiento de límites, el cobro de deudas, etc.

Se acerca la tarjeta bancaria con la marca Visa o Mastercard al validador en función de la especificación del pago y siempre se maneja fuera de línea, ya que la velocidad de embarque es una de las consideraciones más críticas para el transporte público en las ciudades. Además, no se puede garantizar la estabilidad de la conexión de datos en un vehículo en movimiento.

Entretanto, además de las tarjetas físicas, las tarjetas inteligentes virtuales y las tarjetas de crédito virtuales de los teléfonos inteligentes con NFC se utilizan cada vez más y permiten un uso aún más cómodo del sistema cEMV.

Apple Pay

Apple Pay es un sistema de pago de la empresa estadounidense Apple que puede aplicarse en los dispositivos móviles con capacidad NFC de Apple utilizando la aplicación «Wallet» o en las aplicaciones web utilizando el navegador «Safari». El sistema se lanzó en septiembre de 2014.

La comunicación con los dispositivos sobre el terreno se basa en la tecnología NFC. Para cada transacción se transmite al vendedor un Número de Cuenta del Dispositivo. Este número se genera instantáneamente, representa el número de la tarjeta de crédito y puede considerarse un token. El número se almacena en el elemento seguro del chip y, por lo tanto, se separa del sistema operativo. No forma parte del respaldo de seguridad del sistema. Si el usuario lo desea, puede eliminar el número de su dispositivo.

Después de recibir el número de tarjeta del dispositivo, el sistema comprueba si el número corresponde a un número de tarjeta de crédito válido que está depositado en la red bancaria. El vendedor transmite el número a la red bancaria asociada y recibe una confirmación de la transacción. Después, envía el importe del pago y su identificación al dispositivo del cliente. En un segundo paso, el cliente debe confirmar la transacción con su Touch ID o su reloj Apple. La confirmación contiene un conjunto de datos cifrados que incluye un código de validación de tarjeta (CVC) único, el importe del pago, el vendedor y la autenticación del usuario de pago de Apple en su dispositivo específico. A través del vendedor, este criptograma se transmite a la red bancaria y el pago se realiza.

En todo el proceso de transmisión no se incluye ningún número real de tarjeta de crédito ni ningún dato sensible. El Número de Cuenta del Dispositivo solo puede utilizarse con un criptograma válido y con un único dispositivo específico de Apple. Según Apple, los datos necesarios de la tarjeta para la transacción no se almacenan en el dispositivo ni en los servidores de Apple. Por lo tanto, el número real de la tarjeta de crédito no es visible para nadie que intervenga en la transacción.

Android Pay

Google lanzó el servicio de pago Android Pay a finales de mayo de 2015. El servicio puede utilizarse con un teléfono inteligente con NFC con la versión Android 5.0 Lollipop o superior.

A diferencia de otros servicios como Apple Pay, Android Pay se diseñó como un sistema abierto. Por lo tanto, es

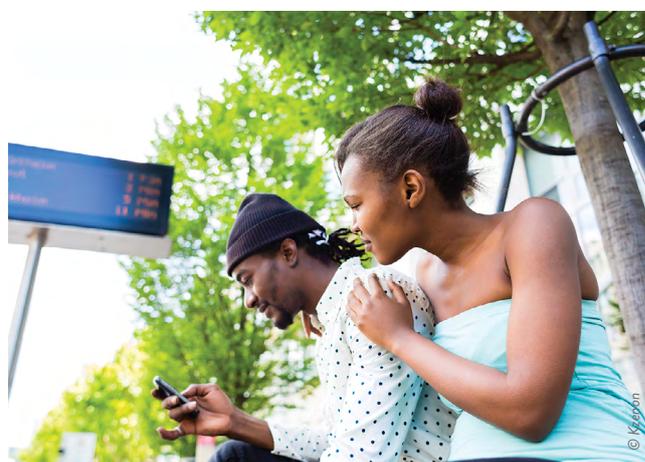
de aplicación universal y es compatible con teléfonos inteligentes de diferentes fabricantes. Por otra parte, Google deja a criterio de los usuarios la decisión de utilizar Android Pay directamente como un servicio de Google o indirectamente como una aplicación separada de su banco.

Los usuarios deben depositar una vez en línea los datos de su tarjeta de crédito o los datos personales (si utilizan la factura de su teléfono móvil para la contabilidad) o vincularse a una cuenta PayPal. Estos datos se almacenan de forma segura y se transmiten en el marco de una transacción solo en forma de números de identificación virtuales (tokens), por lo que los datos reales de la tarjeta de crédito no se intercambian con el terminal de pago de la aplicación y, por lo tanto, permanecen invisibles para el comerciante.

HCE proporciona una protección adicional. Esta solución está diseñada como un chip de seguridad física pero utilizando únicamente software. Por lo tanto, el nivel de seguridad se puede actualizar en cualquier momento e independientemente del dispositivo.

Una vez que se ha realizado el registro, ya no es necesario introducir la información de la tarjeta de crédito cuando se utiliza el servicio. Al finalizar la transacción, el usuario recibe un mensaje en su teléfono inteligente.

Android Pay también puede utilizarse a través de servicios de aplicaciones de terceros que integran la API de pago de Google.



Compatibilidad de la política tarifaria con las soluciones de billete en el móvil

Soluciones de billete en el móvil		SMS	CÓDIGOS DE BARRAS 1D/2D	BLUETOOTH	EMISIÓN DE BILLETES MÓVIL NFC	PAGO ESTÁNDAR EMV
Precompra	Billete sencillo	●	●	●	●	●
	Abono temporada		●*	●	●	●
Pago por uso				●	●	●
Postpago (cuenta con medios de pago)			●*	●	●	●

* Combinado con elementos de seguridad adicionales

Principales características de las soluciones de billeteaje en el móvil

Soluciones de billeteaje en el móvil Otras consideraciones	SMS	CÓDIGOS DE BARRAS 1D/2D	BLUETOOTH	BUCLE CERRADO NFC	PAGO ABIERTO	BIBO
Compatibilidad con equipos de transporte sin contacto	-	-	-	++	-	-
Procedimiento de inspección de billetes	+	+	++	+++	++	X
Experiencia del cliente	+	+	X	+++	on mobile +++++	++
Seguridad	+	+	X	+++	+++	X
Nivel de cobertura móvil	+++	+++	+++	++	++	+++

- No procede X No está disponible todavía + Nivel de implementación

POLÍTICAS Y MODELOS TARIFARIOS

SELECCIÓN DEL SISTEMA DE TARIFAS

En el transporte público se utilizan diferentes modelos tarifarios que tratan de reflejar los costes reales de la prestación del servicio, que fluctúan constantemente a lo largo del día. El funcionamiento en los períodos de máxima actividad, las rutas de viaje más largas y los servicios premium resultan más costosos para el operador de transporte público y requieren más inversiones de capital. Por otra parte, está la cuestión de las subvenciones cruzadas; como las tarifas planas no distinguen entre tiempo, tipo o distancia de viaje, los usuarios que realizan trayectos más cortos, durante las horas de menor demanda, y que utilizan servicios no premium subvencionan de manera cruzada a los usuarios en rutas más caras.

Teniendo esto en cuenta, los diferentes modelos presentan varias dependencias, así como varias ventajas e inconvenientes. Para evaluar los modelos de tarifas alternativas, pueden considerarse los siguientes criterios:

- **Facilidad de comprensión del usuario:** Para agilizar el tiempo de adquisición de los títulos y reducir al mínimo las controversias entre el personal y los pasajeros, es preferible un sistema sencillo. El sistema más sencillo es una tarifa plana o un sistema de tarifas basadas en el tiempo. Las tarifas basadas en la distancia son más fáciles de entender para la población local pero pueden resultar confusas para los pasajeros o visitantes ocasionales. A menudo se perciben como el modelo más equitativo. Las tarifas basadas en zonas se entienden bien si el número de zonas es limitado.
- **Facilidad venta:** Cuanto más sencillo sea el sistema tarifario, por lo general más fácil será el proceso de venta y adquisición de títulos.

- **Selección de zonas tarifarias:** Un sistema con demasiadas zonas es menos fácil de utilizar y de entender. La definición de los límites de las zonas es importante. Una vez que se establecen los límites, estos quedan prácticamente fijos. La estrategia consiste en definir límites que sean razonablemente equitativos para todos los usuarios y, al mismo tiempo, optimizar los ingresos.

MODELO BASADO EN LA DISTANCIA

Los modelos de tarifas basados en la distancia aseguran una relación más estrecha que otros sistemas entre el precio y la distancia recorrida, «reduciendo» normalmente el precio por kilómetro a medida que aumenta la distancia. De esta manera se alinea el precio con el coste de la prestación del servicio y así se logra un equilibrio entre los intereses del usuario y del operador. En este sistema, cada ruta tiene una serie de tramos relacionados con la distancia y el pago varía en función del número de tramos



recorridos. Por lo general, no hay posibilidad de billetes de transferencia, con tarifas separadas para cada vehículo utilizado. Los modelos basados en la distancia generan un amplio número de tarifas en una red e incluso un amplio rango de tarifas dentro de una misma ruta larga. Al igual que en otros sistemas tarifarios, el número de tarifas aumenta cuando se aplican condiciones especiales para determinados grupos de usuarios, como estudiantes o jubilados.

MODELO BASADO EN ZONAS

Los sistemas de tarifas basados en zonas son una combinación de tarifas planas y sistemas basados en la distancia. Son comunes en muchas ciudades de todo el mundo con tarifas relacionadas con el número de zonas que se atraviesan en un viaje. En comparación con los modelos basados en la distancia, las tarifas basadas en zonas tienen la ventaja de que haya un menor número de tarifas, al tiempo que las tarifas siguen estando, en gran medida, relacionadas con la distancia recorrida. El reto, especialmente para los pasajeros no locales, es que para comprar el billete correcto hay que saber en qué zona se encuentra la parada de destino.

Por lo general, las zonas son anillos concéntricos alrededor del distrito central de negocios que actúa como el factor de atracción para la mayoría de los viajes de cercanías. Sin embargo, algunas ciudades más grandes tienen nodos de viaje adicionales en los suburbios y subdividen la zona exterior de forma radial, para recuperar el coste de los viajes más largos resultantes. Debido a que las tarifas zonales difieren en función del número de zonas que se atraviesan, los billetes son para una, dos o tres zonas, etc. Los trayectos cortos a través de un límite zonal pueden verse penalizados a menos que se disponga de una tarifa especial para distancias cortas.

Las tarifas zonales requieren prestar especial atención a la definición de los límites zonales. Es difícil cambiar los límites una vez establecidos. Cuando un límite está en un importante generador de tráfico (un mercado importante, un hospital o una universidad) o cerca, puede aprovecharse una ventaja comercial proporcionando una superposición zonal para el generador, de modo que los viajes a ese punto desde ambas zonas sean a la tarifa de una sola zona.

El atractivo de las tarifas zonales es que permiten determinada discriminación de tarifas entre los trayectos de larga y corta distancia. Sin embargo, puede darse una alta penalización en el precio para el intercambio de rutas, a menos que los principales intercambios estén en los límites de las zonas con zonas superpuestas. El cambio a tarifas zonales exige un apoyo y una publicidad de

alta calidad para familiarizar a todos los usuarios con el sistema. Debe incluir un mapa sencillo o esquema que muestre las zonas y cuáles son las tarifas entre zonas. El número de zona debe indicarse en cada parada.



MODELO BASADO EN USUARIOS

Los modelos de tarifas basados en usuarios suelen combinarse con otros. Los grupos de pasajeros pueden ser muy variados (niños, adultos, estudiantes, personas mayores, personas con discapacidad, usuarios ocasionales o frecuentes, grupos de pasajeros y otros). Para cada grupo de pasajeros se puede ofrecer otro subconjunto de tarifas (por ejemplo, billetes diarios para adultos o abonos mensuales para estudiantes).

MODELO BASADO EN EL TIEMPO

Los sistemas de tarifas basados en el tiempo permiten a los pasajeros viajar en una red y hacer transbordos gratuitos durante un tiempo determinado a partir del embarque inicial. Los billetes pueden ser de todo tipo, desde un abono semanal ilimitado hasta un abono mensual ilimitado, hasta períodos de tiempo aún más cortos, como un transbordo gratuito dentro de un período de tiempo de una a dos horas. Este sistema puede utilizarse para resolver el problema de la validez de los billetes para viajes en dos o más vehículos, a fin de reducir la penalización del precio de un transbordo. El modelo suele ser adecuado para una red con gran densidad de servicios, en la que los tiempos de conexión son cortos. Un sistema de tarifas basado en el tiempo requiere algún tipo de token o tarjeta física (billete en papel con un código de barras, tarjeta magnética o inteligente o similar) y un equipo de validación a bordo o, al menos, un equipo de validación en cada parada.

CÁLCULO DE LA MEJOR TARIFA

Con el objetivo de dar la mejor calidad de servicio, la autoridad y/o el operador de transporte público puede ir paso más allá y ofrecer siempre a sus clientes la mejor tarifa. Esto asegura que los usuarios paguen siempre el precio más favorable para su viaje. Solo tienen que validar su tarjeta en cada entrada. Si el viaje llega a un límite determinado, en número o distancia, el sistema asegura automáticamente que los cargos se harán sólo hasta ese tope (limitación de la tarifa). Los topes pueden aplicarse a diferentes tipos de billetes (por ejemplo, billetes diarios o abonos mensuales). Algunos sistemas incluso permiten a los usuarios establecer períodos de tiempo adicionales, que pueden definir libremente. Esto puede proporcionar una comodidad excepcional porque los pasajeros ya no tienen que pensar qué producto les conviene más. El sistema calcula automáticamente el mejor precio. Por otra parte, también es más equitativo en términos sociales para las personas con bajos ingresos, que tradicionalmente, se han mostrado reacias a comprar un abono mensual que al final habría sido la opción más económica.

MILÁN, ITALIA

En junio de 2018, Milán introdujo el pago cEMV en todas las estaciones de metro, permitiendo a los titulares de una tarjeta de crédito sin contacto acceso sin operaciones adicionales. El nuevo sistema calcula automáticamente, en función de la entrada y la salida, el coste del billete, cobrando siempre la tarifa más conveniente, incluso para los billetes de un día. Por ejemplo, después del tercer viaje en metro, el billete de un día se activa automáticamente. El servicio no incluye costes adicionales.



Sin embargo, aunque es muy cómodo para el pasajero, la aplicación del cálculo de la mejor tarifa suele significar la pérdida de ingresos por la venta de billetes, ya que los pasajeros solo pagan por los viajes que realmente realizan, mientras que en los modelos con abonos de período el promedio de los viajes reales tiende a ser inferior al precio calculado del abono.

También hay una consideración de ingresos diferidos, ya que el pago de los viajes realizados se recibe gradualmente a lo largo de un período más largo, mientras que los abonos periódicos se pagan por adelantado, lo que significa que las autoridades y/o los operadores de transporte público recaudan los ingresos antes que con el modelo de mejor tarifa, que se calcula a posteriori.

MODELOS DE CONTRATACIÓN: PROPIEDAD FRENTE A SOFTWARE COMO SERVICIO

Aunque la propiedad formal de un sistema de billeteaje sigue correspondiendo a las autoridades de transporte en muchos casos en todo el mundo, el modelo basado en cuenta y los servicios en la nube están transformando rápidamente este paradigma. A medida que el sistema ABT se convierte cada vez más en un producto en serie, en lugar de una solución desarrollada ad hoc, la idea de entregar los derechos de propiedad intelectual del código fuente es inaceptable para la mayoría de los proveedores.

En su lugar, el Software como Servicio (SaaS) se está convirtiendo en un nuevo estándar de facto en la industria, ya que ofrece varias ventajas en comparación con la propiedad del sistema de billeteaje tradicional alojado localmente, por ejemplo:

- Bajo CTP (coste total de propiedad)
- Constantes actualizaciones y mejoras, es más difícil que el sistema quede obsoleto
- Posibilidad de soluciones escalables
- Los entornos de alojamiento dedicados suelen ofrecer mejores tiempos de respuesta y seguridad que los servicios alojados localmente

Las razones más comunes que ralentizan la implantación del modelo del modelo SaaS en el transporte público son el temor a un bloqueo del proveedor y la inseguridad sobre su capacidad para soportar el sistema durante todo el período del contrato. Por otra parte, las autoridades suelen tener la visión de seguir desarrollando el sistema, añadiendo funcionalidades y manteniéndose al día con la evolución general de la tecnología, y puede existir el convencimiento de que esos desarrollos adicionales serían muy costosos, si los proporcionara el mismo proveedor.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que, aunque los derechos de propiedad intelectual permitirían a la autoridad de transportes recurrir a su desarrollo por parte de terceros, por lo general solo se refiere a las aplicaciones orientadas al cliente –portales web y aplicaciones móviles– o a funcionalidades completamente nuevas, que se añaden al sistema existente mediante integraciones de API.

Como la arquitectura del sistema central de billeteo, el código fuente y la lógica comercial siguen siendo muy específicos de cada proveedor, no es factible suponer que un tercero pueda realmente desarrollar más el sistema sin un amplio apoyo del proveedor inicial.



Existen iniciativas para normalizar soluciones, lo que podría contribuir a evitar situaciones de bloqueo del proveedor, como por ejemplo:

- **ITxPT:** protocolos de comunicación normalizados e interfaces de hardware para el equipo que se encuentra a bordo de los vehículos;
- **BoB (Billjet-och Betalstandard):** Norma nacional sueca para la emisión de billetes y el pago en el transporte público;
- **Keyple:** SDK de código abierto desarrollado por CNA y propiedad de la fundación de código abierto Eclipse. Evita, ofreciendo una API con una biblioteca de funciones, un bloqueo de los proveedores y también abre la entrada a una amplia gama de nuevos actores

A menudo las autoridades solicitan una garantía para asegurar su capacidad de dar continuidad a la solución SaaS, incluso en caso de quiebra del proveedor. Significa que el código fuente del sistema se conservará en el almacenamiento de código independiente y la autoridad obtendría el derecho a utilizar el código si el proveedor no cumple el contrato.

MODELO CAPEX/OPEX

Es el tipo de contrato más habitual para las licitaciones públicas. En muchas ocasiones, la financiación procede de fondos estructurales y de inversión pública.

La inversión (CAPEX) corresponde al equipo necesario (en los vehículos y fuera de ellos, máquinas expendedoras, dispositivos de inspección, etc.) con la instalación y la configuración inicial del sistema de billeteo para el lanzamiento del servicio. La parte OPEX consiste en pagos recurrentes por licencias, alojamiento, mantenimiento, servicio y asistencia. Elementos clave que han de tenerse en cuenta:

- Con el modelo CAPEX/OPEX el comprador tendrá la propiedad del hardware y en algunas ocasiones también de otras partes del sistema.
- Requiere una elevada inversión inicial para el lanzamiento del sistema.

MODELO DE OPEX COMPLETO (ALQUILER)

Como la operación se financia en parte con los ingresos de la venta de billetes, el modelo de OPEX completo permite distribuir los gastos de implantación del sistema durante todo el período del contrato. El modelo OPEX también asegura una posición más sólida a la ATP en la negociación sobre posibles fallos o errores en el sistema y el servicio.



Como el proveedor tiene que financiar la inversión, la contratación puede resultar más cara. En la mayoría de los casos, el CPPC (coste promedio ponderado del capital) de la ATP es menor, en comparación con cualquier empresa privada,

Elementos clave que han de tenerse en cuenta:

- El modelo OPEX puro es financieramente más complejo y, generalmente, más caro para la autoridad.
- La propiedad del equipo y el sistema sigue en manos del proveedor hasta el final del contrato. La posible entrega después del período del contrato está sujeta a las condiciones y negociaciones.

MODELO DE INGRESOS COMPARTIDOS

En este modelo el proveedor del sistema de billeteo obtiene un porcentaje fijo de los ingresos periódicos (normalmente mensuales) de la venta de billetes. Es similar al modelo OPEX, pero implica más riesgo para

el proveedor, ya que la política tarifaria no está bajo el control del proveedor. Como el transporte público en general tiende a ser un tema muy politizado, los riesgos de cambios drásticos en la recaudación de ingresos –precios de los billetes, grupos de pasajeros con descuento, etc.– podrían ser muy altos.

Por otra parte, para la ATP es un modelo de negocio que conlleva menos riesgos, ya que considera las fluctuaciones en la recaudación de ingresos y, por lo tanto, adapta los pagos a los mismos.

- Debido a los altos riesgos (políticos), el interés de participar en la licitación puede ser bajo y quedar limitado a tan solo un número reducido de posibles proveedores. Esto puede condicionar a nivel tecnológico y limitar el cumplimiento de los requisitos iniciales.

MODELO CAPEX COMPLETO

Generalmente la inversión se factura con carácter previo al lanzamiento del sistema o incluso antes de la entrega de los equipos, pero, al igual que en el enfoque SaaS, los pagos mensuales en concepto de alojamiento, licencias y asistencia suelen pagarse periódicamente (modelo CAPEX/OPEX), en lugar de por adelantado.

Sin embargo, en algunas ocasiones puede haber razones específicas de financiación: disponibilidad de presupuesto, subvenciones recibidas, etc., que fomenten que se cubran esos pagos periódicos durante todo el período de vigencia del contrato como parte del pago inicial. El modelo CAPEX completo también podría utilizarse para la mitigación de los riesgos financieros del proveedor, cuando realice entregas a autoridades o regiones sin una sólida base financiera.

Elementos clave que han de tenerse en cuenta:

- Son necesarios fondos suficientes para un pago único por la totalidad del valor del contrato;
- El comprador menos fuerza sobre el proveedor, en caso de posible incumplimiento durante la explotación.



5 UITP, 2019. *Mobility as a Service. Report.*

ADAPTACIÓN A NUEVOS MODELOS DE NEGOCIO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO

MOVILIDAD COMO SERVICIO

Para que un sistema MaaS (Movilidad como Servicio) sea funcional, el proveedor de MaaS necesita los datos de billeteaje como uno de los conjuntos de datos clave de los operadores participantes⁵:

- **Datos de transporte:** Datos sobre la disponibilidad del servicio de movilidad, datos en tiempo real a través de API seguras
- **Datos de acceso/emisión de billetes:** Datos para revender el acceso al servicio de movilidad, emisión de billetes móvil, reserva en línea a través de API seguras
- **Datos de viaje:** Son necesarios datos privados sobre el pasajero para autorizarlo a utilizar los servicios de movilidad (por ejemplo, el permiso de conducir en el caso de los coches compartidos).

No todos los operadores disponen de estos datos en el formato requerido. Se plantean cuestiones sobre la financiación de la adaptación de los datos y las API.

El temor a perder el control y el contacto con el cliente es una barrera para los servicios MaaS. Por lo tanto, la verdadera cuestión radica menos en la apertura de los datos y más en cómo compartir el cliente.

Generar confianza: conceptos y algoritmos para compartir datos

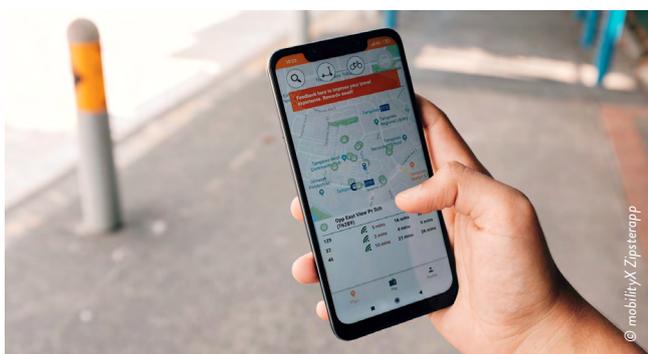
Los operadores de transporte podrían mostrarse reacios a abrir sus datos a los integradores MaaS, ya que ven diferentes riesgos:

- El primer riesgo percibido está relacionado con la **pérdida de la relación con el cliente**. La creación de una comunidad y la atención al cliente son esenciales para el éxito del servicio.
- El segundo riesgo es que si la oferta de MaaS tiene éxito, el proveedor de MaaS se convertiría en el **custodio de todos los datos de demanda y uso**.
- El tercer riesgo al que se enfrentan los operadores de transporte es **revelar el modelo de negocio**. Al compartir los datos de disponibilidad, su modelo de negocio se hace visible a los competidores y a otras empresas que podrían entrar en el mercado sobre la base de esos datos.
- El cuarto riesgo percibido está relacionado con el **uso de la independencia del algoritmo**. ¿Cómo pueden los operadores de transporte asegurarse de que el integra-

dor no dará prioridad a una u otra solución de transporte en función de sus propios intereses?

Para generar la confianza necesaria entre todos los socios, es necesario abordar estos riesgos. Esto puede hacerse de los siguientes modos:

- Proponiendo reglas de negocio justas, es decir, términos y condiciones para la reventa de los servicios de transporte.
- Definiendo un contrato de reventa claro, como una licencia share-alike establecida por los operadores de transporte.
- Estableciendo una regulación adecuada.



El integrador debe encontrar una forma de permitir a los proveedores de transporte mantener sus relaciones con los clientes. Por lo que respecta a los datos de demanda y uso, hay dos visiones: una en la que esta información se comparte con los operadores y otra en la que se vendería a los que paguen el precio más alto. Para generar la confianza necesaria, el proveedor de MaaS debería compartir los datos sobre los clientes y el uso con los operadores de transporte, ya que esto potencia el conjunto del ecosistema y contribuye a construir mejores ciudades, lo que a su vez es beneficioso para el servicio MaaS. Esto también se basaría en el principio de reciprocidad en la apertura de los datos.

Regulación y normas

La calidad, el formato y la coherencia de los datos compartidos son esenciales para el servicio MaaS. Se debe establecer una norma para compartir los datos, que cada actor podría adoptar voluntariamente. Es difícil obligar a los operadores de transporte a abrir su reserva o emisión de billetes mediante reglamentación, ya que no se abordarían necesariamente los riesgos mencionados. Por lo tanto, no contribuiría a construir la sólida asociación que es necesaria para el éxito de un modelo MaaS.

“ Tiene que haber un enfoque de colaboración, ya que la creación de una solución MaaS se basa en la cooperación ”

Deben tenerse en cuenta nuevas formas de regulación, como la posibilidad de que las autoridades públicas establezcan una «memoria caché de datos públicos» para los datos de movilidad y regulen la entrada y la salida de datos. Por lo tanto, las autoridades públicas deben disponer de las capacidades y recursos necesarios para comprender y gestionar los riesgos y lo que se dirime desde la perspectiva de la tecnología de la información y el análisis de datos. También es esencial que los datos se compartan con las autoridades a fin de mejorar la coordinación y la planificación general de la movilidad.

TRANSPORTE A LA DEMANDA

Hoy en día, cuando hablamos de transporte a la demanda (DRT, por sus siglas en inglés), del que hay, aproximadamente, 150 tipos diferentes, pensamos enseguida en trayectos compartidos (ridesharing). Los trayectos compartidos pueden ser en forma de coche o furgoneta, transporte de pasajeros o acuerdos entre pares. Aquí nos centramos en las flotas públicas de furgonetas (o lanzaderas, con 6-12 asientos) especialmente diseñadas para trayectos compartidos, coordinadas en un lugar central, y que operan en o entre áreas específicamente asignadas, en determinados momentos del día, y a menudo integradas en la red de transporte público como BerlKönig (Berlín), Isar-Tiger (Múnich) y SSB Flex (Stuttgart).

En casi todos los casos, la reserva se realiza a través de una aplicación de la organización, lo que significa que no hay título de viaje en el sentido clásico, es solo pago (no emisión de billetes). El cliente debe tener una cuenta en la que se presente un medio de pago válido. El modelo de pago puede adoptar cualquier forma moderna: pago único, pago por uso, hasta modelos de abono con facturación mensual. También observamos el uso de billetes de transporte público, es decir, integrados en la estructura tarifaria. Por otra parte, la aplicación puede pedir un nombre, un correo electrónico, un número de teléfono móvil, necesidades especiales, preferencias y una aceptación para utilizar los datos para análisis anónimos con el fin de mejorar estos servicios.



- En principio, el único dato necesario para reservar un servicio de trayecto compartido es el destino (aproximado). La aplicación responderá con el punto de recogida más cercano (a menudo basado en las coordenadas del dispositivo de reserva) y una hora de recogida. Y, por supuesto, el punto de bajada, la hora aproximada de llegada y el precio (y tal vez también algún elemento que permita identificar el vehículo, el nombre del conductor, etc.).
- Otras opciones pueden incluir variables como: número de pasajeros, equipaje, animales, PMR, etc. Además, el cliente podría indicar otras preferencias, como un conductor específico, el sexo de los compañeros de trayecto, etc.
- Por otra parte, se habrá definido el acuerdo de nivel de servicio: tiempo mínimo de espera para pedir un vehículo; tiempo máximo de espera para que el vehículo inicie la marcha; tiempo máximo de viaje hasta el destino.
- El uso de la aplicación puede estar sujeto a restricciones de edad y requerir consentimiento. Los puntos de recogida y bajada pueden ser paradas del transporte público regular, pero además se definen un gran número de «paradas virtuales». Puede tratarse de esquinas de calles u otros lugares fácilmente identificables. También se basan en un sentido de viaje para acomodar una ruta eficiente.
- Nota: Los puntos de recogida y bajada hacen que sistema de trayecto compartido sea diferente de los taxis, ya que no se trata de un servicio puerta a puerta. Los puntos de recogida y bajada pueden estar a varios minutos andando del lugar donde se encuentra el cliente.
- Se puede informar al cliente un poco antes de la hora de salida prevista y una vez que el vehículo ha llegado.
- En caso de que un pasajero no se presente a la recogida, el viaje continúa tras una breve espera y, normalmente, se debe pagar el precio.

Por lo general, el precio de un viaje en el sistema de trayecto compartido se sitúa entre el precio de un trayecto similar en transporte público y un trayecto en taxi. Normalmente el precio se fija a través de la reserva.

- Puede haber un precio mínimo o un precio de embarque. Al mismo tiempo, el precio puede ser variable: basado en la distancia, en la hora punta, en trayectos específicos (por ejemplo, aeropuerto-distrito de negocios), zonas seleccionadas de recogida y bajada, o precios especiales.
- El precio final también puede ser inferior, por ejemplo, cuando no se han cumplido los acuerdos de nivel de servicio, o el número de compañeros de viaje (adicio-

nales) puede reducir el precio. No hay ejemplos (todavía) en los que el precio también pueda ser más alto, por ejemplo, debido a las condiciones de congestión del tráfico como puede ocurrir con los taxis.

- Hasta ahora se desconoce si existen reducciones para, por ejemplo, niños o personas mayores.

Se espera que se produzca un gran avance en el servicio de trayecto compartido cuando los vehículos sean autónomos.



BLOCKCHAIN

Se trata de una tecnología innovadora que entra en el ecosistema de emisión de billetes. Blockchain, la tecnología que subyace al Bitcoin, es un ejemplo de tecnología de libro mayor distribuido (DLT). Una DLT es una base de datos o libro mayor organizado virtualmente, que mantiene un registro permanente y a prueba de manipulaciones de los datos de las transacciones. Se gestiona mediante ordenadores que permiten una red de pares o peer-to-peer (P2P), en la que cada uno de los pares (ordenadores) de la red mantiene una copia del libro mayor. Los pares pueden añadir nuevas transacciones al bloque si cumplen con los protocolos (reglas) previamente acordados. Todas las copias se actualizan y validan de forma automática y simultánea. El valor de la cadena de bloques para la emisión de billetes radica en la posibilidad de revisar la gestión de algunos de los actuales retos operativos del sistema, como la adquisición de un título, el acceso a un servicio, la inspección, la revocación de derechos y otros que se investigarán en el futuro. El trabajo está en su fase inicial y se está investigando la forma en la que estos escenarios de uso pueden reorganizarse con la blockchain. Un grupo de trabajo de la UITP está examinando actualmente los escenarios.

CONCLUSIÓN

Los sistemas de billeteo y pago son elementos clave de un sistema de transporte público. La enorme base instalada, como la infraestructura (dispositivos de front-end y back-office) o los medios de pago, abarcan varias generaciones de tecnologías y arquitecturas. Las nuevas demandas de mejora de la experiencia del cliente (multimodalidad, interoperabilidad, etc.) y el desarrollo de nuevos modelos de negocio de transporte público, como servicios MaaS, DRT y otros, exigen soluciones de futuro, fáciles y rápidas de usar y accesibles para todos. Todo esto conduce a dos desafíos clave: en primer lugar, comprender qué tecnologías están disponibles y, en segundo lugar, cómo gestionar la transición.

¿QUÉ TECNOLOGÍAS HAY DISPONIBLES?

Existen en el mercado varios conceptos y soluciones de eficacia acreditada. Para un proveedor de servicios de transporte público, un sistema de billeteo de última generación debe ser flexible, abierto, escalable y económico. Flexible para facilitar la introducción de cambios de tarifas y para acortar el tiempo de comercialización de nuevos productos tarifarios, que satisfagan las demandas del mercado. Abierto y ampliable para facilitar la integración de nuevas modalidades, modelos de negocio, sistemas, medios, servicios, proveedores y canales de venta, así como para la expansión geográfica y organizativa. Económico para lograr menores CAPEX/OPEX.

Los sistemas de billeteo basados en estándares abiertos y en API abiertas, con un equilibrio inteligente entre las arquitecturas centradas en los medios y las basadas en cuenta, y la integración de medios, como las tarjetas sin contacto de bucle abierto, las tarjetas de crédito EMV sin contacto y las NFC móviles, están configurando un entorno que ofrece, tanto a los proveedores de servicios de transporte público como a sus clientes, el servicio asequible, seguro y cómodo que esperan.

DE LOS SISTEMAS TRADICIONALES A UN NUEVO ENTORNO: ASPECTOS TÉCNICOS Y COMERCIALES

Para esta transición se tendrán en cuenta la viabilidad técnica, las repercusiones comerciales de una mayor

utilización e integración de los componentes existentes y los beneficios de una migración fluida y cómoda para los usuarios, pero también el posible inconveniente de un mayor tiempo de ejecución del proyecto, así como los esfuerzos de integración puntuales. Por otra parte, una sustitución brusca de la solución existente requiere planificación, pruebas y conlleva un mayor riesgo, pero también la ventaja de acabar antes con la necesidad de dar soporte a soluciones, quizá, obsoletas. Todos estos aspectos requieren una validación caso por caso, en la que criterios como el tamaño de la red, la antigüedad y la tecnología, desempeñan un papel crucial y, a menudo, conducen a una puesta en marcha gradual y a un funcionamiento paralelo de las soluciones existentes y nuevas.

En un entorno en el que las inversiones en infraestructura para sistemas de billeteo se financian con fondos públicos, es muy común un modelo CAPEX/OPEX, que abarca el hardware (en los vehículos y fuera de ellos, máquinas expendedoras, dispositivos de inspección, etc.) con la instalación y la configuración inicial del sistema en el marco del CAPEX y otras partes, como los pagos recurrentes por licencias, alojamiento, mantenimiento, servicio y asistencia en el marco del OPEX, ya que los riesgos y la exposición comercial entre el comprador y el vendedor están equilibrados.

Otros modelos, como el modelo OPEX completo (alquiler) o el modelo de ingresos compartidos, ofrecen al comprador la posibilidad poner en marcha soluciones adaptables en el tiempo sin necesidad de grandes inversiones iniciales. Al mismo tiempo, los proveedores deben asumir un riesgo, que la mayoría de ellos apenas puede predecir, asumir y pagar. Esto puede conducir a costes adicionales y a la posible limitación de la competencia.

En todo caso, lo ideal es contar con un marco equilibrado, transparente, predecible y atractivo tanto para el comprador como para el proveedor. Esto facilita una colaboración a largo plazo, definiendo y desarrollando conjuntamente los nuevos servicios que demandan los clientes.

ANEXOS

NORMATIVA

Los sistemas de billete inteligente se rigen actualmente por las siguientes normas internacionales (ISO) y europeas (CEN):

- [Medios: ISO 14443](#)
- [CEN/TS 16794 Edición 2](#)
- [Estructura de ficheros: ISO / IEC 7816-4](#)
- [Seguridad de Elementos Seguros: : ISO 15408 \(Common Criteria\)](#)
- [Funciones y escenarios de uso ISO 24014 Part 1](#)
- [Parte 3 \(IFM\) / documento STA de escenarios de uso](#)
- [Aplicaciones de transporte: EN 15320 \(IOPTA\)](#)
- [Elementos de datos de transporte: EN 1545](#)
- [Documentos de referencia STA](#)
- Todas las normas se pueden comprar en la [ISO store](#) o en los [organismos nacionales de normalización pertinentes](#)

GLOSARIO DE TÉRMINOS

1D	Unidimensional
2D	Bidimensional
ABT	Account-based ticketing (Sistema basado en cuenta) Sistema de billeteaje en el que la prueba del título de viaje y cualquier registro del viaje se conserva en un back-office (es decir, en servidores) y no en un medio físico que posea el pasajero. Los sistemas ABT difieren de los sistemas tradicionales basados en tarjetas porque las normas de negocio y el cálculo de las tarifas se gestionan en el back-office y la tarifa se calcula y factura una vez finalizado el viaje, sin grabar nada en la tarjeta.. Esto significa que el medio/soporte utilizado para entrar y salir del sistema no es más que un identificador único para el cliente, vinculado a su cuenta.
API	Application programming interface (Interfaz de programación de aplicaciones) Una interfaz o protocolo de comunicación entre las diferentes partes de un programa informático destinado a simplificar la aplicación y el mantenimiento de los programas informáticos.
App	Software de aplicación Un programa o grupo de programas diseñados para usuarios finales.
Aprendizaje automático	El estudio científico de los algoritmos y modelos estadísticos que los sistemas informáticos utilizan para realizar una tarea específica sin utilizar instrucciones explícitas, basándose en patrones e inferencias. Se considera un subconjunto de la inteligencia artificial.
ATP	Autoridad del transporte público
Banda magnética	Un billete en papel o una tarjeta de plástico con una banda de material magnético en la que los datos pueden almacenarse y ser leídos por una máquina.
Bi-Bo	Be-in – Be-out Sistema de validación en el que la infraestructura de validación física dentro del vehículo de transporte detecta automáticamente la aparición y desaparición de un token electrónico que llevan los pasajeros, sin que éstos tengan que realizar ninguna acción específica. Permite una experiencia de viaje verdaderamente «manos libres».
BLE	Bluetooth Low Energy (Bluetooth de Baja Energía) Anteriormente conocido como «Bluetooth inteligente», proporciona un buen rango de comunicación pero con un consumo de energía reducido.
Bucle abierto	En el transporte, los pagos de bucle abierto se refieren generalmente al uso de tarjetas de crédito o de débito sin contacto emitidas por entidades bancarias (u otros instrumentos de pago), que pueden utilizarse para pagos genéricos también al margen del transporte. El sector financiero gobierna el sistema.

Bucle Cerrado	Instrumentos de pago que se utilizan únicamente para fines de transporte. Esto significa que ese instrumento de pago solo puede utilizarse para los servicios prestados por la autoridad u operador de transporte y no para pagos genéricos fuera del transporte. La autoridad u operador de transporte gobierna el sistema.
CAPEX	Inversiones/gastos de capital
Ci-Co	Check-in – Check-out También denominado Tap-in/Tap-out o Touch-in/Touch-out, los clientes presentan su soporte/token a un dispositivo específico de aceptación de medios (MAD) / validador que utiliza un lector de corta distancia para registrar al pasajero en el vehículo de transporte/red.
CNA	Calypso Networks Association
Código Aztec	Un tipo de código de barras 2D
Código QR	Código de respuesta rápida Código de barras matricial, o código de barras bidimensional con etiqueta óptica legible por máquina que contiene los datos.
Códigos de barras	Un método de representación de datos en forma visual y legible por máquina.
CPPC	Coste Promedio Ponderado del Capital La tasa que se espera que una empresa pague, en promedio, a todos sus obligacionistas para financiar sus activos. Normalmente se hace referencia al CPPC como coste de capital de la empresa. Es importante destacar que viene dictado por el mercado externo y no por la dirección. El CPPC representa el rendimiento mínimo que una empresa debe obtener de una base de activos existente para satisfacer a sus acreedores, accionistas y otros proveedores de capital, para que no inviertan en otro lugar.
CTP	Coste total de propiedad Es una estimación financiera destinada a ayudar a los compradores y propietarios a determinar los costes directos e indirectos de un producto o sistema
Depósito en garantía	Arreglo contractual en el que un tercero recibe y desembolsa dinero o bienes para las principales partes en la transacción de acuerdo con las condiciones acordadas por las partes contratantes.
DLT	Distributed Ledger Technology (Tecnología de Libro Mayor Distribuido) - Blockchain Una base de datos o libro mayor organizado virtualmente, que mantiene un registro permanente y a prueba de manipulaciones de los datos de las transacciones.
DRT	Demand-Responsive Transport (Transporte que responde a la demanda) Las flotas públicas de furgonetas (o lanzaderas, con 6-12 asientos) especialmente diseñadas para trayectos compartidos, coordinadas en un lugar central, y que operan en o entre áreas específicamente asignadas, en determinados momentos del día, y a menudo integradas en la red de transporte público.
EFM	Electronic fare management (Gestión de tarifas electrónica)
Emisión de billetes móvil	Proceso mediante el cual los clientes compran y validan los billetes utilizando teléfonos móviles en lugar de un billete físico
cEMV	EMV sin contacto
EMV	Europay, Mastercard, Visa EMV son las siglas de Europay, Mastercard y Visa, las empresas que desarrollaron las especificaciones técnicas de este estándar de pago global. Desde el punto de vista técnico, se trata de un método que asegura la compatibilidad de las tarjetas inteligentes y los terminales de pago.
GSM	Global System for Mobile Communications (Sistema Global para Comunicaciones Móviles) También conocido como tecnología de telefonía celular.
GSMA	GSM Association La asociación que representa los intereses de los operadores de telefonía móvil en todo el mundo, que reúne a casi 750 operadores con casi 350 empresas en el ecosistema móvil más amplio. www.gsma.com
HCE	Host card emulation (Emulación de tarjeta host) Esta tecnología desarrollada por Google y disponible en los teléfonos Android utiliza un dominio de seguridad de software para almacenar datos sensibles por oposición a las soluciones que utilizan un componente de hardware (SIM o SE).

IIP	Información de Identificación Personal También conocida como datos personales, toda información relativa a una persona identificable.
ISMS	ITSO Security Management Service Permite establecer sistemas de emisión de billetes inteligente que cumplen la especificación ITSO, garantizando una alta seguridad en torno a los datos que procesa.
MaaS	Mobility as a Service (Movilidad como Servicio) La integración de los diferentes servicios de transporte (como el transporte público, los trayectos compartidos, los coches compartidos, las bicicletas compartidas, las motos compartidas, los taxis, el alquiler de automóviles, el ride-hailing, etc.) y el acceso a éstos en una única oferta de movilidad digital que tiene como base un sistema de transporte público eficiente. Este servicio a medida sugiere las soluciones más adecuadas en función de las necesidades de desplazamiento del usuario. MaaS está disponible en cualquier momento y ofrece planificación, reserva y pago integrados, así como información sobre la ruta para ofrecer una movilidad fácil y hacer posible vivir sin tener un coche en propiedad.
MAD	Media acceptance device (Dispositivo de aceptación de medios) Validador de billetes
MBT	Media-based ticketing (Sistema basado en el medio/soporte) Sistema en el que se utiliza una tarjeta (u otro medio) como título de viaje, en lugar de un billete físico
Monedero inteligente de emisión de billetes (Smart Ticketing Wallet)	También conocido como e-wallet (monedero electrónico), se trata de un servicio en línea, que permite a las personas hacer transacciones electrónicas. En transporte se refiere a un monedero digital, que contiene los fondos del pasajero para la compra de servicios de transporte
NFC	Near field communication (Comunicación de campo cercano) Un conjunto de protocolos de comunicación que permite a dos dispositivos electrónicos establecer comunicación al acercarlos a una distancia de 4 cm.
OPEX	Gastos operativos
OTP	Operador de transporte público
P2P	Entre pares (peer to peer)
Pago abierto	En el transporte, un pago abierto significa el uso de cualquier tarjeta de crédito sin contacto, teléfonos inteligentes con NFC con emulación de tarjeta de crédito o aplicaciones de pago ofrecidas por la industria, para comprar el billete.
PAYG	Pay as you go (Pago por uso) Tipo de pago de la tarifa, en el que se acerca un medio de pago (normalmente una tarjeta inteligente) en el momento de la entrada y la salida (si se implementa el sistema Ci-Co) y la tarifa se deduce del monedero o de la cuenta bancaria del titular del token sin necesidad de comprar previamente un billete.
PI	Propiedad intelectual Es una categoría de propiedad que incluye creaciones intangibles del intelecto humano.
PMR	Personas con movilidad reducida
POS	Punto de venta La hora y el lugar donde se realiza una operación de venta al por menor.
Prepago	El servicio se paga por adelantado y normalmente se almacena en un soporte hasta su validación
Postpago	El servicio se paga después de que se haya realizado el viaje
PSP	Proveedor de servicios de pago: Una entidad, que conecta a los comerciantes con el sistema financiero para aceptar pagos de los clientes. Los PSP conectan a los comerciantes, consumidores, redes de marcas de tarjetas e instituciones financieras.
Pudos	Puntos de recogida y bajada
RF	Radiofrecuencia
RFID	Radio Frequency Identification (Identificación por radiofrecuencia) La RFID utiliza campos electromagnéticos para identificar y rastrear automáticamente etiquetas adheridas a los objetos.

RGDP	<p>Reglamento General de Protección de Datos</p> <p>El Reglamento (UE) 2016/679 (RGPD) es un reglamento de la legislación de la UE sobre la protección de datos y la privacidad en la Unión Europea (UE) y el Espacio Económico Europeo (EEE). También se ocupa de la transferencia de datos personales fuera de la UE y del EEE. El objetivo principal del RGPD es dar control a las personas sobre sus datos personales y simplificar el entorno reglamentario de las empresas internacionales unificando la reglamentación dentro de la UE.</p>
Ride-hailing	<p>El ride-hailing, o «plataformas transaccionales para la venta de trayectos» o «venta de trayectos» son aplicaciones móviles que permiten satisfacer la demanda de los clientes de un viaje con conductores privados o conductores de vehículos de alquiler mediante el seguimiento por GPS. Otros términos utilizados en la literatura son «aplicaciones para compartir trayectos», «empresas de redes de transporte» (TNC, por sus siglas en inglés) o aplicaciones para «búsqueda de trayectos».</p>
SaaS	<p>Software as a Service (Software como servicio)</p> <p>Un modelo de licencia y entrega de software en el que el software se licencia mediante suscripción y está alojado de forma centralizada. A veces se denomina «software a demanda».</p>
SDK	<p>Software Development Kit (Kit de desarrollo de software)</p> <p>Una colección de herramientas de desarrollo de software en un paquete instalable.</p>
SE	<p>Secure element (elemento seguro)</p> <p>Solución en la que los datos sensibles se almacenan en el SE.</p>
SIM	<p>Subscriber Identity Module (Módulo de Identidad del Abonado)</p> <p>Un circuito integrado destinado a almacenar de forma segura el número de identidad del abonado móvil internacional y su correspondiente clave que se utilizan para identificar y autenticar a los abonados en los dispositivos de telefonía móvil.</p>
SMS	<p>Short message service (Servicio de mensajes cortos)</p> <p>Un componente de servicio de mensajería de texto de la mayoría de los sistemas de telefonía, internet y dispositivos móviles. Utiliza protocolos de comunicación normalizados para que los dispositivos móviles puedan intercambiar mensajes de texto cortos.</p>
STA	<p>Smart Ticketing Alliance</p> <p>www.smart-ticketing.org</p>
Tarjeta inteligente	<p>Una tarjeta inteligente es un dispositivo, generalmente del tamaño de una tarjeta bancaria (formato normalizado), con un circuito integrado encapsulado en un cuerpo de plástico. En el transporte, las tarjetas inteligentes se utilizan para controlar el acceso a una red de transporte</p>
Tarjeta inteligente sin contacto	<p>Una tarjeta inteligente es un dispositivo, generalmente del tamaño de una tarjeta bancaria (formato normalizado), con un circuito integrado encapsulado en un cuerpo de plástico. La tarjeta inteligente sin contacto se comunica y es alimentada por el lector a través de la tecnología de inducción de radiofrecuencia (RF), a unos pocos centímetros de distancia. Es un ordenador en miniatura con su propia potencia informática y aplicaciones.</p>
TIC	<p>Tecnologías de la información y la comunicación</p> <p>Término de extensión de la tecnología de la información (TI) que destaca el papel de las comunicaciones unificadas y la integración de las telecomunicaciones (líneas telefónicas y señales inalámbricas) y los ordenadores, así como los softwares empresariales necesarios, programas middleware, almacenamiento y sistemas audiovisuales, que permiten a los usuarios acceder a la información, almacenarla, transmitirla y manipularla.</p>
TMV	<p>Ticket vending machine (máquina expendedora de billetes)</p>
Trayecto compartido (ridesharing)	<p>El trayecto compartido a demanda (también conocido como microtránsito, ride-pooling, autobuses/lanzaderas/microbuses a demanda, minibuses, taxis, etc. basados en aplicaciones) es un servicio de transporte compartido basado en la tecnología de la información explotado por una empresa con conductores profesionales sin horarios fijos, no necesariamente con paradas fijas y rutas dinámicas. Los vehículos pueden ser desde coches hasta grandes SUV, pasando por furgonetas y autobuses lanzadera. El trayecto compartido a demanda presta servicio a varios pasajeros independientes entre sí utilizando rutas generadas dinámicamente, y puede esperar que los pasajeros se dirijan a puntos comunes de recogida o bajada. Lo prestan empresas privadas como un servicio complementario al transporte público o en competencia con las líneas de transporte público existentes.</p>
UID	<p>Unique identifier (Identificador único)</p> <p>Un identificador que se garantiza que es único entre todos los identificadores utilizados para el mismo propósito.</p>

Ésta es una publicación oficial de la UITP, la Asociación Internacional de Transporte Público. La UITP cuenta con más de 1.800 socios en 100 países de todo el mundo y representa los intereses de los actores clave en este sector. Entre sus miembros se incluyen autoridades de transporte, operadores, públicos y privados de todos los modos de transporte público urbano de viajeros, y la industria. La UITP trabaja sobre los aspectos económicos, técnicos, organizativos y de gestión del transporte de viajeros, así como el desarrollo de políticas de movilidad y transporte público en todo el mundo.

Este informe, en su versión en inglés, ha sido elaborado por el Comité de Tecnología de la Información y las Telecomunicaciones (ITT). La traducción al español de este Informe es gentileza de:

INDRA SISTEMAS S.A. **indra**

DIGITAL VERSION AVAILABLE ON
 **MYLIBRARY**



Rue Sainte-Marie 6, B-1080 Brussels, Belgium | Tel +32 (0)2 673 61 00 | Fax +32 (0)2 660 10 72 | info@uitp.org | www.uitp.org

MARZO | 2021