



José Refugio Castro-López

E-mail: jrcastro@docentes.uat.edu.mx

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9085-2087>

Julio César Macías-Villarreal

E-mail: jcmacias@docentes.uat.edu.mx

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8636-0570>

Juan Daniel Almanza-Zurita

E-mail: jalmanza@docentes.uat.edu.mx

Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-3483-8747>

Universidad Autónoma de Tamaulipas, México.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Castro-López, J. R., Macías-Villarreal, J. C., & Almanza-Zurita, J. D. (2026). De la necesidad del usuario al diseño tecnológico: aplicación móvil para la asistencia en el transporte público urbano. *Revista Sociedad & Tecnología*, 9(4), 588-602. DOI: <https://doi.org/10.51247/t5x82t67>.

==== o ====

De la necesidad del usuario al diseño tecnológico: aplicación móvil para la asistencia en el transporte público urbano

RESUMEN

El transporte público urbano enfrenta retos asociados con la falta de información clara sobre rutas, horarios, puntos de abordaje y ubicación de unidades, lo que incrementa la incertidumbre del pasajero y limita la planeación de sus viajes. El objetivo de este artículo es presentar el diseño tecnológico de un prototipo de aplicación móvil de asistencia para usuarios del transporte público urbano en Ciudad Victoria, Tamaulipas, a partir de necesidades identificadas en usuarios reales del servicio. La investigación se desarrolló desde un enfoque aplicado y de desarrollo tecnológico. Se utilizaron resultados de una encuesta aplicada a 474 usuarios del transporte público como insumo contextual para identificar necesidades de información, orientación y planeación del viaje. Con base en ello, se definieron requerimientos funcionales y no funcionales, módulos de usuario y conductor, arquitectura cliente-servidor, Producto Mínimo Viable e indicadores de evaluación funcional. Los resultados muestran una ruta de diseño que traduce necesidades de movilidad en componentes tecnológicos orientados a la consulta de rutas, geolocalización, visualización de trayectos y seguimiento de unidades. El artículo contribuye al campo de la movilidad urbana aplicada al mostrar una ruta de diseño que vincula necesidades del usuario con una solución tecnológica orientada a mejorar la asistencia informativa en el transporte público urbano.

Palabras clave: movilidad urbana, transporte público, aplicaciones móviles, tecnología aplicada.

From user needs to technological design: a mobile application for urban public transport assistance

ABSTRACT

Urban public transport faces challenges associated with the lack of clear information on routes, schedules, boarding points, and vehicle locations, which increases passenger uncertainty and limits trip planning. The objective of this article is to present the technological design of a mobile assistance application prototype for urban public transport users in Ciudad Victoria, Tamaulipas, based on needs identified among actual service users. The research was conducted from an applied research and technological development approach. Results from a survey administered to 474 public transport users were used as contextual input to identify information, orientation, and trip-planning needs. Based on these elements, functional and non-functional requirements, user and driver modules, client-server architecture, a Minimum Viable Product, and functional evaluation indicators were defined. The results show a design pathway that translates mobility needs into technological components aimed at route consultation, geolocation, route visualization, and vehicle tracking. The article contributes to the field of applied urban mobility by presenting a design pathway that links user needs with a technological solution aimed at improving informational assistance in urban public transport.

Keywords: urban mobility, public transport, mobile applications, applied technology.

==== o ====

Da necessidade do utilizador ao design tecnológico: uma aplicação móvel para auxílio no transporte público urbano

RESUMO

O transporte público urbano enfrenta desafios associados à falta de informação clara sobre as rotas, horários, pontos de embarque e localização dos veículos, o que aumenta a incerteza dos passageiros e limita o planeamento das viagens. O objetivo deste artigo é apresentar o design tecnológico de um protótipo de aplicação móvel para auxiliar os utilizadores do transporte público urbano em Ciudad Victoria, Tamaulipas, com base nas necessidades identificadas entre os utilizadores reais do serviço. A investigação foi desenvolvida a partir de uma abordagem de desenvolvimento aplicado e tecnológico. Os resultados de um inquérito realizado a 474 utilizadores de transportes públicos foram utilizados como entrada contextual para identificar as necessidades de informação, orientação e planeamento de viagens. Com base nisto, foram definidos os requisitos funcionais e não funcionais, os módulos de utilizador e motorista, a arquitetura cliente-servidor, o Produto Mínimo Viável (MVP) e os indicadores de avaliação funcional. Os resultados mostram um percurso de design que traduz as necessidades de mobilidade em componentes tecnológicas orientadas para a consulta de rotas, geolocalização, visualização de percursos e rastreamento de veículos. Este artigo contribui para o campo da mobilidade urbana aplicada ao apresentar uma abordagem de design que liga as necessidades do utilizador a uma solução tecnológica destinada a melhorar a assistência informativa no transporte público urbano.

Palavras-chave: mobilidade urbana, transportes públicos, aplicações móveis, tecnologia aplicada

==== o ====

INTRODUCCIÓN

El transporte público urbano constituye un componente esencial para el funcionamiento cotidiano de las ciudades, ya que permite conectar a la población con espacios de trabajo, estudio, comercio, servicios y convivencia social. De acuerdo con Mundó Tejada (2002), el transporte colectivo debe entenderse como un sistema en el que interactúan usuarios,

operadores, infraestructura, regulación y tecnología. Desde esta perspectiva, su importancia no se limita al traslado físico de personas, sino que también se relaciona con la accesibilidad urbana, la inclusión social, la calidad de vida y el desarrollo económico y social.

En ciudades intermedias, uno de los problemas frecuentes del transporte público es la limitada disponibilidad de información clara, actualizada y accesible para los usuarios. La incertidumbre sobre qué ruta tomar, dónde abordar, cuánto puede tardar una unidad o qué trayecto seguirá el vehículo condiciona la experiencia de viaje y obliga a muchas personas a depender de conocimiento informal, experiencia previa o consulta directa a terceros. Esta dimensión informativa incide en la autonomía del pasajero y en su capacidad para planear desplazamientos con certidumbre. En este sentido, la meta 11.2 del Objetivo de Desarrollo Sostenible 11 plantea la necesidad de fortalecer sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles, lo que refuerza la pertinencia de soluciones orientadas a mejorar la comprensión y el uso del transporte por parte de la población (Naciones Unidas, 2023).

De acuerdo con Freiberg et al. (2022), la calidad del transporte público debe analizarse mediante dimensiones como acceso, tiempo, seguridad, comodidad, información, confiabilidad y satisfacción. Esta aportación permite reconocer que la información al pasajero no es un elemento accesorio, sino una condición que influye en la percepción de utilidad, confianza y facilidad de uso del servicio. En la misma línea, Inturri et al. (2021) relacionan la satisfacción del usuario con la accesibilidad del servicio, entendida no solo como posibilidad física de acceso, sino como capacidad para comprender y utilizar el sistema de transporte. De manera complementaria, Rosero (2026) muestra que la percepción ciudadana sobre el transporte público integra factores de calidad, seguridad y comodidad, lo que confirma la necesidad de abordar la experiencia del usuario desde variables operativas y perceptuales.

En el caso de Ciudad Victoria, Tamaulipas, la problemática del transporte público urbano se expresa en limitaciones relacionadas con información de rutas, horarios, ubicación de unidades, puntos de abordaje y planeación de recorridos. El reporte municipal de ONU-Habitat e Infonavit (2024), con base en el Censo de Población y Vivienda del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2020), ubica a Victoria como un municipio con 349,688 habitantes en 2020. Este dato permite dimensionar la importancia de contar con herramientas que contribuyan a una movilidad urbana más organizada y accesible. Bajo esta perspectiva, la información sobre rutas, paradas, trayectos y ubicación de unidades no es solo un complemento operativo, sino un recurso que incide en la capacidad de las personas para organizar sus desplazamientos cotidianos.

La movilidad urbana inteligente ofrece un marco pertinente para abordar esta problemática, siempre que la tecnología se entienda como mediadora entre necesidades sociales y soluciones aplicadas. Sabino et al. (2020) destacan que los datos derivados de aplicaciones móviles pueden aportar valor para la operación y la planeación urbana. A su vez, Turno y Yatskiv (2023) subrayan la importancia de personalizar los servicios de movilidad para responder a condiciones específicas de uso. En consecuencia, el diseño de una aplicación móvil para transporte público debe partir de necesidades verificables del pasajero y no únicamente de la disponibilidad de herramientas digitales.

Las aplicaciones móviles han ampliado las posibilidades de asistencia al usuario mediante funciones de consulta de rutas, geolocalización, visualización de trayectos, seguimiento de unidades, alertas, retroalimentación y análisis de interacción. Sin embargo, su valor no depende únicamente de incorporar tecnología disponible, sino de responder a necesidades concretas del contexto. Corsar et al. (2018) advierten que la existencia de una aplicación no garantiza su adopción, ya que su uso cotidiano depende de la utilidad percibida, la pertinencia contextual y la facilidad de integración en la vida diaria de los usuarios. En una línea similar, Ramadan et al. (2025) señalan que la aceptación de aplicaciones de movilidad se relaciona con beneficios concretos para el usuario, como reducir esfuerzo, ahorrar tiempo y apoyar decisiones de viaje.

El proyecto del que se desprende este artículo desarrolló un prototipo de aplicación móvil para la asistencia del usuario del transporte público urbano, identificado en su registro ante el Instituto Nacional del Derecho de Autor (INDAUTOR) como SmartTravel. La aplicación contempla funciones de consulta de rutas, visualización de trayectos, geolocalización, planeación básica del viaje, identificación de rutas disponibles, seguimiento de unidades, perfil de usuario, ajustes básicos de accesibilidad y retroalimentación ciudadana. Su diseño se estructura bajo una arquitectura cliente-servidor, con aplicación Android, servicios en la nube, base de datos en tiempo real y uso de mapas digitales.

El objetivo del artículo es presentar el diseño tecnológico del prototipo como aplicación móvil de asistencia para usuarios del transporte público urbano, vinculando necesidades identificadas en usuarios reales con requerimientos funcionales, arquitectura tecnológica, módulos de interacción, Producto Mínimo Viable e indicadores de evaluación funcional. La aportación principal no radica únicamente en describir una aplicación, sino en mostrar una ruta de diseño aplicada que conecta una problemática social urbana con una solución tecnológica centrada en el usuario y orientada a mejorar la asistencia informativa en el transporte público urbano.

Metodología

La investigación se desarrolló desde un enfoque de investigación aplicada y desarrollo tecnológico. Su propósito fue diseñar un prototipo de aplicación móvil orientado a mejorar la asistencia informativa del usuario del transporte público urbano. Este enfoque resulta pertinente porque parte de una problemática concreta del servicio y la traduce en una propuesta tecnológica organizada mediante necesidades del usuario, requerimientos, módulos funcionales, arquitectura e indicadores de evaluación.

La población objetivo estuvo conformada por usuarios del transporte público urbano de Ciudad Victoria, Tamaulipas. Para establecer un parámetro de referencia del tamaño muestral se consideró la población total del municipio, debido a que no se identificó una estimación oficial única del total de usuarios efectivos del transporte público urbano. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2020), retomado por ONU-Habitat e Infonavit (2024), Victoria registró una población de 349,688 habitantes en 2020. Con un nivel de confianza del 95 %, $Z = 1.96$, $p = 0.5$, $q = 0.5$ y un margen de error de 0.05, el tamaño mínimo estimado fue de 384 participantes.

El levantamiento se realizó en noviembre de 2025 mediante una encuesta dirigida a usuarios reales del transporte público urbano. La muestra final quedó integrada por 474 usuarios del servicio, cifra superior al tamaño mínimo calculado. El instrumento tuvo como propósito identificar necesidades relacionadas con información, rutas, frecuencia, horarios, puntos de abordaje, seguridad, accesibilidad, canales de información y experiencia de uso. Por ello, sus resultados no se asumieron como un análisis central de satisfacción, sino como insumo contextual para orientar el diseño tecnológico del prototipo.

Para sintetizar dimensiones relevantes de la experiencia del pasajero, se construyeron tres índices en SPSS. El índice de satisfacción global, SAT_G, se integró a partir de 13 ítems de percepción de calidad del servicio y presentó una confiabilidad de $\alpha = 0.916$. El índice FREC_G agrupó cuatro ítems relacionados con frecuencia, cobertura, retrasos y confiabilidad operativa, con $\alpha = 0.646$. Por su parte, el índice CONOC_G se integró con dos ítems sobre conocimiento de rutas y habilidad para desplazarse mediante transporte público, con $\alpha = 0.835$.

Los índices tuvieron una función instrumental dentro del estudio. SAT_G permitió reconocer la percepción general del servicio; FREC_G aproximó la confiabilidad operativa percibida; y CONOC_G aportó elementos sobre el conocimiento y la autonomía del usuario para desplazarse. Estos indicadores no se emplearon para construir un modelo explicativo de

satisfacción, sino para apoyar la trazabilidad entre necesidades del usuario y componentes tecnológicos del prototipo.

La ruta metodológica articuló cuatro momentos. Primero, se identificaron necesidades del usuario vinculadas con información, orientación y planeación del viaje. Segundo, dichas necesidades se tradujeron en requerimientos funcionales y no funcionales. Tercero, se definió una arquitectura cliente-servidor con aplicación Android, servicios en la nube, base de datos en tiempo real y uso de mapas digitales. Cuarto, se establecieron indicadores de evaluación funcional orientados a valorar consultas de rutas, interacción con mapas, uso de geolocalización, claridad de la información, reportes y reducción percibida de incertidumbre.

De acuerdo con Galindo Pérez y Suárez Vargas (2017), el desarrollo de aplicaciones móviles para transporte urbano requiere identificar actores, funciones y flujos de interacción. Esta aportación fue relevante para diferenciar los perfiles de usuario y conductor dentro del prototipo. Asimismo, European Scrum (2024) y Ries (2011) permitieron orientar la organización incremental del desarrollo y la delimitación del Producto Mínimo Viable, entendido como una primera versión funcional centrada en las necesidades más relevantes del pasajero.

En conjunto, la metodología permitió vincular el diagnóstico de necesidades con decisiones de diseño tecnológico. Esta relación evitó que las funcionalidades se definieran de manera aislada y permitió estructurar una propuesta centrada en la asistencia informativa, la planeación del viaje y la mejora progresiva del prototipo.

DESARROLLO TECNOLÓGICO DEL PROTOTIPO

El desarrollo tecnológico del prototipo parte de una premisa central. No sustituye la gestión estructural del transporte público, pero puede fortalecer una dimensión específica del servicio, relacionada con la asistencia informativa al pasajero. A partir de esta lógica, los resultados se presentan como productos del proceso de diseño, organizados en necesidades identificadas, requerimientos, Producto Mínimo Viable, arquitectura, módulos, interfaces e indicadores de evaluación funcional.

Los resultados de la encuesta permitieron identificar áreas de oportunidad asociadas con calidad percibida, confiabilidad operativa y conocimiento del sistema. El índice SAT_G presentó una media de 2.6139; FREC_G obtuvo una media de 2.6403; y CONOC_G registró una media de 3.0928. Estos valores muestran que, aunque los usuarios poseen cierto conocimiento del sistema, persisten necesidades relacionadas con claridad de información, orientación, disponibilidad de rutas, condiciones de espera y planeación del viaje.

Tabla 1.

Necesidades del usuario y respuesta funcional del prototipo

Necesidad identificada		Evidencia contextual		Respuesta funcional del prototipo	Indicador propuesto
Mejorar conocimiento de rutas	el de	CONOC_G = 3.0928	=	Consulta de rutas y visualización de trayectos	Número de consultas de rutas
Reducir incertidumbre sobre frecuencia y disponibilidad	sobre y	FREC_G = 2.6403		Seguimiento de unidades y planeación básica del viaje	Uso del módulo de seguimiento
Facilitar interpretación de horarios y rutas	de	Horarios = 2.8165; rutas = 2.8776	=	Información básica de ruta y trayecto	Claridad percibida de la información
Orientar al usuario en puntos de abordaje		Paradas = 2.5380		Visualización de rutas y puntos de referencia en mapa	Consultas de puntos de abordaje
Considerar percepción de seguridad	de	Seguridad = 2.3650	=	Retroalimentación sobre condiciones del servicio	Número de reportes generados
Atender accesibilidad informativa		Accesibilidad = 2.9388	=	Interfaz clara y ajustes básicos de accesibilidad	Percepción de facilidad de uso

Fuente: Elaboración propia. SAT_G = satisfacción global; FREC_G = confiabilidad operativa percibida; CONOC_G = conocimiento y autonomía del usuario.

La Tabla 1 muestra que el prototipo se orienta hacia problemas de información y asistencia al pasajero. Aspectos como mantenimiento, comodidad, seguridad o condiciones de paradas no pueden ser atendidos de manera suficiente mediante una aplicación móvil. Sin embargo, sí justifican funciones de orientación, consulta, retroalimentación y apoyo a la toma de decisiones. Esta delimitación evita atribuir a la tecnología un alcance mayor al que puede demostrar y mantiene el foco en la asistencia informativa.

Los requerimientos funcionales describen las acciones que debe ejecutar la aplicación, mientras que los no funcionales establecen condiciones de calidad como usabilidad, claridad visual, privacidad, disponibilidad, rendimiento y escalabilidad. De acuerdo con Tahir et al. (2023), las herramientas digitales de planificación del transporte deben considerar criterios de accesibilidad, autonomía y facilidad de uso. Esta perspectiva permitió definir requerimientos que no se limitan a la operación técnica, sino que buscan facilitar la comprensión del sistema por parte del pasajero.

En la definición de requerimientos se consideró que la utilidad del prototipo depende tanto de las funciones disponibles como de la facilidad con que el usuario puede comprenderlas y emplearlas durante un trayecto real. Por ello, la consulta de rutas, la geolocalización y la visualización de trayectos se priorizaron como parte del Producto Mínimo Viable, mientras que la retroalimentación ciudadana, las rutas frecuentes, la analítica de uso y los ajustes ampliados de accesibilidad se plantearon como componentes de evolución progresiva.

Tabla 2.

Requerimientos priorizados del prototipo

Tipo	Requerimiento	Módulo asociado	Prioridad
Funcional	Registro e inicio de sesión de usuarios	Gestión de usuario	MVP
Funcional	Selección de perfil de uso: usuario o conductor	Perfiles de acceso	MVP
Funcional	Solicitud de permisos de ubicación del dispositivo	Geolocalización	MVP
Funcional	Consulta de rutas disponibles del transporte público urbano	Consulta de rutas	MVP
Funcional	Visualización de trayectos en mapa	Mapas y trayectos	MVP
Funcional	Identificación de rutas cercanas a la ubicación del usuario	Geolocalización y rutas	MVP
Funcional	Seguimiento de unidades cuando exista información operativa disponible	Seguimiento de unidades	MVP/progresivo
Funcional	Actualización de ubicación desde el perfil de conductor	Módulo conductor	MVP/progresivo
No funcional	Usabilidad, claridad visual y accesibilidad básica	Interfaz	Transversal
No funcional	Privacidad de ubicación, seguridad de acceso y confiabilidad de información	Seguridad y datos	Transversal
No funcional	Rendimiento, disponibilidad, mantenibilidad y escalabilidad	Arquitectura	Transversal

Fuente: Elaboración propia. MVP = Producto Mínimo Viable.

La priorización funcional permitió delimitar el Producto Mínimo Viable en torno a actividades de mayor valor para el pasajero: conocer rutas, ubicarse en el mapa, visualizar trayectos y reducir incertidumbre durante el viaje. Esta decisión mantiene el alcance del prototipo bajo control y evita sobredimensionar la primera versión del sistema antes de contar con pruebas de uso más amplias.

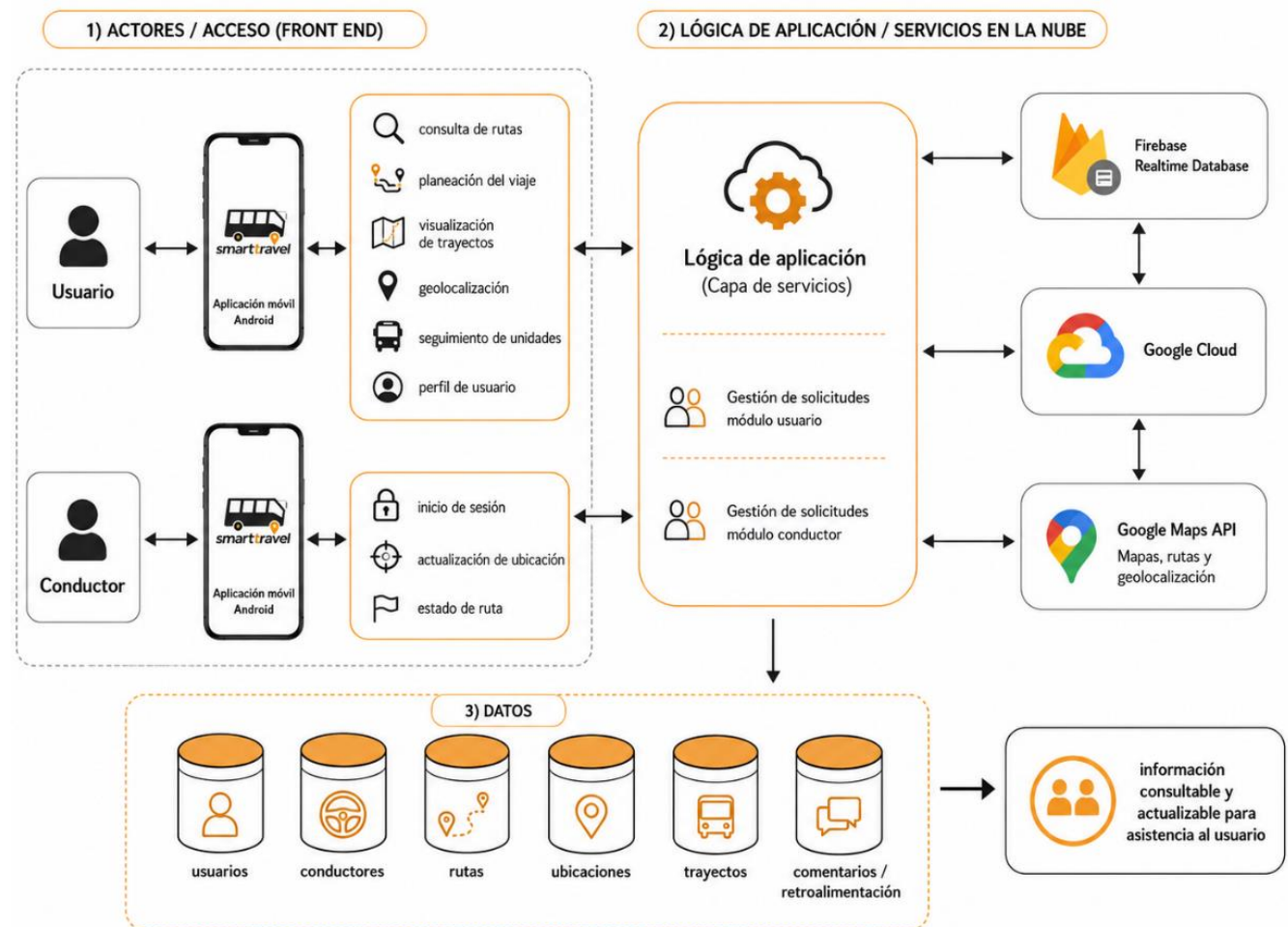
La arquitectura tecnológica del prototipo se organizó bajo un esquema cliente-servidor. El cliente corresponde a la aplicación móvil Android, tanto para usuarios como para conductores. El servidor se apoya en servicios en la nube, base de datos en tiempo real y herramientas de geolocalización. Esta estructura permite articular información sobre usuarios, rutas, unidades, trayectos, ubicaciones y retroalimentación dentro de una interfaz móvil de consulta.

Desde el punto de vista técnico, la arquitectura busca que la información pueda consultarse y actualizarse mediante una interacción coordinada entre la aplicación móvil, los servicios en la nube, la base de datos en tiempo real y los servicios de mapas. De acuerdo con Buele et al. (2019), las plataformas móviles para transporte público requieren articular dispositivos, bases de datos e interfaces capaces de proporcionar información oportuna. Por ello, el prototipo se concibe como una solución modular más que como una pantalla aislada de consulta.

La geolocalización constituye un componente importante del sistema porque permite relacionar la información de rutas con la ubicación del usuario. Rodríguez-Ibarra y Bobrek-Fernández (2016) muestran que las aplicaciones apoyadas en georreferenciación pueden contribuir a optimizar el uso del transporte público mediante la identificación de rutas y ubicaciones. En el prototipo, este componente se vincula con la visualización de trayectos, la identificación de rutas cercanas y el seguimiento de unidades cuando exista información operativa disponible.

Figura 1.

Arquitectura tecnológica del prototipo de aplicación móvil



Fuente: Elaboración propia con base en el diseño funcional y técnico del prototipo.

Como se observa en la Figura 1, la arquitectura vincula actores, aplicación móvil, lógica de servicios, base de datos y mapas digitales. Esta organización permite diferenciar las funciones de consulta del pasajero y las funciones de actualización vinculadas con el conductor, manteniendo un flujo de información coherente entre los módulos del sistema.

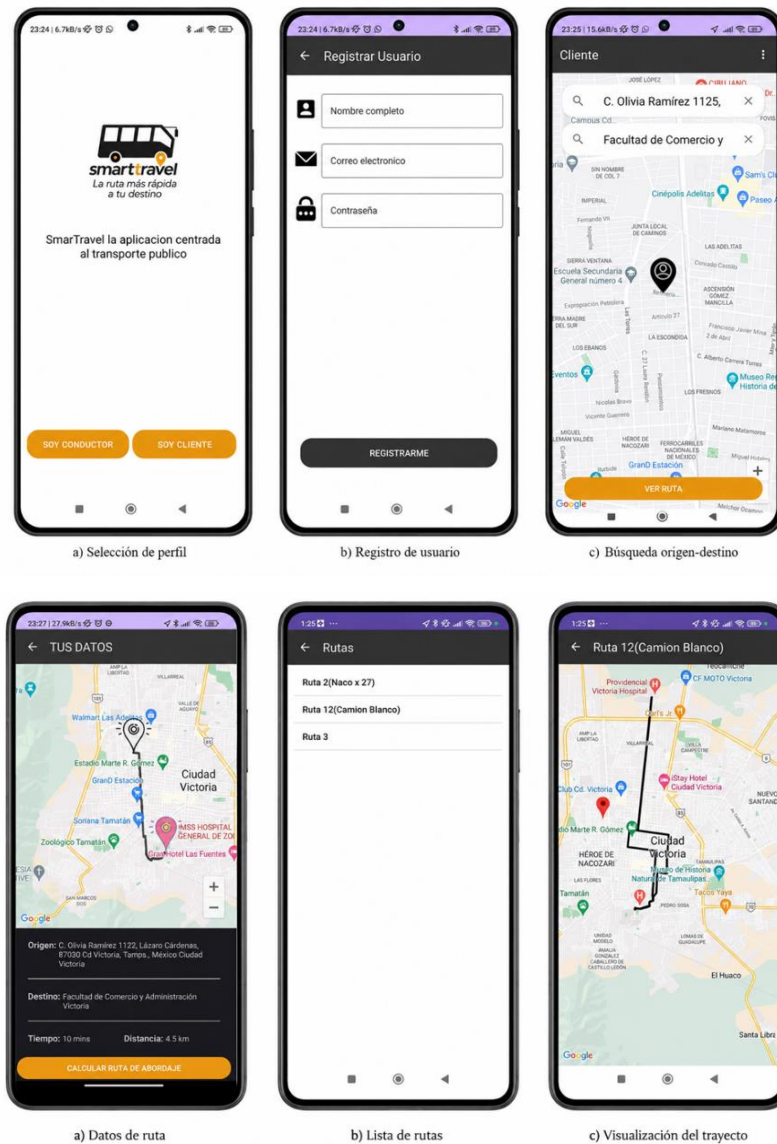
El módulo de usuario concentra las funciones de registro, inicio de sesión, permisos de ubicación, consulta de rutas, visualización de trayectos, identificación de rutas disponibles y planeación básica del viaje. Estas funciones responden a necesidades de información y orientación, por lo que su diseño procura reducir pasos innecesarios y presentar la información de forma clara.

El módulo de conductor cumple una función complementaria, ya que permite alimentar datos operativos asociados con la ubicación de las unidades. Su incorporación no implica que el prototipo dependa exclusivamente de los conductores para funcionar, pero sí abre una posibilidad de actualización dinámica cuando exista información disponible. Esta diferenciación entre perfiles fortalece la coherencia del sistema porque reconoce que el transporte público urbano involucra actores múltiples.

Las interfaces del prototipo fueron diseñadas bajo un criterio de claridad funcional. La interacción inicia con la selección de perfil, continúa con permisos de ubicación y se orienta hacia funciones de consulta de rutas, visualización de trayectos y seguimiento. Van Ardenne et al. (2025) advierten que la digitalización puede incrementar la cantidad de información disponible para el pasajero, pero también generar sobrecarga si no se organiza de forma comprensible. Por ello, el diseño de la interfaz prioriza información útil y directa para la toma de decisiones.

Figura 2.

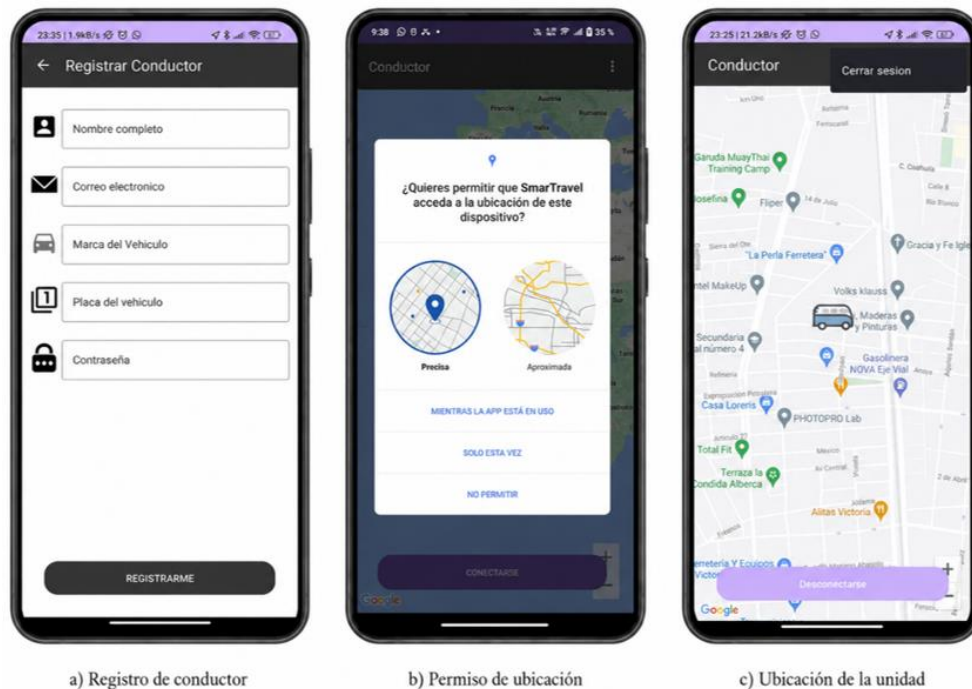
Interfaces principales del módulo de usuario



Fuente: Elaboración propia a partir de capturas del prototipo funcional de la aplicación móvil.

Figura 3.

Interfaces principales del módulo de conductor



Fuente: Elaboración propia a partir de capturas del prototipo funcional de la aplicación móvil.

Las Figuras 2 y 3 muestran la traducción de los requerimientos funcionales en componentes concretos de interacción. En conjunto, estas interfaces evidencian la relación entre necesidad, función y operación del prototipo.

Además del diseño funcional, se definieron indicadores de evaluación para valorar el desempeño del prototipo en una fase posterior de prueba. Dziaduch y Peternek (2024) muestran que la evaluación de la calidad del transporte público puede apoyarse en indicadores relacionados con accesibilidad, información y desempeño del servicio. En este estudio, dichos criterios se adaptaron al nivel del prototipo mediante indicadores vinculados con consultas de rutas, uso de mapas, geolocalización, reportes, recurrencia y reducción percibida de incertidumbre.

Tabla 3.

Indicadores de evaluación funcional del prototipo

Dimensión	Indicador	Propósito de medición
Uso	Número de consultas de rutas	Identificar demanda de información sobre rutas
Uso	Frecuencia de uso y recurrencia de usuarios	Valorar incorporación de la aplicación a la movilidad cotidiana
Interacción	Interacción con mapas y trayectos	Observar uso de geolocalización y visualización cartográfica
Asistencia	Claridad percibida de la información	Valorar comprensión de rutas, trayectos y datos del viaje
Asistencia	Reducción percibida de incertidumbre	Analizar utilidad de la aplicación para planear desplazamientos
Participación	Reportes o retroalimentación generada	Medir interacción ciudadano-sistema para mejora del servicio

Desempeño	Tiempo de carga y estabilidad del sistema	Evaluar operación técnica durante el uso cotidiano
-----------	---	--

Fuente: Elaboración propia.

En conjunto, el desarrollo tecnológico del prototipo muestra una ruta de diseño que vincula diagnóstico de necesidades, requerimientos, arquitectura, módulos, interfaces e indicadores. Su aporte no se limita al producto de software, sino a la forma en que una necesidad social de movilidad se traduce en una solución tecnológica organizada, evaluable y centrada en el usuario.

DISCUSIÓN

El diseño del prototipo permite reconocer el papel de las tecnologías móviles como herramientas de asistencia para usuarios del transporte público urbano. En contextos donde la información sobre rutas, horarios, puntos de abordaje y ubicación de unidades es limitada o se encuentra dispersa, una aplicación móvil puede contribuir a reducir la incertidumbre del pasajero y apoyar la planeación del viaje. Esta contribución se concentra en el acceso claro, oportuno y comprensible a la información.

Los resultados del diagnóstico muestran que las necesidades de los usuarios no se relacionan únicamente con aspectos físicos u operativos del transporte, sino también con la forma en que el pasajero comprende y utiliza el sistema. De acuerdo con Freiberg et al. (2022), la calidad del transporte público debe considerar tanto el desempeño operativo como la experiencia percibida por el usuario. Desde esta perspectiva, la información disponible influye en la autonomía, la confianza y la capacidad de decisión durante el traslado.

La propuesta también se relaciona con el enfoque de movilidad urbana inteligente. Tamayo Miranda et al. (2018) señalan que las tecnologías de información pueden contribuir a mejorar la gestión de los servicios urbanos. Por su parte, Herrera Chico et al. (2025) destacan que las políticas de movilidad sostenible deben responder al crecimiento urbano, la congestión y la experiencia del usuario. En este sentido, el prototipo se entiende como una herramienta aplicada que vincula movilidad, información y tecnología en una ciudad intermedia.

El uso de geolocalización y mapas digitales fortalece el carácter asistencial del prototipo. Ashraf et al. (2023) muestran que la información de tránsito en tiempo real puede mejorar la accesibilidad al transporte. Sin embargo, Liu y Miller (2020) advierten que esta información no siempre reduce automáticamente los tiempos de espera, ya que sus efectos dependen del contexto y de la forma en que los usuarios la utilizan. Por ello, el prototipo no se presenta como una solución automática a los problemas del transporte, sino como un medio para mejorar la orientación y la planeación del viaje.

Esta interpretación coincide con los estudios sobre adopción de aplicaciones de movilidad. Corsar et al. (2018) advierten que desarrollar una aplicación no garantiza su incorporación a la vida cotidiana de los usuarios si no responde a necesidades reales. En la misma línea, Ramadan et al. (2025) señalan que la aceptación de estas herramientas se relaciona con beneficios percibidos, como ahorro de tiempo, reducción de esfuerzo y apoyo para tomar decisiones de viaje. Con base en ello, el valor del prototipo se ubica en su capacidad para traducir problemas concretos de información en funciones comprensibles y útiles.

Otro aporte del diseño es la diferenciación entre módulos de usuario y conductor. Galindo Pérez y Suárez Vargas (2017) destacan que el diseño de aplicaciones móviles para seguimiento de rutas requiere identificar actores, funciones y flujos de interacción. Esta perspectiva permite reconocer que una solución de asistencia al pasajero no depende únicamente de la interfaz de consulta, sino también de mecanismos que puedan alimentar información operativa desde otros actores del sistema.

La delimitación del Producto Mínimo Viable favorece una estrategia de desarrollo prudente. De acuerdo con Ries (2011), el MVP permite concentrar el esfuerzo inicial en funciones

esenciales para generar aprendizaje. En el caso del prototipo, dichas funciones se concentran en consulta de rutas, geolocalización, visualización de trayectos y seguimiento de unidades. Esta priorización evita sobredimensionar el sistema y permite orientar futuras pruebas hacia las funcionalidades de mayor valor para el pasajero.

Desde la perspectiva de datos urbanos, la aplicación podría generar, en una fase posterior de operación, información útil sobre patrones de consulta, rutas más buscadas, recurrencia de uso y necesidades de orientación. Brakewood et al. (2017) muestran que los datos generados desde el backend de aplicaciones de tránsito pueden aportar evidencia sobre el comportamiento de los usuarios, siempre que exista una fase formal de operación y análisis. Esta posibilidad resulta relevante para ciudades intermedias, donde los datos de movilidad suelen ser limitados.

En conjunto, el artículo no se limita a presentar una aplicación móvil. Su principal contribución consiste en estructurar una ruta de diseño que conecta necesidades del usuario, requerimientos funcionales, arquitectura tecnológica, interfaces e indicadores de evaluación. Esta integración permite ubicar la propuesta dentro de la movilidad urbana aplicada y de la tecnología orientada a problemas sociales concretos.

CONCLUSIONES

El diseño del prototipo permitió articular una problemática concreta de movilidad urbana con una solución tecnológica orientada a la asistencia informativa del usuario. La falta de información clara sobre rutas, horarios, puntos de abordaje, ubicación de unidades y planeación del viaje constituye una necesidad relevante en la experiencia cotidiana del pasajero, especialmente en contextos donde no existen herramientas digitales consolidadas de consulta y orientación.

La investigación permitió traducir necesidades identificadas en usuarios reales en requerimientos funcionales y no funcionales, organizar una arquitectura cliente-servidor, definir módulos diferenciados para usuario y conductor, delimitar un Producto Mínimo Viable y proponer indicadores de evaluación funcional. Esta integración muestra que el valor del prototipo no se limita a la existencia de una aplicación, sino a la construcción de una ruta de diseño que conecta diagnóstico, funcionalidad, arquitectura e indicadores.

La aplicación se entiende como una herramienta de asistencia informativa. Su contribución potencial se concentra en facilitar la consulta de rutas, mejorar la orientación del usuario, apoyar la planeación del viaje y reducir la incertidumbre asociada al uso del transporte público. Esta aportación resulta pertinente para ciudades intermedias, donde la información disponible para el pasajero suele ser limitada y dispersa.

El artículo contribuye al campo de la movilidad urbana aplicada al mostrar una ruta de diseño que vincula necesidades del usuario con una solución tecnológica orientada a mejorar la asistencia informativa en el transporte público urbano. Como continuidad del proyecto, resulta pertinente avanzar hacia pruebas de funcionamiento en condiciones reales, fortalecer la colaboración institucional y generar evidencia sobre la utilidad efectiva del prototipo para los usuarios del servicio.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

La principal limitación del estudio es que el prototipo se presenta en fase de diseño y desarrollo funcional. Por ello, no se reportan métricas de adopción, frecuencia de uso, satisfacción posterior al uso ni impacto medido en condiciones reales de operación. En consecuencia, los indicadores propuestos se plantean como criterios para orientar una evaluación funcional posterior.

Otra limitación se relaciona con la disponibilidad de información oficial y actualizada sobre rutas, unidades, horarios, puntos de abordaje y operación del servicio. Para que una aplicación de este tipo pueda operar de manera sostenible, requiere coordinación con autoridades, concesionarios u operadores del transporte público. Sin esta vinculación, el prototipo puede demostrar viabilidad técnica y funcional, aunque su escalamiento operativo queda condicionado.

La encuesta permitió identificar necesidades relevantes de usuarios del transporte público urbano, pero no constituye una validación final de la aplicación en condiciones reales de uso. Su función dentro del estudio fue orientar el diseño tecnológico. Por ello, la evaluación del prototipo deberá complementarse con pruebas de usabilidad, medición de desempeño técnico y análisis de interacción con usuarios reales.

ESTUDIOS FUTUROS

Una línea futura de trabajo consiste en avanzar hacia una fase piloto que permita probar el prototipo con usuarios reales del transporte público urbano, validar el módulo de conductor, medir indicadores de uso efectivo y evaluar la utilidad percibida de la aplicación. Esta fase permitiría contrastar la ruta de diseño propuesta con condiciones reales de operación y ajustar las funcionalidades según la experiencia de los usuarios.

También será importante definir protocolos de uso de datos, criterios de privacidad, mecanismos de actualización de rutas y procedimientos para validar la calidad de la información desplegada. La utilidad social de la aplicación dependerá de su capacidad para ofrecer información clara y confiable, así como de su articulación con actores institucionales y operativos del sistema de transporte.

Asimismo, resulta pertinente incorporar información oficial de rutas, horarios, paradas y unidades, además de explorar mecanismos de colaboración institucional para el escalamiento del prototipo. Una línea adicional consiste en desarrollar un panel básico de análisis que permita aprovechar datos de consulta, rutas frecuentes, reportes y patrones de interacción como insumos para la mejora continua del servicio.

APORTE DE LOS COAUTORES

José Refugio Castro López participó en la conceptualización del estudio, el diseño metodológico, la articulación entre diagnóstico de necesidades y desarrollo tecnológico, la redacción académica del manuscrito y la revisión final del artículo.

Julio César Macías Villarreal participó en la revisión de literatura, la definición de criterios metodológicos, el análisis de movilidad urbana y tecnología aplicada, así como en la revisión crítica del contenido del manuscrito.

Juan Daniel Almanza Zurita participó en el análisis del instrumento, la interpretación de los indicadores derivados de la encuesta, la revisión de resultados y discusión, así como en la validación académica del manuscrito final.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no existe conflicto de interés en la realización y publicación del presente artículo. Asimismo, manifiestan que el trabajo se desarrolló con criterios de objetividad, transparencia y rigor académico.

REFERENCIAS

Ashraf, M. T., Dey, K., Carrola, A., & Shi, X. (2023). Impacts of real-time transit information on transit accessibility: A case study. *Journal of Public Transportation*, 25, 100043. <https://doi.org/10.1016/j.jpubtr.2023.100043>

- Brakewood, C., Ghahramani, N., Peters, J., Kwak, E., & Sion, J. (2017). Real-time riders: A first look at user interaction data from the back end of a transit and shared mobility smartphone app. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2658(1), 56–63. <https://doi.org/10.3141/2658-07>
- Buele, J., Salazar, F. L., Altamirano, S., Aldás, A. R., & Urrutia-Urrutia, P. (2019). Plataforma y aplicación móvil para proporcionar información del transporte público utilizando un dispositivo embebido de bajo costo. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, E17, 476–489. https://www.researchgate.net/publication/331178564_Platform_and_mobile_application_to_provide_information_on_public_transport_using_a_low-cost_embedded_device
- Corsar, D., Cottrill, C. D., Beecroft, M., Nelson, J. D., Papangelis, K., Edwards, P., Velaga, N., & Sripada, S. (2018). Build an app and they will come? Lessons learnt from trialling the GetThereBus app in rural communities. *IET Intelligent Transport Systems*, 12(3), 194–201. <https://doi.org/10.1049/iet-its.2016.0216>
- Dziaduch, I., & Peternek, P. (2024). Assessing public transport quality using AHP and SUTI Indicator 4: A case study of the Sustainable Mobility Plan in Wrocław, Poland. *Sustainability*, 16(24), 11182. <https://doi.org/10.3390/su162411182>
- European Scrum. (2024). Guía Scrum 2024 v.1.0. European Scrum. https://www.europeanscrum.org/uploads/2/4/5/1/24513648/gui%CC%81a_scrum_oficial.2024.v1.0_-_europeanscrum.org.pdf
- Freiberg, G., Escalante, D., Monteiro, R., Esteves, S., Andreoli, T., Hernández, T., & Scordia, H. (2022). Definición, medición y gestión de la calidad de servicio del transporte público para ciudades de América Latina. CAF - Banco de Desarrollo de América Latina. <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1969>
- Galindo Pérez, P. M., & Suárez Vargas, M. A. (2017). Diseño e implementación de una aplicación móvil Android para el seguimiento de rutas de transporte urbano en el municipio de Yopal. *Investigación e Innovación en Ingenierías*, 5(2), 138–173. <https://doi.org/10.17081/invinno.5.2.2759>
- Herrera Chico, M. F., Salas Salazar, M. del R., Moreno Ayala, J. F., & Santillán Villagómez, E. F. (2025). Gestión de políticas de movilidad sostenible en transporte público: Impacto en la satisfacción del usuario. *Prohominum. Revista de Ciencias Sociales y Humanas*, 7(2), 44–54. <https://doi.org/10.47606/ACVEN/PH0332>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). Censo de Población y Vivienda 2020. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- Inturri, G., Giuffrida, N., Le Pira, M., Fazio, M., & Ignaccolo, M. (2021). Linking public transport user satisfaction with service accessibility for sustainable mobility planning. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10(4), 235. <https://doi.org/10.3390/ijgi10040235>
- Liu, L., & Miller, H. J. (2020). Does real-time transit information reduce waiting time? An empirical analysis. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 141, 167–179. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.09.014>
- Mundó Tejada, J. (2002). El transporte colectivo urbano: Aplicación del enfoque de sistemas para un mejor servicio. *Fermentum. Revista Venezolana de Sociología y Antropología*, 12(34). <https://www.redalyc.org/pdf/705/70511239005.pdf>

- Naciones Unidas. (2023). Objetivo 11: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>
- ONU-Habitat e Infonavit. (2024). Municipio de Victoria, Tamps. Reporte municipal sobre el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) a nivel urbano con recomendaciones de política habitacional, desarrollo urbano, suelo y financiación de proyectos con impacto en los ODS. ONU-Habitat e Infonavit. <https://publicacionesonuhabitat.org/onuhabitatmexico/Infonavit-LE2-ReporteMunicipal-Victoria.pdf>
- Ramadan, E., Abdalla, S., & Elshaiekh, N. E. (2025). Evaluating public insight on smartphone applications for sustainable urban mobility in the GCC States. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 30, 101377. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2025.101377>
- Ries, E. (2011). *The lean startup: How today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses*. Crown Business.
- Rodríguez-Ibarra, D. L., & Bobrek-Fernández, M. I. (2016). Aplicación móvil apoyada en georeferenciación que permita optimizar el uso del transporte público en la ciudad de Cúcuta (STOPBUS). *Mundo FESC*, 6(11), 48–55. <https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/81>
- Rosero, S. (2026). Urban mobility and citizen perception: quality, safety, and comfort of public transportation in Bogotá. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 15(30), e5992. <https://doi.org/10.18537/est.v015.n030.a02>
- Sabino, A.-B., Reis-Martins, P., & Carranza-Infante, M. (2020). Experiencias y retos del uso de datos de aplicaciones móviles para la movilidad urbana. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 22(1), 82–93. <https://doi.org/10.14718/RevArq.2020.3039>
- Tahir, S., Abdulrazak, B., Baillargeon, D., Girard, C., & Provencher, V. (2023). Adapting transportation planning e-tools to older adults' needs: Scoping review. *JMIR Aging*, 6, e41938. <https://doi.org/10.2196/41938>
- Tamayo Miranda, M. J., Campi Mayorga, I. I., Tobar Litardo, J. E., & Aroca Fajardo, R. L. (2018). Factores y dimensiones para el desarrollo de Smart Cities y las nuevas tecnologías en el transporte urbano en Guayaquil. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9908072.pdf>
- Turno, F. M., & Yatskiv, I. (2023). Mobility-as-a-service: Literature and tools review with a focus on personalization. *Transport*, 38(4), 243–262. <https://doi.org/10.3846/transport.2023.20997>
- Van Ardenne, M. T., Cebecauer, M., Cats, O., & Ma, Z. (2025). Personalised passenger information systems in public transport: A review and a 5-level personalisation taxonomy. *Transport Reviews*. <https://doi.org/10.1080/01441647.2025.2537203>