



**Optimización de la Gestión y Control de Transporte Universitario
mediante Geolocalización Móvil: Caso de Estudio Universidad Técnica de
Babahoyo**

*Optimizing the Management and Control of University Transportation
through Mobile Geolocation: A Case Study of the Technical University of
Babahoyo, Ecuador*

AUTOR: Darwin Michael Ramos Carpio ^{1*}

* **DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA:** darkx1002014@gmail.com

Cita sugerida (APA, séptima edición):

Ramos Carpio, D. M. (2026). Optimización de la Gestión y Control de Transporte Universitario mediante Geolocalización Móvil: Caso de Estudio Universidad Técnica de Babahoyo. *Innovación, Saber y Capacitación Profesional*. 2(1), 21-44.

RESUMEN

La gestión del transporte universitario es muy importante para garantizar la accesibilidad, puntualidad y seguridad de los estudiantes. En la Universidad Técnica de Babahoyo (UTB), la ausencia de información en tiempo real sobre rutas, horarios y ubicación de los buses

¹ ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-3029-1477>, Asociación Latinoamericana de Ciencias Neurosóficas-ALCN. Ecuador, E-mail: darkx1002014@gmail.com





institucionales genera incertidumbre, retrasos y mayor exposición a riesgos y costos del transporte público convencional. En respuesta a esta problemática, la investigación tuvo como objetivo desarrollar una solución informática para la gestión y control del transporte institucional, apoyada en tecnologías de geolocalización y servicios web. El estudio adoptó un enfoque cuantitativo, de tipo aplicado, con alcance descriptivo y diseño no experimental transeccional. Se emplearon técnicas de observación, entrevistas y encuestas para diagnosticar la situación del servicio de transporte. La solución se diseñó bajo una arquitectura cliente-servidor, integrando una aplicación móvil Android para estudiantes, una aplicación web administrativa y una base de datos relacional. Para la selección de la alternativa tecnológica más adecuada se aplicó el método un método de análisis multicriterios, considerando criterios de costo, usabilidad, escalabilidad y fiabilidad. El método utilizado identificó como alternativa óptima un sistema integral con aplicación web administrativa y aplicación móvil nativa Android. El prototipo desarrollado permite la visualización en tiempo real de los buses, la consulta de rutas y horarios, la localización de paradas y la generación de alertas, evidenciándose mejoras en la puntualidad, reducción de tiempos de espera y mayor percepción de seguridad estudiantil. La investigación demuestra que la incorporación de tecnologías móviles y GPS optimiza la gestión del transporte universitario y mejora la calidad del servicio.

Palabras claves: Transporte universitario; Gestión del transporte; Geolocalización GPS; Sistemas de información.

ABSTRACT:





University transportation management is crucial for ensuring student accessibility, punctuality, and safety. At the Technical University of Babahoyo (UTB), the lack of real-time information on routes, schedules, and the location of university buses generates uncertainty, delays, and increased exposure to the risks and costs of conventional public transportation. In response to this problem, this research aimed to develop an IT solution for managing and controlling university transportation, supported by geolocation technologies and web services. The study adopted a quantitative, applied approach with a descriptive scope and a non-experimental, cross-sectional design. Observation, interviews, and surveys were used to diagnose the current state of the transportation service. The solution was designed using a client-server architecture, integrating an Android mobile application for students, an administrative web application, and a relational database. A multi-criteria analysis method was applied to select the most suitable technological alternative, considering criteria such as cost, usability, scalability, and reliability. This method identified an integrated system with an administrative web application and a native Android mobile application as the optimal solution. The prototype developed allows for real-time visualization of buses, route and schedule consultation, stop location, and alert generation, resulting in improvements in punctuality, reduced wait times, and a greater sense of student safety. The research demonstrates that incorporating mobile and GPS technologies optimizes university transportation management and improves service quality.

Keywords: University transportation; Transport management; GPS geolocation; Information systems.

INTRODUCCIÓN



Esta obra está bajo una licencia internacional
Creative Commons Atribución-NoComercial-
CompartirIgual 4.0.

Vol. 2. N° 1. (2026).
Enero-Junio



El concepto de transporte hace referencia al traslado de personas y mercancías de un lugar a otro por diversas razones en el menor tiempo posible. En el caso de las personas, destacan los motivos laborales, de estudio o de satisfacción de otras necesidades como el ocio, el acceso a servicios de salud, entre otros. En este marco, el transporte responde a la necesidad de resolver un problema de conectividad entre ubicaciones diversas. En el enfoque tradicional, la resolución de este “problema” en el ámbito urbano implica, por un lado, el desarrollo de infraestructura y, por otro, la existencia de medios de transporte motorizados. (Koch, 2023)

Actualmente la población mundial se concentra en las ciudades, este crecimiento de la urbanización ha ido acompañado, a su vez, por un incremento espectacular de la motorización. El paralelismo entre urbanización y motorización ha constituido, sin embargo, un problema. La urbanización afecta de forma diferente a los distintos países del planeta. Los desarrollados iniciaron el crecimiento de la urbanización en el siglo XIX; en los países en vías de desarrollo, se ha iniciado en este siglo y de forma explosiva. La ecuación entre "baja densidad urbana= largos trayectos= circulación automóvil" no es igual para todos los países del mundo. La ecuación contraria: "alta densidad= cortos recorridos= baja motorización", tampoco. (Fernández Cabello & Molleví Bortoló, 1998)

Incluido en el desarrollo de la motorización antes señalada se encuentra el transporte público e institucional como vías de movilidad urbana más difundida. La gestión de este mecanismo de viaje debe contemplarse desde una óptica integral, ya que no es independiente de otras políticas sectoriales: el transporte no es un fin en sí mismo, sino un medio para alcanzar determinados destinos, donde satisfacer un conjunto de necesidades. (Monzón, 2005)





La gestión eficiente del transporte universitario como ejemplo de transporte institucional se ha convertido en un componente estratégico para asegurar la accesibilidad, continuidad y calidad del servicio educativo, especialmente en instituciones con alta dispersión geográfica de sus facultades y con una intensa movilidad estudiantil diaria. Por otro lado, la transformación digital de los servicios universitarios constituye un eje estratégico para mejorar la eficiencia administrativa, optimizar recursos financieros y elevar la calidad de vida estudiantil. En este contexto, el transporte institucional representa un servicio muy importante cuya gestión ineficiente genera retrasos, incertidumbre y riesgos de seguridad.

En la Universidad Técnica de Babahoyo (UTB), el servicio de buses institucionales constituye un beneficio muy grande para los estudiantes, pero adolece de limitaciones en la entrega de información sobre rutas, horarios y ubicación en tiempo real de las unidades, lo que genera tiempos de espera inciertos, riesgos de impuntualidad y, en algunos casos, la preferencia por transporte público convencional con mayores niveles de exposición a inseguridad y costos adicionales.

En respuesta a esta problemática, se plantea como objetivo general de esta investigación desarrollar una solución informática para la gestión y control de los buses para los estudiantes de la Universidad Técnica de Babahoyo, apoyada en una arquitectura cliente-servidor, servicios web y tecnologías de geolocalización (GPS), que permita la visualización en tiempo real de los recorridos y tiempos estimados de llegada a paradas específicas.

Los objetivos específicos se orientan a: fundamentar teóricamente la investigación en los términos más importantes a desarrollar; diagnosticar la situación actual de identificación de





la ubicación de los buses y sus rutas; y proponer una estrategia tecnológica integral que perfeccione la identificación de la ubicación de los buses de la UTB.

La investigación se ubica en el campo de la Administración, Finanzas e Informática, dado que la solución propuesta incide en la optimización de recursos institucionales, en la reducción de costos indirectos para los estudiantes y en la incorporación de herramientas informáticas que automatizan procesos clave de planificación y control del transporte universitario. Desde una perspectiva de gestión, la propuesta se concibe como un sistema sociotécnico que articula la toma de decisiones de la administración universitaria con las necesidades de información en tiempo real de los estudiantes, sustentado en principios de usabilidad, confiabilidad, seguridad y escalabilidad

DESARROLLO

Materiales y métodos

La investigación se enmarca en un enfoque cuantitativo (Vidal Guerrero, 2022) con apoyo descriptivo (Valle et al., 2022) y de desarrollo tecnológico, al tener como producto central un prototipo de aplicación móvil y una aplicación web administrativa para la gestión y control del transporte universitario en la UTB. Se trata de un estudio aplicado, dado que parte de una problemática concreta de la institución (desconocimiento de rutas, horarios y ubicación de buses) y desarrolla una solución tecnológica específica que puede implementarse en el contexto real de operación del servicio de transporte.

El diseño es no experimental y transeccional, (Calle Mollo, 2023) pues se describe la situación existente en un momento determinado y, sobre esa base, se formula y valida un prototipo





funcional; el componente de evaluación se realiza mediante pruebas de uso y validación por parte de estudiantes y del departamento de transporte. El estudio se complementa con un modelo de decisión basado en Analytical Hierarchy Process (AHP),(Khan & Ali, 2020; Munier & Hontoria, 2021) orientado a evaluar y priorizar alternativas tecnológicas de implementación, de modo que la solución elegida no solo sea técnicamente viable, sino también eficiente en costos y alineada con los objetivos estratégicos de la universidad.

La población de interés está constituida por los estudiantes que utilizan el servicio de buses institucionales de la UTB y por el personal responsable del departamento de transporte, quienes tienen conocimiento directo de los recorridos, horarios y restricciones operativas de la flota. La unidad de análisis son los procesos de gestión del transporte universitario (definición de rutas, asignación de horarios, comunicación de información a los estudiantes y monitoreo en tiempo real del recorrido de los buses).

Para el diagnóstico se utilizaron:

- Observación directa de las condiciones de prestación del servicio de buses, enfocada en tiempos de espera, puntos de parada, horarios y patrones de uso por parte de los estudiantes.
- Entrevistas al personal del departamento de transporte para identificar rutas oficiales, horarios, número de buses, restricciones y percepción de la problemática de información.





- Encuestas a estudiantes para determinar el grado de conocimiento de rutas y horarios, su percepción de seguridad y tiempo de espera, así como el nivel de aceptación hacia una solución móvil de seguimiento en tiempo real.

La solución planteada adopta una arquitectura cliente-servidor, en la que el cliente principal es una aplicación móvil Android, desarrollada en el lenguaje de programación Java (Seila et al., 2003; Vega Gertrudix, 2022) sobre el entorno Android Studio, (Barry & Crowley, 2012; Bermúdez León, 2021) que permite a los estudiantes visualizar en tiempo real la ubicación de los buses, consultar horarios y estimar el tiempo de llegada a paradas específicas.

El servidor está compuesto por un servidor web Apache, un servidor de bases de datos MariaDB (Pilicita Garrido et al., 2020) y servicios web implementados con el lenguaje de programación PHP(Rio & Brito e Abreu, 2023) para gestionar la comunicación entre la aplicación móvil, la base de datos y un módulo web administrativo, siguiendo un modelo de servicio web basado en estándares abiertos (HTTP, XML/JSON, SQL).

El sistema de geolocalización se apoya en el uso de GPS(Arroyo Moreno, 2025; Polanco Solgorre et al., 2021) integrado en los dispositivos que monitorean los buses, permitiendo capturar coordenadas en tiempo real (latitud y longitud), almacenarlas en la base de datos y representarlas en un mapa dentro de la aplicación móvil y de la plataforma web administrativa. El diseño de la base de datos comprende tablas para buses, choferes, horarios, recorridos, estudiantes y la relación bus-chofer-horario, garantizando integridad referencial mediante claves primarias y foráneas.

Resultados





Para decidir la solución más adecuada que cumpla los objetivos de la investigación se incorporó el método AHP, estructurando la decisión en tres niveles: objetivo, criterios y alternativas.

El objetivo del método es seleccionar la alternativa tecnológica más adecuada para la gestión y control de los buses de la UTB.

Los criterios de decisión (C) son los siguientes:

- C1: Costo de implementación y operación.
- C2: Usabilidad para estudiantes y administradores.
- C3: Escalabilidad y capacidad de crecimiento.
- C4: Fiabilidad y disponibilidad del sistema.

Las alternativas (A) son:

- A1: Sistema basado únicamente en aplicación web para consulta en navegadores.
- A2: Sistema híbrido con aplicación web administrativa y sitio web responsivo para estudiantes.
- A3: Sistema integral con aplicación web administrativa y aplicación móvil nativa Android para estudiantes.

La selección de estos criterios responde a los requerimientos identificados en el diagnóstico y a las características tecnológicas del prototipo, que involucra costos de infraestructura (servidor, hosting, conectividad), facilidad de uso para un gran volumen de estudiantes,





posibilidad de extender el sistema a nuevas rutas o servicios y confiabilidad en la entrega de información en tiempo real.

Mediante juicio de expertos de docentes que contribuyeron a la investigación, el responsable del área de transporte y especialistas en sistemas de la propia institución, se estableció una matriz de comparación por pares de los criterios, asignando valores cualitativos (ligeramente más importante, moderadamente más importante, fuertemente más importante) convertidos a una escala numérica tipo Saaty (1–9). Se consideró que la fiabilidad (C4) y la usabilidad (C2) son moderadamente más importantes que el costo (C1), y que la escalabilidad (C3) es ligeramente menos prioritaria en el corto plazo, aunque relevante a mediano plazo.

Con base en estas comparaciones se obtuvo el vector de prioridades normalizado aproximado:

- Peso de C1 (Costo): 0,20
- Peso de C2 (Usabilidad): 0,30
- Peso de C3 (Escalabilidad): 0,20
- Peso de C4 (Fiabilidad): 0,30

La consistencia de los juicios se verificó mediante el índice de consistencia (CI) y la razón de consistencia (CR); el valor de CR se mantuvo por debajo del umbral aceptable (0,10), lo que indica coherencia en las comparaciones realizadas.

Se aplicaron matrices de comparación por pares para las alternativas A1, A2 y A3 respecto de cada criterio, los juicios fueron como sigue:

Costo (C1):





- A1 (solo web) presenta el menor costo.
- A2 (web + responsivo) implica costo medio.
- A3 (web + móvil nativa) tiene el costo más alto por el desarrollo de la app y mantenimiento.

Pesos aproximados: A1: 0,50; A2: 0,30; A3: 0,20

Usabilidad (C2):

- A3 es la más usable al ofrecer interfaz nativa móvil, notificaciones y acceso directo desde el dispositivo, alineada con el comportamiento actual de los estudiantes.
- A2 mejora la experiencia respecto a A1, pero depende del navegador.
- A1 ofrece menor usabilidad en dispositivos móviles.

Pesos aproximados: A1: 0,15; A2: 0,30; A3: 0,55

Escalabilidad (C3):

- A3 se considera la más escalable, porque la separación entre aplicación móvil, servicios web y base de datos facilita incorporar nuevas funcionalidades, rutas, tipos de usuarios o integración con otros sistemas institucionales.
- A2 ofrece una escalabilidad media.
- A1 es la menos flexible.

Pesos aproximados: A1: 0,20; A2: 0,30; A3: 0,50

Fiabilidad (C4):





- A3 se valora como la más fiable para el usuario final, ya que maximiza la disponibilidad de información incluso en contextos de conectividad limitada, y permite una mejor experiencia en tiempo real gracias a la integración nativa con el GPS del dispositivo.
- A2 ofrece fiabilidad intermedia.
- A1 depende en mayor medida de la calidad del navegador y de la interfaz en pantallas pequeñas.

Pesos aproximados: A1: 0,15; A2: 0,30; A3: 0,55

La prioridad global de cada alternativa se obtuvo mediante la combinación lineal de los pesos de los criterios y los pesos locales de cada alternativa:

$$A1 = (0,20 * 0,50) + (0,30 * 0,15) + (0,20 * 0,20) + (0,30 * 0,15) \approx 0,21 \quad (1)$$

$$A2 = (0,20 * 0,30) + (0,30 * 0,30) + (0,20 * 0,30) + (0,30 * 0,30) \approx 0,30 \quad (2)$$

$$A3 = (0,20 * 0,20) + (0,30 * 0,55) + (0,20 * 0,50) + (0,30 * 0,55) \approx 0,49 \quad (3)$$

Los resultados muestran que la alternativa A3 es la solución más adecuada para satisfacer los objetivos de la investigación, aun cuando implica un mayor costo de desarrollo, debido a sus ventajas significativas en usabilidad, fiabilidad y potencial de escalamiento.

A partir de los requerimientos identificados y de la alternativa seleccionada mediante AHP, se desarrolló un prototipo funcional de aplicación móvil para Android, complementado por una aplicación web para la administración del sistema, ambos soportados por una base de





datos central en MariaDB(Wünschiers, 2025) y servicios web implementados en PHP. El prototipo permite a los estudiantes, una vez autenticados, visualizar en tiempo real la ubicación de los buses institucionales en la ciudad de Babahoyo, acceder a información de horarios y rutas, buscar la parada más cercana y recibir alertas cuando el bus se encuentra fuera de la ruta preestablecida.

El sistema se organiza en dos módulos principales:

1. El Módulo Web Administrativo que comprende:

- La gestión de buses (registro de placa, marca, modelo, color, número de asientos).
- La gestión de choferes (datos personales, licencia, teléfono).
- La gestión de horarios de recorrido.
- El registro y administración de paradas, incluyendo su georreferenciación mediante latitud y longitud.
- La gestión de la relación bus–chofer–horario y supervisión de recorridos.

2. Módulo móvil para estudiantes que abarca:

- El inicio de sesión mediante credenciales (cédula y contraseña).
- La visualización en tiempo real de la ubicación de los buses sobre un mapa.
- La función “Buscar parada”, que ubica la parada más cercana a la posición actual del estudiante.
- La consulta de horarios de los buses y de la ruta completa.





- Las alertas cuando un bus se encuentra “fuera de ruta”, mostrando el nombre del chofer y el estado de la unidad.

Ambos módulos comparten el mismo repositorio de datos y se comunican mediante servicios web, lo que refuerza la coherencia de la información ofrecida tanto a administradores como a estudiantes.

En la interfaz móvil se integró un mapa que muestra la posición del bus y las paradas establecidas, con opciones de menú que incluyen: “Buscar parada”, “Ver todo” (lista de horarios y recorridos) y “Cerrar sesión”, ver figura 1. Para el módulo web, se implementaron pantallas de registro y gestión de buses, choferes, horarios, paradas y la relación bus–chofer–horario, con listados que permiten verificar rápidamente la información cargada y modificarla en caso de cambios operativos ver imagen 2, 3, 4 para ejemplificar las soluciones dadas.



Figura 1. Interfaz de la app móvil.

Fuente: Tomada de la aplicación



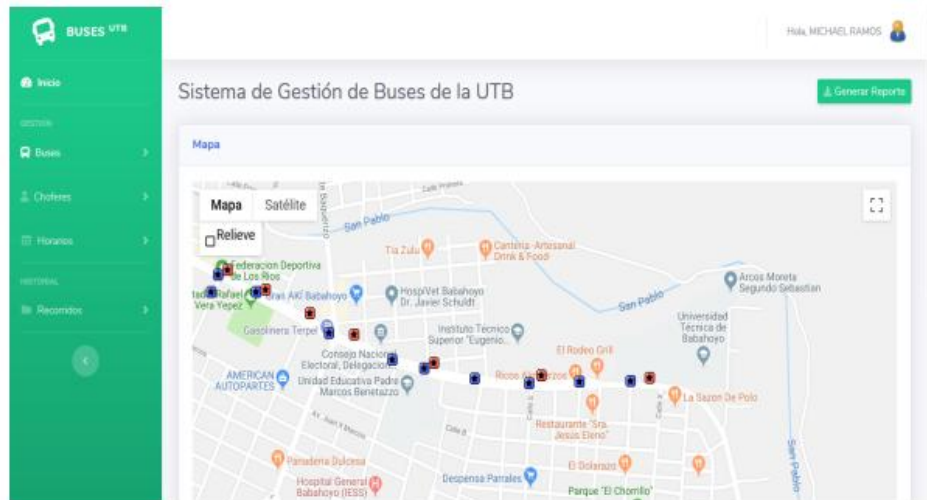


Figura 2. Pantalla de gestión de buses aplicación web.

Fuente: Tomada de la aplicación

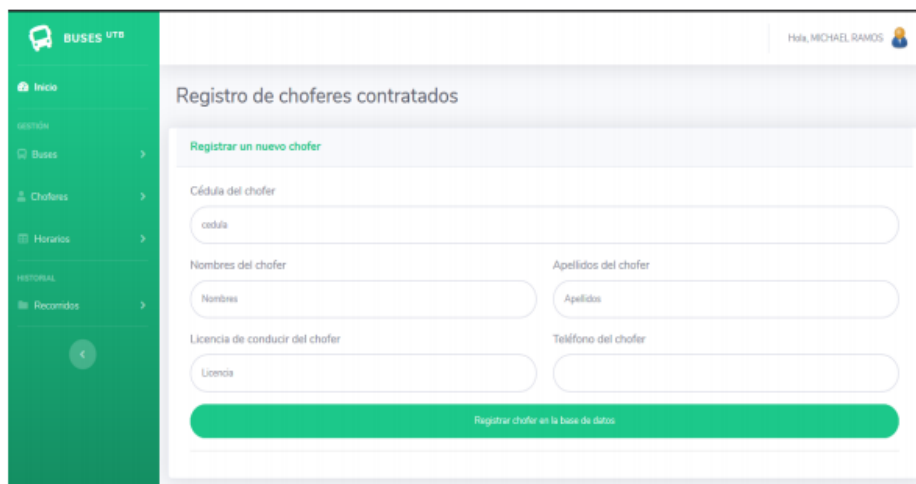


Figura 3. Pantalla de registro de choferes aplicación web.

Fuente: Tomada de la aplicación





N°	Descripción	Hora inicio	Hora fin	Salida	
1	PRIMER RECORRIDO 1	06:00:00	09:00:00	UTB	
2	PRIMER RECORRIDO 2	06:10:00	09:00:00	UTB	
3	SEGUNDO RECORRIDO 1	11:00:00	14:00:00	FACIAG	
4	TERCER RECORRIDO 1	16:00:00	19:00:00	FACIAG	
5	CUARTO RECORRIDO 1	21:30:00	23:00:00	CAMPUS CENTRAL	

Figura 4. Pantalla de lista de registro de horarios aplicación web.

Fuente: Tomada de la aplicación

La base de datos diseñada incluye tablas especializadas que estructuran la información necesaria para el funcionamiento del sistema:

- La tabla Buses: almacena código, placa, color, marca, modelo y número de asientos.
- La tabla Choferes: registra cédula, nombre, apellido, licencia y teléfono de los conductores.
- La tabla Horario: define horario de inicio y fin de los recorridos.
- La tabla busChofer: relaciona bus, chofer y horario, con fecha asociada.
- La tabla Recorrido: almacena coordenadas X e Y (latitud y longitud) y su vinculación con la relación bus–chofer–horario.
- La tabla Estudiante: registra a los estudiantes con su cédula y nombres para efectos de autenticación y control de acceso.





El plan de evaluación (Roberts et al., 2021) contempló la puesta en funcionamiento del prototipo con participación del departamento de transporte y de estudiantes, con el propósito de verificar el cumplimiento de los objetivos específicos. La valoración se centró en tres dimensiones:

- Seguridad y aspecto económico: donde se constató que la utilización de la aplicación permite disminuir la exposición de los estudiantes a riesgos en el transporte público tradicional y reducir costos de pasaje al optimizar el uso del transporte universitario.
- Puntualidad: que muestra que el acceso al tiempo de llegada estimado a las paradas y la visualización en tiempo real de la ubicación de los buses contribuye a que los estudiantes planifiquen mejor su salida y arribo a clases, reduciendo retrasos.
- Desempeño técnico: se realizaron pruebas de funcionamiento en distintos escenarios de conectividad, identificando inicialmente fallas relacionadas con la calidad de la conexión a internet, que fueron corregidas para asegurar una entrega eficiente de la información al usuario final.

El prototipo fue considerado 100% hábil para el uso de los estudiantes en las pruebas de valoración, cumpliendo con el objetivo principal de ofrecer una solución óptima para la gestión y control de los buses de la UTB.

Discusión

La aplicación móvil desarrollada para la gestión y control de los buses en la UTB se inserta en una tendencia global de incorporación de tecnologías de geolocalización y servicios móviles para mejorar la eficiencia y la transparencia en el transporte público. Al permitir la





visualización en tiempo real del recorrido, la consulta de horarios y el cálculo de tiempos de llegada, la solución responde a las principales necesidades identificadas en el diagnóstico: falta de información oportuna, tiempos de espera prolongados y uso ineficiente del transporte institucional.(Antonio Avilés, 2023; Rivera Vaca et al., 2022; Rodríguez Hernández et al., 2024)

Desde el punto de vista de Administración, la solución aporta a la optimización de recursos, al facilitar la programación y control de los buses, reducir tiempos muertos y mejorar la planificación de rutas con base en datos objetivos recolectados de los recorridos. En términos financieros, aunque la opción A3 presenta un costo de desarrollo superior a las alternativas basadas solo en aplicaciones web, el análisis AHP muestra que su mayor valor en usabilidad, fiabilidad y escalabilidad compensa esta inversión, especialmente considerando la vida útil esperada del sistema y su potencial extensión a otros servicios por ejemplo, transporte intercampus, rutas especiales, integración con sistemas académicos entre otros.

En el ámbito de Informática, la elección de tecnologías de código abierto(Rokem et al., 2025) con Android, PHP, MariaDB y Apache constituye una estrategia coherente con la sostenibilidad económica y la posibilidad de adaptación y mejora continua del sistema, evitando dependencia de soluciones propietarias. La arquitectura cliente-servidor y la utilización de servicios web fomentan la modularidad y la interoperabilidad, permitiendo que futuros se integren sin necesidad de rediseñar completamente la solución.

No obstante, la propuesta presenta algunas limitaciones que conviene considerar. El desempeño del sistema depende de la calidad de la conectividad a internet tanto en los dispositivos móviles como en el servidor, lo que exige a la institución contratar un proveedor





de servicios de internet (Yanes-Estévez et al., 2013) (ISP) confiable y asegurar una infraestructura de red adecuada. Además, aunque el prototipo fue validado en un entorno controlado, será necesario un seguimiento posterior a su implementación real para medir el impacto en indicadores como el tiempo promedio de espera, la puntualidad en la llegada a clases y la tasa de uso del transporte universitario.

CONCLUSIONES

La problemática de gestión y control de los buses en la Universidad Técnica de Babahoyo se centraba en la ausencia de información en tiempo real sobre rutas, horarios y ubicación de los buses institucionales, lo que generaba tiempos de espera inciertos, riesgos de impuntualidad y mayor exposición a inseguridad y costos en el transporte público tradicional.

La investigación y fundamentación teórica desarrollada en aplicaciones web, aplicaciones móviles, arquitectura cliente-servidor, servicios web, bases de datos relacionales y sistemas de geolocalización GPS proporcionó un importante soporte para el diseño de una solución tecnológica integral basada en estándares abiertos y herramientas de código abierto.

El diagnóstico realizado mediante observación, entrevistas y encuestas evidenció una alta aceptación potencial de una aplicación móvil de seguimiento de buses por parte de los estudiantes, así como la disponibilidad de información sobre rutas y horarios en el departamento de transporte, lo que facilita la implementación de un sistema automatizado de gestión.

El prototipo desarrollado, compuesto por una aplicación móvil Android para estudiantes y una aplicación web administrativa para la gestión de buses, choferes, horarios, paradas y recorridos, cumple con el objetivo general de desarrollar una aplicación móvil para la gestión





y control de los buses de la UTB y demuestra su funcionalidad mediante pruebas que lo consideran 100% hábil para el uso estudiantil.

La incorporación del método AHP permitió evaluar de forma estructurada alternativas arquitectónicas, concluyendo que la opción de sistema integral con aplicación web administrativa y aplicación móvil nativa Android es la más adecuada para atender los criterios de costo, usabilidad, escalabilidad y fiabilidad, superando a alternativas basadas únicamente en aplicaciones web o en sitios responsivos.

Desde la perspectiva administrativa y financiera, la solución propuesta contribuye a optimizar el uso del transporte universitario, reducir costos indirectos para los estudiantes y mejorar la seguridad y puntualidad, constituyéndose en una herramienta estratégica para la gestión del servicio de movilidad institucional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Antonio Avilés, C. (2023). Geolocalización, su influencia y desarrollo [Grado en Administración y Dirección de Empresas, Universidad de Valladolid].

<https://uvadoc.uva.es/handle/10324/61315>

Arroyo Moreno, A. M. (2025). Geolocalización y Protección de datos: El uso de sistemas GPS en vehículos de empresa. Revista Anales de Derecho. Universidad de Murcia,

42. <https://repositorio.ual.es/handle/10835/18601>

Barry, P., & Crowley, P. (2012). Chapter 13—Application Frameworks. En Modern Embedded Computing (pp. 379-395). Designing Connected, Pervasive, Media-Rich

Systems. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-391490-3.00013-8>





Bermúdez León, M. J. (2021). Android Studio. U San Marcos.

<https://repositorio.usam.ac.cr/xmlui/handle/11506/localhost/xmlui/handle/11506/2141>

Calle Mollo, S. E. (2023). Diseños de investigación cualitativa y cuantitativa. Ciencia Latina

Revista Científica Multidisciplinar, 7(4), 1865-1879.

<https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/7016>

Fernández Cabello, D., & Molleví Bortoló, G. (1998). El transporte en la ciudad. Biblio 3W.

Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales, 87.

Khan, A. U., & Ali, Y. (2020). Analytical hierarchy process (ahp) and analytic network

process methods and their applications: a twenty year review from 2000-2019 : AHP

& ANP techniques and their applications: Twenty years review from 2000 to 2019.

International Journal of the Analytic Hierarchy Process, 12(3).

<https://www.ijahp.org/index.php/IJAHP/article/view/822>

Koch, F. (2023). El transporte público urbano en Bolivia. En Lo urbano y la urbanización

en Bolivia: Problemáticas y desafíos (p. 287). Editorial Abbase.

[https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2023-](https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2023-06/desarrollo_urbano_celeste_plomizo_baja.pdf#page=289)

[06/desarrollo_urbano_celeste_plomizo_baja.pdf#page=289](https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2023-06/desarrollo_urbano_celeste_plomizo_baja.pdf#page=289)

Monzón, A. (2005). Gestión del transporte metropolitano. En Gobernar las metrópolis (Vol.

519, p. 409). Banco Interamericano de Desarrollo Washington^ eDC DC.

<https://cendoc.esan.edu.pe/fulltext/e->

[documents/BID/gobernarmetropolis.pdf#page=405](https://cendoc.esan.edu.pe/fulltext/e-documents/BID/gobernarmetropolis.pdf#page=405)





Munier, N., & Hontoria, E. (2021). Uses and Limitations of the AHP Method. Springer.

https://www.researchgate.net/publication/349161494_Uses_and_Limitations_of_the_AHP_Method_A_Non-Mathematical_and_Rational_Analysis

Pilicita Garrido, A., Borja López, Y., Gutiérrez Constante, G. (2020). Rendimiento de MariaDB y PostgreSQL. Revista Científica y Tecnológica UPSE (RCTU), 7(2), 9-16.

http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1390-76972020000200009&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Polanco Solgorre, F., Cuenca Villogas, J., & Gamboa Cruzado, J. (2021). Sistemas de geolocalización para transporte público: Una revisión documental. Repositorio Institucional. <http://repositorio.autonoma.edu.pe/handle/20.500.13067/1157>

Rio, A., & Brito e Abreu, F. (2023). PHP code smells in web apps: Evolution, survival and anomalies. Journal of Systems and Software, 200, 111644.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0164121223000390>

Rivera Vaca, P. D., Rodriguez Perez, D. V., Ortiz Díaz, M. P., & Diaz Pazmiño, S. A. (2022). Herramientas tecnológicas utilizadas para la optimización de la gestión de transporte. Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional, 7(4 (ABRIL 2022)), 6.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8399920>

Roberts, A. E., Davenport, T. A., Wong, T., Hyei-Won, M., Hickie, I. B., & LaMonica, H. M. (2021). Evaluating the quality and safety of health-related apps and e-tools:

Adapting the Mobile App Rating Scale and developing a quality assurance protocol.

Internet Interventions, 24, 100379.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214782921000191>





- Rodríguez Hernández, A. M., Soscue Portes, J. S., & Maldonado Castaño, I. D. (2024). Sistema de seguimiento GPS con servicios de geolocalización y navegación de tráfico terrestre de empresas privadas en tiempo real—Naviway [Ingeniería De Sistemas, Universidad Ean]. <http://hdl.handle.net/10882/14288>
- Rokem, A., Mandava, V., Cristea, N., Tambay, A., Bouchard, K., Berys-Gonzalez, C., & Connolly, A. (2025). Open-source models for development of data and metadata standards. *Patterns*, 6(7), 101316. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666389925001643>
- Seila, A. F., John A., M., & Senthilanand, C. (2003). Java. En *Encyclopedia of Information Systems* (pp. 693-714). Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/chapter/referencework/abs/pii/B0122272404000988>
- Valle, A., Manrique, L., & Revilla, D. (2022). La Investigación descriptiva con enfoque cualitativo en educación. Pontificia Universidad Católica del Perú. Facultad de Educación. <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/184559>
- Vega Gertrudix, J. M. (2022). Java 17: Fundamentos prácticos de programación. Ediciones de la U. https://books.google.com/cu/books?hl=es&lr=&id=6j-iEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=programaci%C3%B3n+en+java&ots=rXVevtKqHd&sig=_MzSjSXFcuew40sF9Ej7_xYTB4k&redir_esc=y#v=onepage&q=programaci%C3%B3n%20en%20java&f=false
- Vidal Guerrero, T. (2022). Enfoque cuantitativo: Taxonomía desde el nivel de profundidad de la búsqueda del conocimiento. *Llalliq*, 2(1), ág. 13-27. <https://revistas.unasam.edu.pe/index.php/llalliq/article/view/936>





Wünschiers, R. (2025). Relational Databases with MariaDB. En R. Wünschiers (Ed.), Computational Biology: A Practical Introduction to Bio Data Juggling with Worked Examples (pp. 291-315). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-70314-0_16

Yanes-Estévez, V., García-Pérez, A. M., & Oreja-Rodríguez, J. R. (2013). La importancia de las redes de comunicación con clientes o proveedores en función de la incertidumbre percibida del entorno. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 22(1), 39-52. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S101968381200039X>

FINANCIACIÓN

El autor no recibió financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

El autor declara que no existe conflicto de intereses

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA:

Conceptualización: Darwin Michael Ramos Carpio

Curación de datos: Darwin Michael Ramos Carpio

Análisis formal: Darwin Michael Ramos Carpio

Investigación: Darwin Michael Ramos Carpio

Metodología: Darwin Michael Ramos Carpio





Recursos: Darwin Michael Ramos Carpio

Software: Darwin Michael Ramos Carpio

Supervisión: Darwin Michael Ramos Carpio

Validación: Darwin Michael Ramos Carpio

Visualización: Darwin Michael Ramos Carpio

Redacción – borrador original: Darwin Michael Ramos Carpio

Redacción – revisión y edición: Darwin Michael Ramos Carpio

