



*Estudio bibliográfico de Sistemas de Transporte Inteligente orientado a los buses urbanos de la ciudad Portoviejo*

*Bibliographic study of intelligent transportation systems oriented to urban buses in the city of Portoviejo*

*Estudo bibliográfico de Sistemas Inteligentes de Transporte voltados para ônibus urbanos na cidade de Portoviejo*

Lady Viviana Guzmán-Palma <sup>I</sup>

[lguzman7972@utm.edu.ec](mailto:lguzman7972@utm.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-8077-5943>

Leonardo Chancay-García <sup>II</sup>

[leonardo.chancay@utm.edu.ec](mailto:leonardo.chancay@utm.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-4090-048X>

**Correspondencia:** [lguzman7972@utm.edu.ec](mailto:lguzman7972@utm.edu.ec)

Ciencias Técnicas y Aplicadas

Artículo de Investigación

\***Recibido:** 23 de marzo de 2023 \***Aceptado:** 17 de abril de 2023 \* **Publicado:** 19 de mayo de 2023

- I. Estudiante de la Carrera de Ingeniería Sistemas Informáticos en la Facultad de Ciencias Informáticas en la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.
- II. Doctor en Informática, Magíster en Ingeniería de Computadoras y Redes, Ingeniero en Sistemas Informáticos, Coordinador y Director de Proyectos de Investigación, Docente en la Facultad de Ciencias Informáticas de la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.

## Resumen

Durante este artículo se presenta una revisión bibliográfica sistemática de los estudios y las propuestas desarrolladas, se han encontrado un total de 15 estudios científicos que describen sistemas y dispositivos inteligentes diseñados para mejorar la movilización, y que permiten la monitorización, comunicación y seguridad de los autobuses en las ciudades.

Se aplicó la metodología PRISMA, para esta investigación se consideraron artículos de revistas y congresos entre el año 2017 al 2022, con el objetivo de investigar los dispositivos y sistemas inteligentes disponibles para ser aplicados en una unidad de transporte público urbano, clasificando el tipo de tecnología utilizada, la portabilidad y su funcionalidad.

Se aplicaron criterios de inclusión y exclusión que permitieron incluir ciertas investigaciones que tenían información relevante y se descartaron algunos que estaban orientados a otro tipo de transportes. El principal resultado de este estudio, es que la implementación de sistemas inteligentes en el transporte urbano (autobuses) mejora significativamente la movilidad, la eficiencia y la seguridad en las ciudades, lo que se traduce en beneficios para los usuarios del transporte público y para el conjunto de la sociedad.

**Palabras Claves:** Transporte Urbano; Sistema Inteligente; Buses; Ciudad Inteligente; ITS.

## Abstract

This article presents a systematic literature review of studies and proposals developed where a total of 15 scientific studies describing systems and devices designed to improve mobilization, and that allow monitoring, communication and safety in bus transportation in cities were found.

The PRISMA methodology was applied, for this research, articles from journals and congresses between the year 2017 to 2022 were considered, with the objective of investigating the devices and systems available to be applied in an urban transport unit, classifying the type of technology used, portability and its functionality.

Inclusion and exclusion criteria were applied so that certain research that had very relevant information could not be included since they were oriented to other types of transportation. As a result, the implementation of intelligent systems in urban bus transportation significantly improves mobility, efficiency and safety in cities, which translates into benefits for public transportation users and for society as a whole.

**Keywords:** Urban transport; Intelligent System; buses; Smart City; STIs.

## Resumo

Durante este artigo, é apresentada uma revisão bibliográfica sistemática dos estudos e propostas desenvolvidas, foram encontrados um total de 15 estudos científicos que descrevem sistemas e dispositivos inteligentes projetados para melhorar a mobilização e que permitem o monitoramento, a comunicação e a segurança dos ônibus. as cidades.

Foi aplicada a metodologia PRISMA, para esta pesquisa foram considerados artigos de periódicos e congressos entre 2017 e 2022, com o objetivo de investigar os dispositivos e sistemas inteligentes disponíveis para serem aplicados em uma unidade de transporte público urbano, classificando o tipo de tecnologia utilizada, portabilidade e funcionalidade.

Foram aplicados critérios de inclusão e exclusão que permitiram a inclusão de algumas investigações que continham informações relevantes e algumas que estavam voltadas para outros tipos de transporte foram descartadas. O principal resultado deste estudo é que a implantação de sistemas inteligentes no transporte urbano (ônibus) melhora significativamente a mobilidade, eficiência e segurança nas cidades, o que se traduz em benefícios para os usuários do transporte público e para o público em geral.

**Palavras-chave:** Transporte urbano; Sistema Inteligente; ônibus; Cidade inteligente; DSTs.

## Introducción

Los Sistemas Inteligentes de Transporte o ITS (*Intelligent Transportation Systems*) comprenden un conjunto de aplicaciones informáticas y procedimientos tecnológicos establecidos para mejorar los niveles de seguridad y eficiencia en la organización del transporte terrestre, facilitando así su gestión, control y seguimiento por parte de los organismos competentes.

Como explican (Valencia et al., 2020), continuamente las ciudades se encuentran en desarrollo natural, donde el crecimiento longitudinal y poblacional se hacen visible, conllevando al incremento excesivo de unidades de transporte tanto públicas como privadas, generando colapsos de los sistemas que rigen el orden del transporte terrestre, es por ello, que se necesita de factores innovadores e inteligentes que cambien los modelos de evaluación basados en el concepto de Ciudades Inteligentes o (*Smart City*), este tipo de modelos suponen estrategias modernas para utilizar la tecnología a su favor y mejorar la calidad de vida en las zonas urbanas.

A nivel mundial, los problemas de organización del transporte público en las ciudades giran en torno al incremento poblacional y urbanístico que elevan las necesidades y demanda de movilidad en la ciudadanía, requiriendo de un rediseño en la administración de los servicios de transporte según (Ortega, 2018), aunque esta realidad suele ser semejante en América Latina y el Caribe.

Autores como (Romero & Lugo, 2018), sostienen que en la región los autobuses atienden mayoritariamente a la gran demanda de transporte urbano, sistema que cuenta con medidas de control pero que en muchas ciudades resultan ineficientes ya que los buses transitan junto a los automóviles y otros tipos de vehículos. Esta situación genera escenarios de congestión vial, retraso en la llegada a los puntos de destino, crecimiento de la contaminación ambiental, incremento de la tasa de accidentes de tránsito (Arias et al., 2022), entre otros problemas que deterioran la calidad del sistema, dejando entrever una escasa planificación con medidas de regulación por parte de las entidades gubernamentales.

Mientras que, según (Loor et al., 2020), en el Ecuador se han implementado medidas de control y regulación por parte de organismos de gubernamentales que ayudan a gestionar el transporte urbano, no obstante, sigue siendo un problema social entre los usuarios, ya que la necesidad de movilidad se encuentra en constante búsqueda de un mejoramiento en la calidad de vida. El territorio está experimentando problemas como embotellamientos, aumento de la contaminación ambiental, así como emisiones de gases, calentamiento global, accidentes de tránsito y otros.

La ciudad de Portoviejo, es la capital de la provincia de Manabí, habitada por alrededor de 300.000 habitantes (INEC, 2010), donde se presentan frecuentes problemas de movilidad vehicular sobre todo en las zonas de elevada actividad comercial, ocasionando congestionamiento vehicular por el incremento de su parque automotor, escaso nivel de educación vial, pobre conducta vial de los conductores, falta de responsabilidad de sus peatones, inadecuada y poca señalización, así como el desinterés de las autoridades de tránsito.

En muchas investigaciones se ha comprobado que el uso de las tecnologías produce un impacto positivo en las ciudades, que con el paso de los años y los avances tecnológicos crean forma de un modelo de mejor vida cotidiana, aumentando el bienestar común e innovando las instalaciones. Además, este tipo de tecnologías posibilitan mejoras y automatizaciones de procesos para obtener resultados efectivos en nuestra calidad de vida (Zulkarnain & Putri, 2021). La tecnología debe entenderse como una herramienta. En función de este contexto, el presente comprende un estudio bibliográfico que plantea analizar cómo un sistema de transporte inteligente puede orientarse a la

gestión eficiente de los buses urbanos en la ciudad Portoviejo, analizando diferentes estudios ya realizados, desglosando los más adecuando de acuerdo para el presente estudio bibliográfico.

## Métodos o metodología

La metodología aplicada en este estudio se basa en PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Para ayudar en el proceso, se utilizó la herramienta online Parsifal (<https://parsif.al>). El proceso de revisión tuvo tres fases principales: Planificación, Realización e Informe (descrita en la figura. 1); que se describen a continuación:

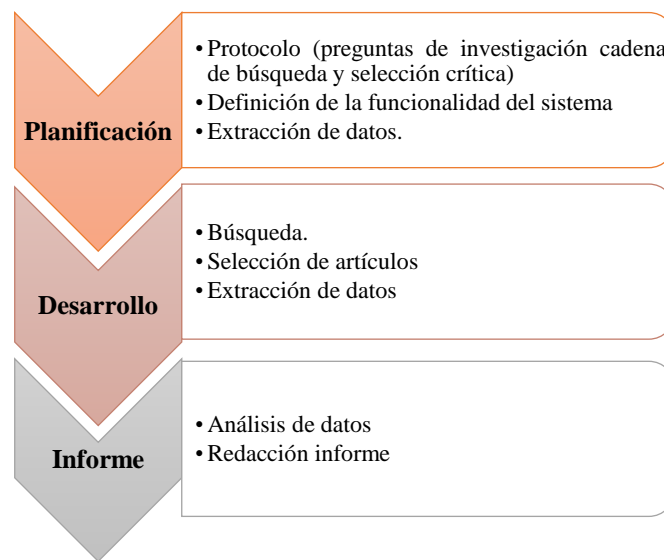


Figura 1: Esquema del proceso de revisión.

Elaborado por: Autor

## Planificación de la revisión

Aquí preparamos el protocolo a seguir a lo largo de la revisión. En primer lugar, determinamos las palabras clave PICOC (transporte, urbano, sistema inteligente, autobús, ciudad inteligente, Portoviejo) para la búsqueda. Estos términos se muestran en la Tabla 1. Se utilizó una lista de palabras clave, en lugar de sinónimos. Se definieron cinco preguntas de investigación (PI), que se enumeran a continuación:

- **-PI1.** ¿Qué sistemas o dispositivos existen para considerar el transporte urbano inteligente?

- **-PI2.** ¿Qué tecnología de comunicación utilizan los sistemas o dispositivos implementados al transporte urbano?
- **-PI3.** ¿Qué tipo de funcionalidad tienen estos sistemas o dispositivos?
- **-PI4.** ¿Son estos sistemas o dispositivos portátiles o móviles?

Con las palabras clave enumeradas en la Tabla 1, se elaboró una cadena de búsqueda base, que se muestra a continuación: ("**bus**" OR "**sistema inteligente**" OR "**ciudad inteligente**" OR "**transporte**" OR "**urbano**").

Tabla 1: Palabras clave PICOC.

<b>Término</b>	<b>Palabras clave</b>
Población	Transporte, urbano, sistema inteligente, buses, ciudad inteligente, Portoviejo.
Intervención	Educación superior
Comparación	Sistemas inteligentes

*Elaborado por: Autor*

Los criterios de inclusión y exclusión se muestran en la Tabla 2. Los criterios de inclusión buscan recuperar trabajos de revistas y congresos, publicados desde 2016 hasta diciembre del 2022, en inglés o español. Estos últimos deben tener al menos un resumen escrito en inglés. Los criterios de exclusión se centran en descartar publicaciones incompletas, no accesibles, o no novedosas, así como que versen sobre temáticas diferentes a las previstas.

Para determinar la suficiencia de los artículos seleccionados, definimos tres preguntas de evaluación de la calidad (PEC). La Tabla 3 muestra la ponderación que se ha tenido en cuenta para la inclusión de los diferentes estudios. Un artículo se considera apto para el SLR si obtiene al menos 1 punto en esta evaluación. A continuación, se muestran las preguntas de evaluación de calidad para el criterio de selección.

- **PEC1.** ¿Se ha probado la propuesta utilizando dispositivos reales?
- **PEC2.** ¿Se ha probado sistemas en buses urbanos?
- **PEC3.** ¿El documento plantea la información precisa sobre los sistemas?

Tabla 2: Criterios de selección.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Artículos de revistas	Resúmenes
Título de la investigación	Capítulos de libros
Congresos	Acceso anticipado
Publicados desde 2017 al 2023	Editoriales
	Reseñas
	Duplicados
	Contenido no accesible
	Otro idioma que no sea inglés, español, portugués.
	Otros temas

*Elaborado por: Autor*

Tabla 3: Puntuación según la pregunta.

Definición	Puntuación
Si	1.0
Parcial	0.5
No	0.0

*Elaborado por: Autor*

Tabla 4: Extracción de datos.

Descripción	Tipo	PI
ID	Número	-
Referencia	Texto	PI1
Año (de publicación)	Número	-
Nombre del dispositivo/sistema/plataforma	Texto	-
Tecnología de comunicación	Texto	PI2
Tipos de sistemas	Texto	-
Portabilidad	Texto	PI4
Funcionalidad	Lista (texto)	PI3

*Elaborado por: Autor*

## **Realización de la revisión**

Para la revisión, se seleccionaron cinco bases de datos científicas para la búsqueda: ACM Digital Library, IEEE Xplore, Science Direct, Scielo, Researchgate.net y SpringerLink. Además de la cadena de búsqueda base definida anteriormente, en cada base de datos fue necesario ajustar algunos parámetros de búsqueda (por ejemplo, rango de años o tipo de publicación). Una vez realizada la búsqueda en cada base de datos, se determinó una primera selección de artículos según los criterios de selección indicados en la Tabla 2. A continuación, se aplicaron las PEC a los artículos escogidos que fue tomada como la segunda selección en la que se extrajo datos de los artículos que obtuvieron al menos 1 punto en la evaluación de la calidad.

## **Presentación de la revisión**

Con los datos extraídos de la última selección de información, se realizaron algunos análisis, estos abarcan tanto las tecnologías como los sistemas para la comunicación en los buses y se muestran en la siguiente sección. Una vez realizados los análisis, procedimos a redactar el informe, es decir, el presente documento.

## **Resultados y discusión**

### **Selección de artículos y extracción de información**

Los resultados de la búsqueda en las bases de datos se muestran en la Tabla 5. Se encontró un total de 753 artículos. Para cada base de datos se indica el número de artículos recuperados y seleccionados. La primera selección se basó en criterios de inclusión y exclusión. La segunda selección se basó en la evaluación de la calidad.

Tras aplicar los criterios de selección, se seleccionaron 24 artículos que cumplían dichos criterios. A continuación, se aplicó el PI a estos artículos, quedando sólo 15 artículos seleccionados para el estudio que si cumplían con todas las PEC. Los datos extraídos se resumen en la Tabla 6, en esta tabla, la columna que corresponde a cada PI también está descrita acorde a lo que se quiere.



Tabla 5: Documentos recuperados y seleccionados

Base de datos	Cantidad	1 <sup>st</sup> selección	2 <sup>nd</sup> selección
ACM Digital Library	254	6	6
IEEE Xplore	212	2	2
Science Direct	1	1	1
Scielo	284	3	3
Researchgate.net	1	1	1
Springer Link	2	2	2

*Elaborado por: Autor*

Tabla 6: Datos extraídos de los estudios seleccionados.

Id	Referencia PI-1	Nombre	País	Año	Tecnología PI-2	Portabilidad PI-4	Funcionalidad PI-3
1	(Rojas et al., 2017)	QBus	Ecuador	2017	Bluetooth	Móvil	Permite ubicar las rutas de buses que circulan en la ciudad.
2	(Trindade et al., 2018)	Driver Rating	Brasil	2018	GPS/Sensores	Móvil/Portable	Analiza el comportamiento de 5 variables, y permite datos en tiempo real.
3	(Caiza et al., 2018)	VTM	Ecuador	2018	GPS	Móvil/Portátil	Procesamiento de imágenes, relación entre las coordenadas geográficas y la posición del píxel.
4	(Belenko et al., 2018)	VANET	Rusia	2018	V2V/V2I	Móvil/Portable	Establecer una comunicación inalámbrica entre vehículos.
5	(Arnez & Villazon, 2018)	VIRMS	Bolivia	2018	V2I	Móvil/Portable	Monitorea la seguridad dentro de la unidad de transporte.
6	(Nassar & Vieira, 2018)	Smart Bus	Brasil	2018	NFC/RFID	Móvil	Comparte datos con otras unidades de transporte.
7	(Marques et al., 2019)	iAirCO2	Portugal	2019	WiFi	Móvil	Monitorización de CO2 en tiempo real basada en la arquitectura IoT.
8	(Zanchett et al., 2019)	Share Bus	Brasil	2019	WiFi	Móvil	Traza rutas de forma precisa, maximizando la comodidad y minimizando el tiempo de viaje.
9	(Mocholí et al., 2019)	RFID	España	2019	V2I	Móvil/Portable	Identificación de autobús mediante una tarjeta RFID (Identificación por radio frecuencia).

10	(Souza et al., 2020)	Dispositivos ubicuos	Brasil	2020	Sensores	Portable	Captura y transmite un gran volumen de datos en tiempo real, para monitorizar el transporte y generar alguna alerta.
11	(Ramos et al., 2020)	Software de reserva de asientos	Filipinas	2020	WiFi	Móvil	Reserva asientos, permite pagar boleto, y revisa la ruta en tiempo real.
12	(Guo et al., 2021)	Sistema BSP	China	2021	GNSS	Móvil	Activación virtual de la señal de tráfico, mediante el uso de la tecnología de valla electrónica GNSS.
13	(Soto et al., 2022)	Sistemas BRT	Colombia	2022	GRPS - GMS	Móvil/Portable	Detecta el peligro y miedo de los usuarios en los autobuses, paradas de autobús y estaciones.
14	(Reyes & Quishpe, 2022)	Raspberry	Ecuador	2022	GPS	Móvil/Portátil	Sistema basado en GPS para el anuncio de paradas de las rutas de autobuses urbanos.
15	(Godfrid et al., 2022)	MobilityDB	Argentina	2022	GPS	Móvil/Portátil	Analizar la movilidad del transporte público en tiempo real.

*Elaborado por: Autor*

## **Análisis de datos**

En este apartado se analizan por separado los campos de datos correspondientes a cada PI.

### **PI1-Estudios encontrados**

En la figura 2 se presenta la distribución de los trabajos seleccionados por año y por tipo de publicación (revista o congreso). Se aprecia un incremento en los primeros años, en comparación con los últimos años considerados en el estudio. La cantidad de trabajos según tipo de publicación es similar: 8 trabajos de revista y 7 de congreso, aunque su distribución a lo largo del tiempo no es uniforme.



Figura 2. Distribución de los documentos de cada año.

Elaborado por: Autor

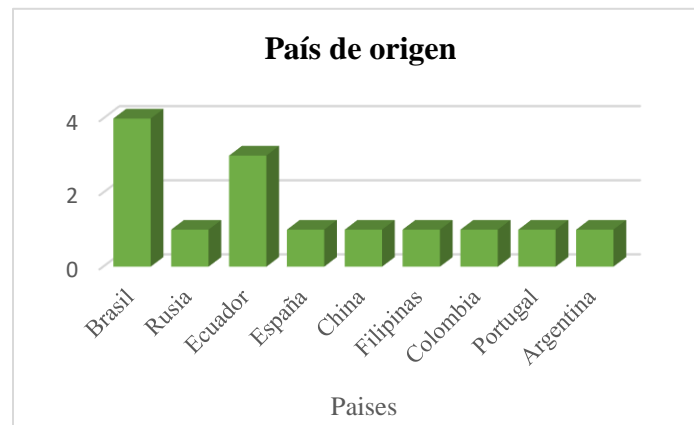


Figura 3: Distribución de los documentos por país de origen.

Elaborado por: Autor

En la figura 3 se muestra la distribución de los trabajos según el país de origen. La mayoría de las propuestas proceden de países americanos, encabezados por Brasil. Menos publicaciones proceden de Europa y África.

## PI2-Tecnologías de comunicación

Encontramos diferentes opciones de tecnologías, desde las desarrolladas para distancias cortas en un cierto rango de cobertura hasta las de largo alcance. La Figura 4 muestra la cantidad de estas tecnologías aplicadas en los estudios seleccionados.

La mayoría de los estudios utilizan tecnologías de largo alcance para la transmisión de datos, especialmente GPS y WiFi. Según plantea (Curay, 2017), las tecnologías V2I son las segundas más

utilizadas, especialmente porque permiten la transmisión de datos entre vehículo e infraestructura. Esto se debe principalmente a que el interés del transporte público inteligente, que permite la monitorización en tiempo real, además, permiten facilidad al usuario para su movilización en la ciudad.

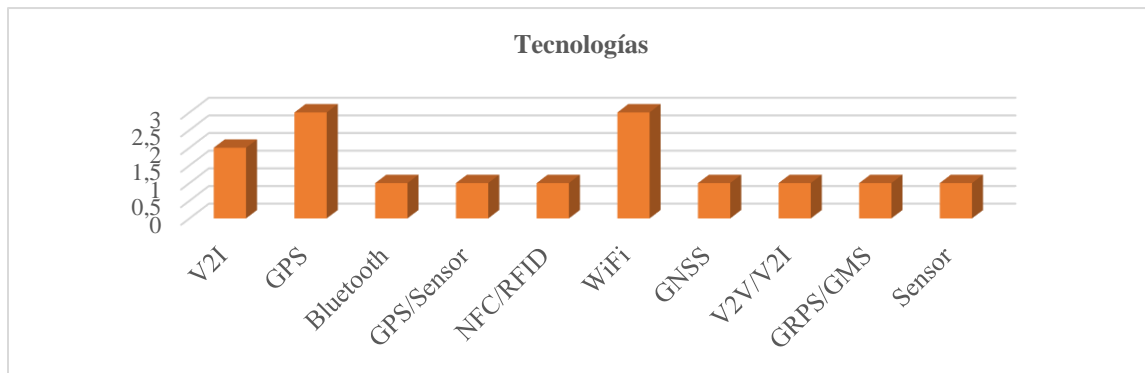


Figura 4: Tecnologías de comunicación utilizadas en los estudios encontrados.

Elaborado por: Autor

Como se muestra en la figura 4, la comunicación de corto alcance se utiliza poco en este tipo de sistemas inteligentes. Sin embargo, se puede utilizar tecnologías combinadas con otras de largo alcance, como se hacen (Nassar & Vieira, 2018), (Trindade et al., 2018) & (Soto et al., 2022), donde NFC/ RFID, GPS/Sensores o GRPS – GMS, se utilizan conjuntamente en diferentes partes del sistema.

Los Sistema de Posicionamiento Universal (GPS), es considerado una de las tecnologías más importantes y utilizadas por su funcionalidad y se da mediante la gestión que realiza la estación de control mediante un radiotelescopio, el cual envía información a la estación principal encargada de realizar el cálculo correspondiente para determinar las coordenadas exactas del vehículo, esta estación almacena la información del sistema para luego compartirla con el usuario (Dantas et al., 2017).

### PI3-Portabilidad

Se consideró dos categorías para las características de portabilidad:

**Portátil:** si el dispositivo necesita estar en una posición estática en el vehículo para funcionar, teniendo una capacidad limitada de movimiento, sin necesidad de desenchufarlo de algún puerto al que esté conectado y permita su funcionamiento.

**Móvil:** cuando el sistema es totalmente digitalizado, normalmente es utilizado en celulares inteligentes o equipo que soporte el funcionamiento.

En la figura 5 se muestra la cantidad de sistemas inteligentes por categoría. El modo preferido para utilidad de los usuarios es móvil. Así, los ciudadanos pueden dar utilidad de los sistemas de transporte inteligentes tanto con dispositivos físicos o con softwares que permitan la movilidad y servicio eficiente.

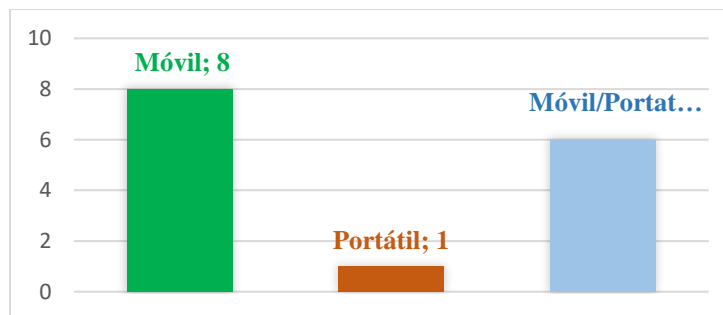


Figura 5: Portabilidad de las propuestas.

Elaborado por: Autor

Seis de las propuestas se consideran móviles por ser usados por una persona manualmente con un dispositivo inteligente, solo uno fue considerado dispositivo portátil ya que se necesita que esté en una posición estática para que pueda transmitir información, es necesario estar enchufado algún puerto que consuma energía, adicionalmente ocho se consideran móviles/portátiles, ya que en el estudio de (Kokhan et al., 2022), menciona que se necesitan conjuntamente y son gestionados desde algún dispositivo inteligente y software que esté dentro de la unidad de transporte público para poder obtener la información.

#### PI4-Funcionalidad

Los sistemas inteligentes diseñados para mejorar la eficiencia, seguridad y sostenibilidad del transporte, en el caso (Soto, 2018), se especificó de los autobuses urbanos con ITS pueden ofrecer

una variedad de funcionalidades que mejoran la experiencia del usuario y la eficiencia del sistema, se clasifico en tres clases:

**Comunicación:** los sistemas inteligentes en el transporte urbano utilizan tecnologías de comunicación para conectar vehículos, sensores y sistemas de control. De esta manera, se pueden compartir datos en tiempo real sobre el tráfico, la velocidad y la ubicación de los vehículos, lo que permite optimizar la circulación y reducir el tiempo de espera, como los sistemas VANETs que utilizan tecnología V2V (Orozco & Llano, 2017).

**Monitorización:** los sistemas inteligentes en el transporte urbano utilizan sensores y cámaras u otros dispositivos para recopilar datos sobre el tráfico y el recorrido del vehículo. Esta información se utiliza para monitorear el tráfico en tiempo real y detectar cualquier problema o incidente que pueda afectar la circulación de los vehículos (Dantas et al., 2017).

**Seguridad:** los sistemas inteligentes en el transporte urbano también se utilizan para mejorar la seguridad dentro de la unidad de transporte. Por ejemplo, los vehículos pueden estar equipados con sensores y sistemas de frenado automático para evitar colisiones. Además, los sistemas de vigilancia pueden detectar comportamientos peligrosos en la conducción y alertar a las autoridades para tomar medidas preventivas (Tian et al., 2018).

En la figura 6 se muestra tabulación de cada categoría.

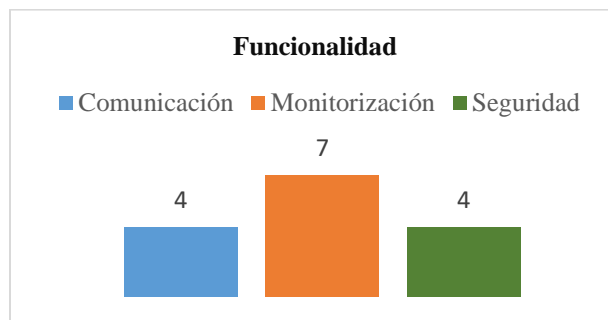


Figura 6: Función de los sistemas inteligentes seleccionados.

Elaborado por: Autor

Como podemos observar, la mayoría de los estudios considerados en este SLR se centran en los sistemas inteligentes orientados al transporte urbano, los cuales están relacionados en la monitorización, comunicación y seguridad, pero tener en cuenta existe otras propuestas novedosas

sobre sistemas inteligentes que por criterios establecidos en estas investigaciones no fueron tomados en cuenta, pero podría ser interesantes innovarlos.

Además de las propuestas encontradas en la literatura y seleccionadas, existen productos y sistemas comerciales para otro tipo de vehículos, que se centran en la movilidad como motocicletas (Baldi et al., 2020) que son de utilidad para identificar placas de vehículos, consultar bases de datos oficiales e informar a las autoridades cuando se identifican vehículos robados.

En medio de tecnologías e infraestructuras innovadoras, (Seguí & Martínez, 2020) se demuestra todo un conjunto de recursos que habiliten rutas y modos de transporte que contribuyan a minimizar tiempos de viaje y recorridos, buscando mayor fluidez vehicular, mejores niveles de servicio vial y racionalización consumo y emisiones. Por ello, la secuencia de cambios en la concepción del desarrollo del transporte, que son de carácter tecnológico y que, al no implicar restricciones a la movilidad de la población, son ampliamente bien recibidos por la población (Paredes & Berbey, 2019).

Cabe recalcar, que gracias a los sistemas inteligentes se han realizado aportes relevantes que permitan mejorar la calidad de vida de los habitantes, ayudar a minimizar la contaminación ambiental o facilita la movilización bajo el concepto de sustentabilidad, innovación e inclusión (Costa, 2022).

## **Conclusiones**

Después de revisar sistemáticamente la literatura sobre sistemas inteligentes en el transporte urbano, específicamente en los buses, es posible concluir que estos sistemas ofrecen importantes beneficios para mejorar la movilidad, la eficiencia y la seguridad en las ciudades.

En términos de beneficios, estos sistemas permiten una mejor gestión del tráfico, una mayor eficiencia en la operación del transporte urbano, la mejora de la experiencia de los usuarios y la reducción de emisiones contaminantes. Además, los sistemas de seguridad pueden reducir la incidencia de accidentes y mejorar la seguridad de los pasajeros y conductores.

Sin embargo, también es importante reconocer que la implementación de sistemas inteligentes en el transporte urbano conlleva algunos riesgos. Por ejemplo, la dependencia excesiva de la tecnología, mientras que las fallas en los sistemas pueden generar situaciones de peligro en la conducción. En resumen, los sistemas inteligentes en el transporte urbano, específicamente en los buses, tienen un gran potencial para mejorar la movilidad y la seguridad en las ciudades. Sin

embargo, es importante tener en cuenta tanto los beneficios como los riesgos asociados con estos sistemas para poder implementarlos de manera responsable y segura.

## Referencias

1. Arias, J., Oñate, C., Arias, C., & Diaz, S. (2022). *O planejamento como ferramenta na mobilidade do transporte urbano*. 8, 61-80.
2. Arnez, F., & Villazon, A. (2018). Virms: Un Sistema De Información Vehicular Y Monitoreo De Carreteras. *Scielo*, 2(15), 92-105. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2518-44312014000200007&lang=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2518-44312014000200007&lang=es)
3. Baldi, A., Mota, V., & Santos, C. (2020). Crowd-Auto: Locating Theft Vehicles through Urban Crowdsensing. *ACM International Conference Proceeding Series*, 61-64. <https://doi.org/10.1145/3428658.3431092>
4. Belenko, V., Krundyshev, V., & Kalinin, M. (2018). Synthetic datasets generation for intrusion detection in VANET. *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/3264437.3264479>
5. Caiza, L., Alvarez, R., Urquiza, L., Calderón, X., & Zambrano, A. (2018). VTM: Vehicular traffic monitor via images processing of Googlemaps. *ACM International Conference Proceeding Series*, 40-46. <https://doi.org/10.1145/3243046.3243055>
6. Costa, A. (2022). Intelligent Urban Mobility Systems Sistemas inteligentes de mobilidade urbana. *Dialnet.*, 15.
7. Curay, J. (2017). *Simulacion de escenarios de comunicación inalámbrica entre vehículos en el sur de Quito por medio de protocolos de enrutamiento basada en tecnología Vanet*.
8. Dantas, D., De Rocha, A., & Lage, M. (2017). Extracting bus lines services information from GPS registries. *ACM International Conference Proceeding Series*, 389-396. <https://doi.org/10.1145/3126858.3126881>
9. Godfrid, J., Radnic, P., Vaisman, A., & Zimányi, E. (2022). Analyzing public transport in the city of Buenos Aires with MobilityDB. En *Springer* (Vol. 14, Número 2). Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/s12469-022-00290-8>



10. Guo, J., Wu, X., Wu, H., Liu, Y., & Zhang, B. (2021). Bus Signal Priority System Based on GNSS Electronic Fence Technology. *ACM International Conference Proceeding Series*, 17-22. <https://doi.org/10.1145/3459012.3459015>
11. INEC. (2010). *Base de Datos – Censo de Población y Vivienda* /. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/base-de-datos-censo-de-poblacion-y-vivienda/>
12. Kokhan, S., Nadeina, L., Eshiev, A., Osmonov, O., & Musabayeva, K. (2022). Assessment of social and transport mobility for persons with severe impairments in urban environment. *Science Direct*, 63, 656-663. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.06.059>
13. Loor, H., Palacios, B., & Navas, W. (2020). Aplicación del modelo de las 7S de McKinsey en una empresa de transporte de Ecuador. *Polo del Conocimiento*, 5(05), 296-311. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i5.1418>
14. Marques, G., Ferreira, C., & Pitarma, R. (2019). Indoor Air Quality Assessment Using a CO<sub>2</sub> Monitoring System Based on Internet of Things. *Springer*, 43(3). <https://doi.org/10.1007/s10916-019-1184-x>
15. Mocholí, F., Martínez, A., Mocholí, A., & Arroyo, J. (2019). Vehicle Identification by Means of Radio-Frequency-Identification Cards and Magnetic Loops. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 21(12), 5051-5059. <https://doi.org/10.1109/TITS.2019.2948221>
16. Nassar, V., & Vieira, M. (2018). O compartilhamento de informações no transporte público com as tecnologias RFID e NFC: uma proposta de aplicação. *Scielo*, 9(2), 327-340. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.009.002.AO12>
17. Orozco, O., & Llano, G. (2017). Aplicaciones para redes VANET enfocada en la sostenibilidad ambiental, una revisión sistemática. *Dialnet.*, 24(2), 111. <https://doi.org/10.18359/rcin.396>
18. Ortega, C. (2018). Análisis del comportamiento del transporte público a nivel mundial. *Espacios*, April, 1-98. [https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/1528/1/Análisis Del Comportamiento Del Transporte Público A Nivel M.pdf](https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/1528/1/Análisis%20Del%20Comportamiento%20Del%20Transporte%20Público%20A%20Nivel%20M.pdf)
19. Paredes, E., & Berbey, A. (2019). Situación actual del Sistema de transporte en la ciudad de Quito, Ecuador: una propuesta de mejora. *TRIM. Tordesillas, revista de investigación multidisciplinar*, 16(16), 5-40. <https://doi.org/10.24197/trim.16.2019.5-40>

20. Ramos, N., Ocampo, P., Matthew, J., Phil, M., & Nayat, M. (2020). Impact of Implementing Online Bus Seat Reservation on Provincial Bus Trips in the Philippines. *ACM International Conference Proceeding Series*, 14-19. <https://doi.org/10.1145/3429551.3429575>
21. Reyes, M., & Quishpe, D. (2022). Diseño e implementación de un sistema basado en GPS para el anuncio de paradas en las rutas de los autobuses urbanos de la ciudad de Ibarra. *ResearchGate*. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7008>
22. Rojas, J., Bustos, J., & Ordóñez, D. (2017). Transporte público inteligente al alcance de sus manos. *Scielo*, 7(1), 122-134. <http://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/>
23. Romero, G., & Lugo, D. (2018). El estado del arte de la movilidad del transporte en la vida urbana en ciudades latinoamericanas. *Revista Transporte y Territorio.*, 19, 133-157.
24. Seguí, J., & Martínez, M. (2020). Los sistemas inteligentes de transporte y sus efectos en la movilidad urbana e interurbana. *Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, 21(1), 1-9. <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203>
25. Soto, J. (2018). El crecimiento urbano de las ciudades: enfoques desarrollista, autoritario, neoliberal y sustentable. *Dialnet.*, 7(1), 127-149. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5926288>
26. Soto, J., Orozco, M., & Useche, S. (2022). Public transportation and fear of crime at BRT Systems: Approaching to the case of Barranquilla (Colombia) through integrated choice and latent variable models. *Science Direct*, 155(November 2021), 142-160. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2021.11.001>
27. Souza, L., De Almeida, J., Melo, T., Soares, M., Rocha, F., & Nascimento, R. (2020). An investigation into technology solutions for urban public monitoring through ubiquitous devices in the context of smart cities. *ACM International Conference Proceeding Series, Part F1667*. <https://doi.org/10.1145/3401895.3402082>
28. Tian, L., Zhang, Y., & Hui, J. (2018). Service optimization for bus corridors with group bus strategy. *ACM International Conference Proceeding Series*, 80-85. <https://doi.org/10.1145/3285957.3285972>
29. Trindade, S., Kronbauer, H., Aragão, G., & Campos, J. (2018). How am I driving? *ACM International Conference Proceeding Series*, 395-402. <https://doi.org/10.1145/3243082.3243105>

30. Valencia, J., Ramirez, T., Castañeda, L., & Toro, M. (2020). Detección de infracciones y matrículas en motocicletas, mediante visión artificial, aplicado a Sistemas Inteligentes de Transporte. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 37, 1-15. <https://doi.org/10.17013/risti.37.1-15>
31. Zanchett, D., Junior, J., Monteiro, A., Haddad, D., & Assis, L. (2019). Collaborative information system to find efficient routes using public transport. *ACM International Conference Proceeding Series*, 473-476. <https://doi.org/10.1145/3323503.3361717>
32. Zulkarnain, & Putri, T. D. (2021). Intelligent transportation systems (ITS): A systematic review using a Natural Language Processing (NLP) approach. *Science Direct*, 7(12), e08615. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08615>

© 2023 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).