



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v8i2.2694>

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

Vinculación de las TIC para poder determinar la ubicación del transporte público en tiempo real

Linking of ICTs to be able to determine the location of public transport in real time

Ligação das TIC para poder determinar a localização do transporte público em tempo real

Iván Marcelo Núñez-Iza ^I
maxichelo1982@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-5170-1507>

Franklin Renato Lara-García ^{II}
lararenato83@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-8515-0746>

Christian David Moscoso-Guamán ^{III}
cmoscoso@istte.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-1557-400X>

Pedro Gabriel Velasquez-Molina ^{IV}
pvelasquez@istte.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-8042-1208>

Correspondencia: maxichelo1982@gmail.com

***Recibido:** 05 de marzo del 2022 ***Aceptado:** 28 de marzo de 2022 * **Publicado:** 19 de abril de 2022

- I. Participante Investigador, Estudiante Tecnología Superior en Planificación y Gestión del Transporte Terrestre, Instituto Superior Tecnológico Tecnoecuatoriano, Quito, Ecuador.
- II. Participante Investigador, Estudiante Tecnología Superior en Planificación y Gestión del Transporte Terrestre, Instituto Superior Tecnológico Tecnoecuatoriano, Quito, Ecuador.
- III. Profesor Investigador de la Carrera de Tecnología Superior en Planificación y Gestión del Transporte Terrestre, Instituto Superior Tecnológico Tecnoecuatoriano, Quito, Ecuador.
- IV. Docente Investigador, Coordinador de Vinculación de la carrera Planificación y Gestión del Transporte Terrestre, Instituto Superior Tecnológico Tecnoecuatoriano, Quito, Ecuador.

Resumen

Las ciudades modernas están tendiendo a mejorar los servicios prestados a sus habitantes, estos se desplazan cada día por distintos motivos, el transporte público es uno de esos servicios neurálgicos para cualquier ciudad, es uno de los aspectos que la hacen más vivibles, la posibilidad de informar a cualquier persona usuaria del transporte público la ubicación en tiempo real de estos transporte y que el luego pueda tomar decisiones, es un gran avance en el servicio brindado a ese ciudadano, las TIC's son una herramienta ideal para brindar este servicio, con un GPS, una placa Raspberry pi como equipo fundamental y una interacción de programas y herramientas informáticas y comunicativas es posible lograrlo. El objetivo general de esta investigación es analizar la vinculación de las TIC para poder determinar la ubicación del transporte público en tiempo real. La metodología utilizada se basó en una investigación no experimental, documental y descriptiva no exploratoria. Los resultados que se obtuvieron fueron el uso de las características de un GPS otros componentes de Hardware y Software para determinar una ubicación en tiempo real. Como conclusión se determinó que las TIC's pueden ser un apoyo para mejorar el nivel de vida de los ciudadanos.

Palabras Clave: transporte público; TIC's; GPS; Raspberry; ubicación; hardware; software.

Abstract

Modern cities are tending to improve the services provided to their inhabitants, they move every day for different reasons, public transport is one of those neuralgic services for any city, it is one of the aspects that make it more livable, the possibility of informing any user of public transport of the location in real time of these transports and that they can then make decisions, is a great advance in the service provided to that citizen, ICTs are an ideal tool to provide this service, with a GPS , a Raspberry pi board as the fundamental equipment and an interaction of programs and computer and communication tools is possible to achieve. The general objective of this research is to analyze the linkage of ICT in order to determine the location of public transport in real time. The methodology used was based on a non-experimental, documentary and descriptive non-exploratory research. The results obtained were the use of the characteristics of a GPS other hardware and software components to determine a location in real time. In conclusion, it was determined that ICTs can be a support to improve the standard of living of citizens.

Keywords: public transport; ICTs; GPS; Raspberry; location; hardware; software.

Resumo

As cidades modernas tendem a melhorar os serviços prestados aos seus habitantes, deslocam-se todos os dias por diferentes motivos, o transporte público é um desses serviços nevrálgicos para qualquer cidade, é um dos aspectos que a tornam mais habitável, a possibilidade de informar qualquer usuário de transporte público da localização em tempo real desse transporte e que ele possa então tomar decisões, é um grande avanço no serviço prestado a esse cidadão, as TICs são uma ferramenta ideal para prestar esse serviço, com um GPS, um Raspberry pi placa como o equipamento fundamental e uma interação de programas e ferramentas informáticas e de comunicação é possível alcançar. O objetivo geral desta pesquisa é analisar a articulação das TIC para determinar a localização do transporte público em tempo real. A metodologia utilizada baseou-se em uma pesquisa não experimental, documental e descritiva não exploratória. Os resultados obtidos foram a utilização das características de um GPS de outros componentes de hardware e software para determinar uma localização em tempo real. Em conclusão, foi determinado que as TIC podem ser um suporte para melhorar o padrão de vida dos cidadãos.

Palavras-chave: transporte público; TIC; GPS; Framboesa; Localização; hardware; Programas.

Introducción

El avance tecnológico actual ha ido permeando a toda la sociedad, casi no hay un aspecto de la vida cotidiana donde no se vea reflejada, en estos tiempos de pandemia donde se tuvo que recurrir al aislamiento preventivo, fue necesario aplicar estrategias para que los seres humanos pudiéramos continuar con su vida; trabajo, educación, salud, entretenimiento entre otras actividades, hubo de hacerlas de una manera distinta.

Las telecomunicaciones a través de internet, los equipos tecnológicos que se tienen al alcance como, (teléfonos inteligentes, computadoras, televisores, tabletas) se convirtieron en aliados para que las personas puedan continuar de cierta manera con sus vidas, teletrabajo, educación a distancia, telemedicina, fueron las respuestas, como se mencionó en todas ellas estuvieron presentes las tecnologías de la información y la comunicación llamadas TIC. Los servicios públicos también han ido recibiendo su parte en cuanto a lo tecnológico, la movilidad ciudadana es uno de los aspectos, donde poco a poco se ha ido aplicando esos avances tecnológicos, más específicamente en el transporte público, ahora es común pagar el servicio a través de tarjetas electrónicas, los transportes

Vinculación de las TIC para poder determinar la ubicación del transporte público en tiempo real

públicos ahora tienen señales auditivas y visuales, para apoyar a los discapacitados accionadas por sensores. Pero es hora de entrar a otro nivel de servicio para los usuarios del transporte público, que generalmente debe esperar por mucho tiempo para poder tomar un transporte público, donde como suele suceder en las ciudades existe mucha anarquía. El transporte público de pasajeros ocupa un papel importante en el casco urbano, teniendo en cuenta que la población se encuentra en constante aumento, así una porción de población, se desplaza diario a distintos lugares generando así un número rutas que se debe elegir. Ortiz, Ramos y Sullón (2020).

Las TIC pueden ofrecer nuevas oportunidades a través de equipos tecnológicos que ya se disponen junto a soluciones web y programas informáticos para hacer más productivos a la hora de esperar un transporte público, pudiendo chequear desde un teléfono, tableta o computadora la ubicación del transporte público en tiempo real y así, el usuario pueda tomar las decisiones que más le convenga. Para Sevilla y otros citados por Ferrada-Bustamante et al., (2021), las TIC son un conjunto de tecnologías desarrolladas para gestionar información y enviarla de un lugar a otro, y abarcan un abanico de soluciones muy amplio, que incluyen las tecnologías para almacenar información y recuperarla después, enviar y recibir información de un sitio a otro, o procesar información para poder calcular resultados y elaborar informes, con el uso de equipos tecnológicos (tabletas, computadoras, teléfonos celulares inteligentes).

Las TIC's presentan un alto potencial como herramientas para involucrar a los usuarios y empresarios en la gestión de los sistemas de transporte público y en particular para surtir de entradas a los sistemas encargados del aseguramiento de la calidad que las agencias de transporte precisan tener la medida de la satisfacción de los usuarios Zarca, et al. (2017)

Las TIC's están conformadas por una serie de equipos y componentes electrónicos conocidos como hardware entre los que se vinculan a trabajos de rastreo de vehículos tenemos principalmente a GPS (Global Positioning System) el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es un sistema de radionavegación de los Estados Unidos de América, basado en el espacio, que proporciona servicios fiables de posicionamiento, navegación, y cronometría. (Gobierno de los Estados Unidos, 2022).

El GPS se compone de tres elementos: los satélites en órbita alrededor de la Tierra, las estaciones terrestres de seguimiento y control, y los receptores del GPS propiedad de los usuarios, donde, desde el espacio, los satélites del GPS transmiten señales que reciben e identifican los receptores del GPS; ellos, a su vez, proporcionan por separado sus coordenadas tridimensionales de latitud, longitud y altitud, así como la hora local precisa. (Gobierno de los Estados Unidos, 2022)

Vinculación de las TIC para poder determinar la ubicación del transporte público en tiempo real

Los sistemas inteligentes de transporte, (Intelligent Transport System, ITS) combinan infraestructura física con software, sensores, nanotecnología y tecnología digital de comunicaciones, en este sentido Gómez (2020) señala que estos son la aplicación combinada de tecnologías de la comunicación en el sector del transporte y que, el análisis del transporte público colectivo debía hacerse manualmente, con toma de datos en registradoras y análisis de sube y baja capturados con personal en campo, haciendo que fuera una actividad costosa y de poca confiabilidad en los datos, con los ITS esta tarea se hace de manera automatizada con matrices de información enviadas por los sensores y GPS instalados en los vehículos.

Otro componente importante en las TIC's es el software, el cual se menciona que se refiere a la parte intangible que conforma los programas informáticos y las aplicaciones que cumplen diferentes funciones, y entre ellos se mencionan el software de sistema, de programación y de aplicación.

Según Pérez (2017) entre los componentes del software de un sistema se tienen los procesos, los cuales son un conjunto de mecanismos de comportamiento o secuencia de pasos que se diseñan de manera lógica para lograr resultados específicos con el fin de mejorar la productividad. Asimismo, se encuentran, los datos conformados por un conjunto de bytes almacenados en archivos, que describen características y en conjunto representan información sobre la que operan los algoritmos, estos datos se codifican y se almacenan de manera sistemática en las bases de datos para ser utilizadas en el futuro.

Por último, la base de datos, conformada por una serie de datos organizados estructuralmente y relacionados entre sí, los cuales son recolectados por los sistemas de información para ser distribuidos entre uno o más equipos, esta información es gestionada mediante software denominados motores de base de datos lo cual permiten a las empresas u organizaciones acceder a la información, actualizarla, modificarla manteniendo su integridad. Rodrigo (2017)

Cada base de datos se compone de una o más tablas que guardan un conjunto de datos, a su vez, cada tabla tiene una o más columnas o filas, las columnas guardan una parte de la información sobre cada elemento que se quiere guardar en la tabla. Cada fila de la tabla conforma un registro. Ortiz et al., (2020)

El sistema de gestión de base de datos, es un tipo de software muy específico, el cual está dedicado a servir de interfaz entre la base de datos, el usuario y las aplicaciones que utilizan, y está compuesto por tres lenguajes: definición de datos, manipulación de datos y consulta, con el objetivo de garantizar la integridad, disponibilidad y confidencialidad de la información almacenada dentro del sistema.

Vinculación de las TIC para poder determinar la ubicación del transporte público en tiempo real

De la misma manera, Rodríguez (2020), menciona que, el diseño de la base de datos, permite la búsqueda amigable de información, para que las consultas a la misma, se hagan de manera eficiente. Para que lo anterior se cumpla, se debe tomar en cuenta la escalabilidad, para permitir que el diseño pueda ser modificado, para agregar necesidades futuras.

En el diseño de la estructura se debe tener en cuenta que no existieran datos redundantes, el acceso fácil a ellos y su integridad, los requisitos del sistema deben admitir la construcción de las tablas utilizadas, haciendo uso de la normalización que permitirá estandarizar las tablas.

En base a esta información y su relación con la vinculación de las tecnologías de la información y comunicación se tiene como objetivo general poder analizar esta vinculación para determinar la ubicación del transporte público en tiempo real. La metodología empleada se basó en un diseño bibliográfico de tipo documental.

Método

Esta Investigación se realizó basándose en un diseño bibliográfico de tipo documental. El trabajo se fundamenta en la revisión sistemática, rigurosa y profunda de material documental de cualquier clase, donde se efectúa un proceso de abstracción científica, generalizando sobre la base de lo fundamental, partiendo de forma ordenada y con objetivos precisos. Palella y Martins (2010). La investigación documental se concreta exclusivamente en la recopilación de información de diversas fuentes, con el objeto de organizarla describirla e interpretarla de acuerdo con ciertos procedimientos que garanticen confiabilidad y objetividad en la presentación de los resultados Palella y Martins (2010). Para lograr este propósito se utilizaron herramientas como textos, documentos y artículos científicos publicados disponibles en la web.

Los objetivos de esta investigación se basaron en mostrar la definición e importancia de las TIC en (la ubicación del) el transporte público, Definir los elementos necesarios para la ubicación del transporte público en tiempo real, Enumerar las aplicaciones y software necesarios para la ubicación del transporte público en tiempo real, definir y mostrar la importancia del transporte público, mostrar la aplicación de las TIC en la ubicación del transporte público en tiempo real.

Resultados

Vinculación de las TIC para poder determinar la ubicación del transporte público en tiempo real

Para ampliar la visión sobre cada una de las herramientas involucradas en esta vinculación se muestra una serie de conceptos importantes para la comprensión de ello.

El sistema PostgreSQL, es un poderoso sistema de base de datos relacional de objetos de código abierto, de gran confiabilidad, solidez de características y rendimiento, almacena toda la actividad de chat y llamadas. El sistema SQL, es un lenguaje estructurado de consultas de base de datos normalizado, utilizado por la gran mayoría de los servidores que manejan bases de datos relacionales u objeto-relacionales, es un lenguaje declarativo en el que las órdenes especifican cuál debe ser el resultado y no la manera de conseguirlo (como ocurre en los lenguajes procedimentales), pues, al ser declarativo es muy sistemático y sencillo. Ortiz et al., (2020)

Jucalpari (2018) menciona que el lenguaje de programación Python enunció que Python es un lenguaje de programación de alto nivel que se caracteriza por el hecho de ser un lenguaje sencillo, fácil de entender, escribir y depurar, y además de ser portable, sin embargo, una característica básica es la de ser un lenguaje interpretado. Asimismo, menciona que el Framework Django es un framework web de alto nivel escrito en Python que fomenta el desarrollo ágil y el diseño limpio y pragmático, lo que lo hace una herramienta que simplifica la construcción de sitios web desde cero. Al usar licencia BSD, es gratuito y de código abierto.

Adicional a esto, Armijos (2018), indica que, el HTML es un lenguaje de marcado que se utiliza para el desarrollo de páginas de Internet. Se trata de la sigla que corresponde a HyperText Markup Language, que podría ser traducido como Lenguaje de Formato de Documentos para Hipertexto.

Villoría y Caivano citados por Ortiz et al., (2020) mencionan que la aplicación web son todas aquellas aplicaciones que los usuarios pueden utilizar accediendo a un servidor web a través de internet o de una intranet mediante un navegador. En otras palabras, es una aplicación (Software) que se codifica en un lenguaje soportado por los navegadores web en la que se confía la ejecución al navegador. De la misma manera, las aplicaciones web son muy utilizadas debido a lo práctico del navegador web como cliente ligero, a la independencia del sistema operativo, así como a la facilidad para actualizar y mantener aplicaciones web sin distribuir e instalar software a miles de usuarios potenciales. Ortiz et al., (2020)

Los servidores web se encargan de servir o entregar contenido mediante el protocolo HTTP, existen dos tipos de contenido estático y dinámico; el contenido estático es aquel que permanece invariante en el sistema como son archivos de configuración, librerías, imágenes, archivos html entre otros. El contenido dinámico es aquel que se genera dependiendo de las peticiones del cliente y puede variar

Vinculación de las TIC para poder determinar la ubicación del transporte público en tiempo real

su contenido dependiendo de múltiples factores como pueden ser la hora en la que se solicita información, el tipo de usuario que la solicita.

Para Tundidor-Montes de Oca et al., (2018) un sistema de información es un conjunto de varios software (Motores de base de datos, tecnologías, procesos, servidores, aplicaciones personalizadas) que cumplen con uno o varias funciones de acuerdo a los requerimientos con los que el sistema fue diseñado, según Peralta citado por Rodríguez (2020) un sistema de información realiza una serie de actividades básicas y se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1 Actividades básicas de los sistemas de información

Actividad	Concepto
<i>Entrada de información</i>	Es un proceso en el cual se ingresan datos al sistema de información para ser procesada, estos datos pueden ser automáticos o manuales, Los datos automáticos se transfieren de otros sistemas o módulos, mientras que los datos manuales son ingresados por el usuario.
<i>Almacenamiento de información</i>	Tiene la capacidad de guardar la información para después ser tratada, dicha información puede ser almacenada en dispositivos electrónicos, en estructuras de datos o en la memoria RAM.
<i>Procesamiento de información</i>	Permite transformar los datos almacenados, teniendo la capacidad de efectuar cálculos teniendo en cuenta una secuencia de operaciones establecidas
<i>Salida de información</i>	Es el último proceso de un sistema de información, el cual entrega los datos procesados a un usuario o al exterior.
<i>Sistema de Información Web:</i>	Consiste en una o más aplicaciones web, componentes específicos orientados a la funcionalidad, junto con componentes de información y otros componentes no web. El navegador se utiliza normalmente como front-end, mientras que la base de datos como back-end.

Fuente: (Julcapari, 2018)

Las aplicaciones web son sitios web dinámicos combinados con la programación del lado del servidor que proporciona funcionalidades como la interacción con los usuarios, la conexión a base de datos de back-end y la generación de resultados para los navegadores según Kohan citado por Julcapari (2018) Igualmente existen las API cuyas siglas significan Application Programming Interface o, en español, Interfaz de Programación de Aplicaciones, que es básicamente un conjunto de aplicaciones que permiten la construcción de una interfaz inteligente, configurando un medio por el cual dos sistemas se comunican. Una API funciona como un puente que conecta dos calles. De forma semejante, esa

Vinculación de las TIC para poder determinar la ubicación del transporte público en tiempo real

interfaz una distintos recursos que son necesarios para el buen desempeño de un software para un usuario. Ortiz et al., (2020).

Asimismo, Google APIs, se refiere a un conjunto de interfaces de programación de aplicaciones desarrolladas por Google, que permiten la comunicación con las aplicaciones de una empresa por ejemplo y su integración a otros servicios, como:

- Buscador
- Gmail
- Traductor
- Google Maps
- Aplicaciones de terceros pueden usar esas APIs para aprovechar o ampliar sus funciones.

Por medio de las APIs de Google Maps, se pueden incorporar un mapa a un sitio, mostrando dónde queda una empresa o sitio de interés ofreciendo la posibilidad de trazar rutas hasta el lugar, estas APIs hacen parte de Google Maps Platform, y sus tres productos: Maps, Routes y Places. (Maplink, 2021). Los Maps dan acceso a los usuarios para visualizar el mundo real, por medio de mapas estáticos o interactivos, que pueden ser personalizados e incorporados a sitios o aplicaciones. Maplink (2021). Las APIs disponibles en Maps, y sus funciones son:

- SDK de Maps para Android: deja agregar mapas con base en los datos de Google Maps a la aplicación para Android.
- SDK de Maps para iOS: permite agregar mapas con base en los datos de Google Maps a la aplicación para iOS.
- API JavaScript de Maps: admite agregar mapas interactivos y personalizarlos con contenido propio e imágenes para exhibición en páginas web y dispositivos móviles.
- API Static de Maps: deja incorporar una imagen estática de Google Maps al sitio web, sin la necesidad de usar JavaScript o cualquier cargamento dinámico de la página.
- API Street View: puede incorporar un panorama o una miniatura estática (no interactiva) de Street View a la página Web, sin el uso de JavaScript.
- URLs de Maps: admite crear una URL universal entre plataformas, que posibilita abrir Google Maps y realizar búsquedas, teniendo acceso a rutas, mapas e imágenes panorámicas (Maplink, 2021)

Vinculación de las TIC para poder determinar la ubicación del transporte público en tiempo real

A su vez, los routers permiten a los usuarios a encontrar el mejor trayecto hasta su destino, con la sugerencia de rutas y actualizaciones de tránsito en tiempo real. Además de eso, también permite crear itinerarios hasta de 25 puntos de referencia, (Maplink, 2021). Las APIs disponibles en Routes, y las funciones de cada una de ellas:

- API Directions: permite mostrar rutas de transporte público, bicicleta, auto y a pie.
- API Distance Matrix: proporciona la distancia y el tiempo de viaje entre los puntos de origen y de destino de una ruta recomendada.
- API Roads: posibilita crear itinerarios precisos, determinando el trayecto a ser recorrido, además de proporcionar datos al respecto de esas rutas, como el límite de velocidad (Maplink, 2021)

El sistema operativo de un teléfono inteligente trabaja de la misma forma como lo hace el de las computadoras, aunque de una manera más sencilla y orientada en buena medida a la conectividad inalámbrica que poseen, así como también la facilidad de introducir información y de maniobrar archivos multimedia. (Armijos, 2018).

La mayoría de los Sistemas Operativo Android son para teléfonos móviles y está basado en Linux brinda muchas facilidades para desarrolladores y posee todas las características necesarias para crear aplicaciones que accedan a las funciones del teléfono (como el GPS, las llamadas, la agenda, etc.) de una forma muy sencilla en un lenguaje de programación conocido como es Java.

La estructura del sistema operativo Android se compone de aplicaciones que se ejecutan en un framework Java de aplicaciones orientadas a objetos sobre el núcleo de las bibliotecas de Java en una máquina virtual llamada Dalvik, desarrollada específicamente para Android y optimizada para dispositivos móviles que funcionan con batería y que tienen memoria y procesador limitados, según Palomino citado por (Armijos, 2018).

De la misma manera, las aplicaciones móviles llamadas también app es simplemente un programa informático creado para llevar a cabo o facilitar una tarea en un dispositivo informático. Cabe destacar que, aunque todas las aplicaciones son programas, no todos los programas son aplicaciones. A su vez App Inventor: Esta plataforma de desarrollo está basada en un lenguaje gráfico en donde no escriben líneas de código, tan solo se arrastran bloques identificados con la acción que necesitas hacer y listo. Esta plataforma de desarrollo fue impulsada por Google con el fin de que más personas se unieran a la familia de Android. Rodríguez (2020)

Vinculación de las TIC para poder determinar la ubicación del transporte público en tiempo real

La programación de los dispositivos Android se realiza típicamente en Java al “compilarlo” genera los ByteCodes, en principio código cuasi compatible con casi cualquier S.O. siempre que el mismo incluya la “máquina virtual Java” Rodríguez (2020)

Otro programa importante es una AppServ, el cual, une una serie de aplicaciones y utilidades, de manera que, al instalarlo, además estarán perfectamente configurados y listos para usarlos. AppServ es un paquete de software que permite instalar en nuestro ordenador, bajo el sistema operativo Windows, los siguientes programas:

- Apache
- PHP
- MySQL
- PhpMyAdmin

Adobe DreamWeaver: Es un programa que sirve para diseño y programación web, básicamente para hacer o modificar páginas de Internet, la aplicación permite crear sitios de forma totalmente gráfica, y dispone de funciones para acceder al código HTML generado. Permite la conexión a un servidor, a base de datos, soporte para programación en ASP, PHP, Java script, cliente FTP integrado, Romano citado por (Armijos, 2018).

Las Active Server Pages son un ambiente de aplicación abierto y gratuito en el que se puede combinar código HTML, scripts y componentes ActiveX del servidor para crear soluciones dinámicas para el Web. Brianza citado por (Armijos, 2018). Asimismo, la ASP es una tecnología dinámica que funciona del lado del servidor, lo que implica que cuando el usuario solicita un documento ASP, las instrucciones del programa contenidas en el script, son ejecutadas para enviar el código resultante HTML al navegador. El servidor Web, al enviar al cliente una página ASP, ejecuta el código que contiene la página y posteriormente envía al cliente el resultado de la ejecución de dicho código. De esta forma se consigue poder modificar el contenido antes de ser enviado, además se hace compatible con cualquier navegador, pues lo que se envía al cliente es HTML común, JavaScript, Flash, entre otros. (Armijos, 2018).

El transporte público es de suma importancia para las ciudades, gran parte de la población lo usa día a día, para poder desarrollar sus actividades, y la accesibilidad a los sistemas de transporte urbano se ve fuertemente condicionada por el contexto: estructura urbana, factores sociodemográficos, comportamiento del usuario y patrones de movilidad, aspectos económicos, legales y normativos, infraestructura e innovación tecnológica son determinantes para su consecución. Zarca et al., (2017)

Vinculación de las TIC para poder determinar la ubicación del transporte público en tiempo real

La población acude a este sistema más por necesidad que gusto o placer, por eso las autoridades desde cualquier nivel de decisión, junto a los empresarios del transporte deben instrumentar las políticas que hagan más satisfactorio su uso, y que, además sea responsable con el ambiente hacer uso de las TIC es una buena oportunidad para empezar a cambiar la opinión mayoritariamente negativa que tienen los usuarios de este servicio. Zarca et al., (2017)

Teniendo claro los componentes de Software y Hardware necesarios para llevar a cabo este proyecto se procede al ensamblaje de cada módulo.

El sistema para el monitoreo automatizado de transporte público que como objetivo principal proporcionar información de la ubicación en tiempo real a los usuarios que utilizan los autobuses como su medio transporte, y al mismo tiempo, facilitar datos históricos de cada unidad para conocer toda la información relacionada con los recorridos realizados en los diferentes circuitos y tomar decisiones inteligentes sobre los desplazamientos Quiñonez, et al., (2019). Para hacer uso del Rastreo por GPS: se utiliza un módulo GPS que funciona con un algoritmo en conjunto con la placa Raspberry pi, el modulo se debe programar con lenguaje desarrollado en Python, este obtiene, analiza, procesa y almacena los datos emitidos por el módulo GPS en el servidor, realizados en los diferentes circuitos y tomar decisiones inteligentes sobre los desplazamientos; todo esto se logra utilizando un conjunto de recursos y medios tecnológicos que se centran en las capacidades de una computadora de placa reducida raspberry pi, la cual posee un sistema operativo Rasbian en conjunto con un módulo GPS Ublox modelo neo-6m (Figura 1). Está implementado en distintas plataformas de desarrollo, cada una de ellas atendiendo a la necesidad de cada aplicación, se utilizaron lenguajes como PHP, JavaScript, C#, Python y Frameworks como Bootstrap. Zarca et al., (2017)

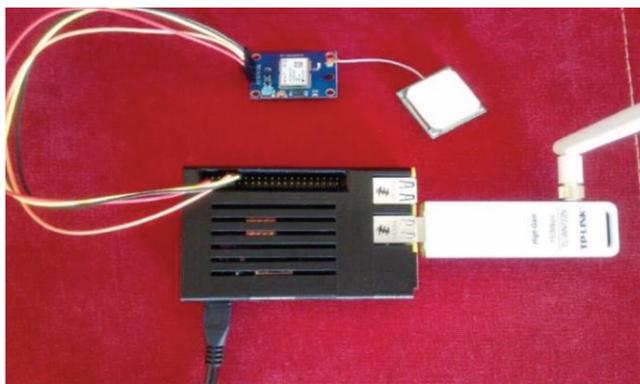


Figura 1. Dispositivo Raspberry pi con módulo GPS Ublox conectado.
Fuente: Zarca et al., (2017)

Vinculación de las TIC para poder determinar la ubicación del transporte público en tiempo real

El módulo GPS está enlazado a la raspberry pi mediante los pines de conexión que esta posee y mediante la instalación de paquetes GPS en la raspberry se obtiene la interfaz donde se puede apreciar los datos de rastreo como latitud, longitud, altitud, velocidad, entre otros datos.

En resumen, el dispositivo raspberry pi tiene como tarea interpretar los datos obtenidos por el dispositivo GPS, la transmisión de la información se realiza por una comunicación inalámbrica mediante un módulo Gsm/Gprs utilizando datos móviles, una vez que el algoritmo procesa la información, es enviada a la base de datos para almacenarlo. En caso de que los datos móviles fallen el dispositivo de monitoreo está preparado para guardarlo de manera local en un archivo de texto con las posiciones que le proporcione el GPS, para que no se pierda ningún dato y en el momento en el que se restablezca la señal se envían los datos al servidor.

Uno de los sistemas más ideales para ser utilizado en la ubicación del transporte público en tiempo real es el PostgreSQL porque es de código abierto, utiliza un modelo cliente/servidor y usa multiprocesos en lugar de multi-hilos con fin de garantizar la estabilidad, robustez y facilidad de administración. Una vez que se obtiene la información por el dispositivo de monitoreo, se envía al servidor de base de datos alojado en PostgreSQL en él se guardan datos como latitud, longitud, velocidad, sea almacenada y obtenida por los distintos dispositivos y aplicaciones mediante un Servicio Web RestFul desarrollado en PHP.

En cuanto a la aplicación para la administración del rastreo de autobuses, es necesario que cada unidad de transporte cuente con un dispositivo de rastreo, para que pueda ser monitoreada desde una aplicación web, esta aplicación web se desarrolla en PHP y se utiliza el framework Bootstrap para la interfaz de usuario. La aplicación web está segmentada en dos partes Autobuses Históricos y Monitoreo en tiempo real. Las rutas de los autobuses se encuentran definidas y están guardadas en la base de datos las cuales se encuentran divididas en IDA y VUELTA. Quiñonez et al., (2019)

En el sistema debe haber un listado de los autobuses registrados, cuando se realiza una petición al servicio web y deben estar también las rutas realizadas por cada unidad, al seleccionar un autobús se solicita la fecha y después muestra en un mapa que está implementado con la API de Google Maps con la ruta trazada del recorrido del autobús en el día especificado, se puede seleccionar la visualización del circuito completo del autobús, solo la IDA o solo la VUELTA, cada una de las opciones mostrara la velocidad promedio, velocidad máxima y la distancia recorrida en km. Esto con

Vinculación de las TIC para poder determinar la ubicación del transporte público en tiempo real

el fin de saber si el autobús se desvió de la ruta o excedió el límite de velocidad permitido. (Armijos, 2018).

Con respecto a la aplicación móvil para usuarios finales, se puede utilizar la aplicación móvil llamada Smart BS destinada para usuarios finales, esta aplicación está desarrollada en la plataforma de Visual Studio y programada en C#, esta aplicación estructura en dos partes, la primera es la visualización de las rutas de autobuses en tránsito y la segunda es activación de alarmas Contreras y Hernandez (2018). La visualización de rutas aparecen las rutas de autobuses de acuerdo a la ubicación geográfica, a partir de ahí, se selecciona la ruta de la cual se quiere obtener información, una vez seleccionada la ruta se muestran las paradas oficiales del autobús, al seleccionar alguna de las paradas se carga un mapa mostrando la unidad próxima que va a pasar por el punto especificado y el tiempo estimado para la llegada del autobús Quiñonez (2019)

Definidos los factores de hardware y software involucrados queda abierta la posibilidad de agregar o suprimir prestaciones al proyecto, los datos arrojados por el sistema pueden usarse de infinitas maneras, solo hay que poner a funcionar la creatividad. La idea de este sistema es que al someterse a pruebas pueda ser objeto de modificaciones con las sugerencias de los usuarios, operadores, empresarios y agentes gubernamentales.

Discusión y conclusiones

Las TIC's se han convertido en parte fundamental de la sociedad, en el contexto de la pandemia apoyaron para poder hacer trabajos a distancia, a proponer nuevos sistemas de estudios, a obtener servicios de salud, a contar con distracción y a mantenernos comunicados en todo momento. Estas nuevas tecnologías aplicadas al transporte público pueden servir en gran manera haciendo la espera y el traslado de un lado a otro de manera satisfactoria al poder ubicar el transporte más fácilmente y así tomar las decisiones que nos convenga más a este respecto.

Para poder ubicar el transporte público en tiempo real es necesario contar un dispositivo GPS para poder obtener la posición de longitud, latitud y altura que luego de ser procesada esta información por la placa Raspberry Pi es enviada a la base de datos alojada en el servidor web. Luego de procesada y al ser requerida es entregada a una tableta, teléfono inteligente, o un computadora para ser utilizada por un usuario previamente registrado.

Vinculación de las TIC para poder determinar la ubicación del transporte público en tiempo real

Entre las aplicaciones y software necesarias se tienen Google api, Google maps, router, App inventor, Livecode, App serv, PostgreSQL, JavaScript, Adobe Dreamweaver, PHP, entre otras.

El transporte público es de vital importancia para el funcionamiento de las ciudades, es parte del concepto de movilidad donde cada usuario debe de recibir el máximo de atención sin ningún tipo de discriminación, recibir el respeto que se merece y que en la medida de lo posible el hecho de tomar un transporte público no se convierta en una mala experiencia que se repite cada día que se utiliza el transporte, una manera de comenzar a mejorar las atenciones a los usuarios es brindarle información a través de las herramientas tecnológicas que aportan las TIC's. Poderle ofrecer la ubicación del transporte que está más cerca, las rutas disponibles, la velocidad a la que se desplaza el transporte, el posible tiempo de llegada es una manera de empezar a tratar al usuario como se lo merece.

Referencias

1. Armijos, A. (2018). *Desarrollo de una aplicación móvil en sistema operativo android para usuarios que utilicen el sistema de transporte público en la Ciudad de Guayaquil*. Proyecto de Titulación previa a la obtención del título de Ingeniero en Sistemas Computacionales, Universidad de Guayaquil, FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/27903>
2. Contreras, I., & Hernandez, G. (2018). Sistema de localización en tiempo real mediante un servidor web y aplicaciones móviles. *Pistas educativas*, 39(127). Obtenido de <http://www.itc.mx/ojs/index.php/pistas/article/view/1073>
3. Ferrada-Bustamanete, V., González-Oro, N., Ibarra-Caroca, M., Ried-Donaire, A., Vergara-Correa, D., & Castillo-Retamal, F. (Enero - Junio de 2021). Formación docente en TIC y su evidencia en tiempos de COVID-19. *Saberes Educativos*(6), 144-168. doi:10.5354/2452-5014.2021.60715
4. Gobierno de los Estados Unidos. (2022). *Sistema de Posicionamiento Global. Al servicio del mundo*. Recuperado el 20 de Marzo de 2022, de <https://www.gps.gov/spanish.php>
5. Gómez, J. (2020). *Planificación De Transporte Público Colectivo a partir de los ITS*. Informe de práctica como requisito para optar al título de Ingeniero Civil, Universidad de Antioquia, Facultad de Ingeniería Civil, Medellín. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10495/15616>
6. Julcapari, J. (2018). *Sistema web para la gestión de rutas de transporte basado en el algoritmo de Clarke and Wright en ICR PERÚ*. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero de

Vinculación de las TIC para poder determinar la ubicación del transporte público en tiempo real

- Sistemas, Universidad Cesar Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, Lima, Perú. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/39403>
7. Maplink. (2021). *API s como rutas hacia tu éxito*. Recuperado el 24 de Marzo de 2022, de <https://maplink.global/es/>
 8. Ortiz, L., Ramos, M., & Sullón, G. (2020). *Análisis, diseño y elaboración de un prototipo para un sistema de administración y elección de rutas de transporte público*. Tesis, Universidad Nacional de Piura, Facultad de Ingeniería Industrial, Piura. Obtenido de <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2292>
 9. Palella, S., & Martins, F. (2010). *Metodología de la Investigación Cuantitativa*. Caracas: FEDUPEL.
 10. Pérez, L. (2017). *Implementación de un sistema de gestión empresarial para TSMTSAS*. Facultad de Ingeniería. Universidad de la Salle. Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1153&context=ing_automatizacion
 11. Quiñonez, Y., Lizarraga, C., Peraza, J., & Zatarain, O. (2019). Sistema inteligente para el monitoreo automatizado del transporte público en tiempo real. *Revista Iberoamericana de Sistemas y Tecnologías de la Información (risti)*(31), 94 - 105. doi:DOI: 10.17013/risti.31.94-105
 12. Rodrigo, S. (2017). *Introducción de las tecnologías de la información y de la comunicación a la gestión empresarial*. Universidad de Jaén. Obtenido de <https://hdl.handle.net/10953.1/6723>
 13. Rodríguez, H. (2020). *Sistema de gestión de información logística basado en servicios web para el transporte de mercancía de la Empresa Transportes Exprecar SAS*. Universidad Autónoma de Bucaramanga, Facultad de Ingeniería. Bucaramanga: Grupo de Investigación en Tecnologías de la Información. Obtenido de <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/15443>
 14. Tundidor-Montes de Oca, L., Nogueira-Rivera, D., Medina-León, A., & Serrate-Alfonso, A. (2018). Requerimientos de los sistemas informativos para potenciar el control de gestión empresarial. *Ciencias Holguín*, 24(1), 43-56. Obtenido de <http://www.ciencias.holguin.cu/index.php/cienciasholguin/article/view/1070>
 15. Zarca, L., Nebro, J., Jambrino, C., & Pérez, C. (2017). Accesibilidad en el transporte público colectivo urbano: una oportunidad para las TIC's. *WPS: Review International on Sustainable*

Vinculación de las TIC para poder determinar la ubicación del transporte público en tiempo real

Housing and Urban Renewal, 1(5), 69 - 85. Obtenido de
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6368148>

©2022 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/>).