

SISTEMA DE GEOLOCALIZACIÓN VEHICULAR, BASADO EN SOFTWARE Y HARDWARE LIBRE. (2020)

Salazar, Francisco. Pateti, Antonio.

Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre.
Vicerrectorado Puerto Ordaz. Departamento de Ingeniería Electrónica
ciscosalaharm@gmail.com, apateti@gmail.com

Resumen— El sistema de localización vehicular en tiempo real se basó en la implementación de módulos Arduino. En la primera etapa se encuentra GPS donde se extraen los datos de georreferenciación. En la segunda etapa se almacenan los datos de georreferenciación en una plataforma en la nube empleando la red de bajo costo, la red móvil 2G. Además, se diseñó una página web que permitió mostrar a un operador las ubicaciones registradas a través de un mapa interactivo de software libre desarrollado de forma colaborativa. A lo largo de este documento se exponen los términos involucrados en el desarrollo del prototipo, metodologías, el diseño donde se muestran a detalle los esquemas y algoritmos del sistema. Finalmente, en el último capítulo aparece el diseño final de la página web con diseño adaptable, compuesta por un mapa y un velocímetro como también se encuentran los otros resultados de las pruebas realizadas

Palabras claves— GPS, GPRS, comandos AT, Protocolo NMEA, Arduino.

INTRODUCCIÓN

El automóvil es el medio de transporte más utilizado en el mundo hasta ahora, aun con el avance de la tecnología, y la gran demanda mundial, sus precios de venta son elevados; es necesario ahorrar varios meses o años para poder adquirir uno nuevo.

En la actualidad existen servicios de alto costo que permite cubrir contras daños, hurtos y robos nuestros bienes más costosos como la vivienda, los vehículos y locales comerciales; para el caso de los vehículos se conocen como Pólizas de Seguros de automóvil, realizan cobros muy elevados asociados al costo inicial del vehículo, donde solo cubren daños al vehículo por desgaste o siniestro, pero en caso de hurto o robo no garantizan la recuperación del automóvil. Por otro lado, existen en el mercado servicios de rastreo GSM y GPS para vehículos. El servicio de

rastreo GPS, se emplea en mayor proporción debido a que es más preciso que el sistema GSM, que al igual que las pólizas de seguros, es necesario realizar pagos frecuentes.

Otra forma de resguardar un bien material tan costoso como el automóvil es aprovechar las herramientas disponibles en el mercado para fabricar, ensamblar y/o programar dispositivos como las placas Arduino. Estas placas son dispositivos electrónicos de fuente abierta (open source) que permiten elaborar diversos proyectos que pueden ser útiles en el uso cotidiano. Por tal motivo, se propone el diseño de un sistema de geolocalización realizado con modulo GPS, GSM/GPRS y dispositivo Arduino para visualizar la ubicación de un automóvil en tiempo real.

DISEÑO

Descripción Estructural

Se diseñó un sistema de geolocalización para vehículos automotores, ver Figura 1. La etapa principal del diseño se basa en la implementación de una placa de software libre, Arduino UNO, la cual se encarga de recibir los datos del módulo GPS RoyalTek, contenidos en una sentencia NMEA 0183, para enviarlos a una plataforma con almacenamiento en la nube (ThinkgSpeak), mediante el uso de la red de telefonía móvil utilizando un módulo GSM/GPRS Sim900.

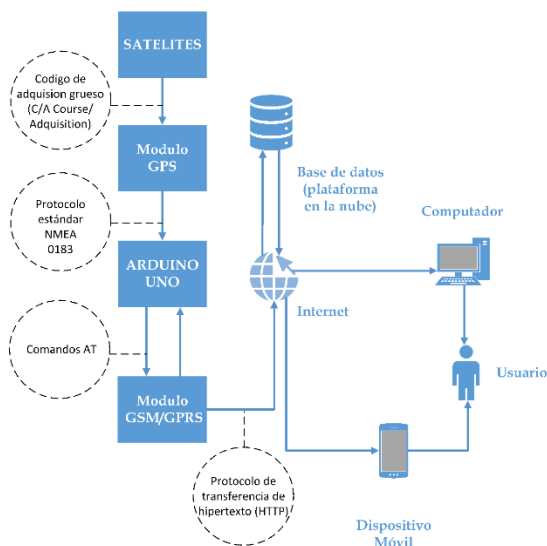


Figura 1: Diagrama del sistema de geolocalización.
Fuente: Elaboración propia.

VOID SETUP() - PROCESO DE INICIALIZACIÓN

En la inicialización se habilita la comunicación serial entre el Arduino y los módulos. Posteriormente se enciende el módulo GSM/GPRS debido a que él no posee

encendido automático a diferencia del módulo GPS. Donde una vez exitoso el encendido se configura el APN de la red para dar paso a la ejecución de la función void loop(). A continuación, se muestra el diagrama de flujo (Figura 2).

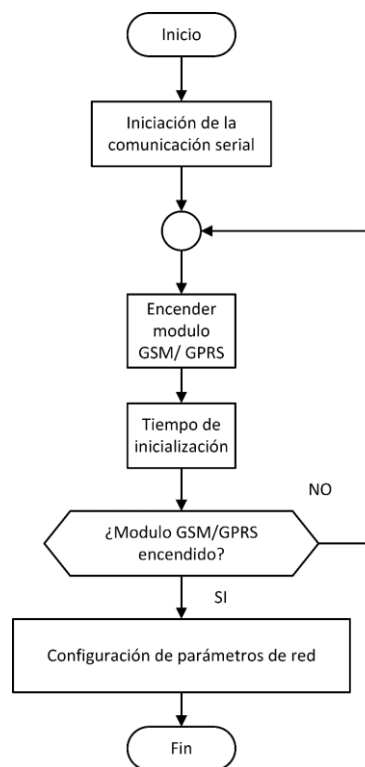


Figura 2: Algoritmo de inicialización de la placa Arduino -void setup().

Fuente: Elaboración propia.

VOID LOOP() – CICLO INFINITO

En el ciclo infinito Figura 3, primero se establece la conexión TCP, en caso de ser exitosa, se solicitan los datos de georreferenciación para posteriormente construir el mensaje en formato HTTP y evitarlo vía comunicación GPRS hacia la plataforma de internet. Finalmente se cierra la

conexión, se reinician las variables e inicia un tiempo de muerto de 15 segundos antes de volver al proceso de envío de datos a la nube. La plataforma ThingSpeak establece este tiempo muerto entre la recepción de los datos, es decir, cualquier solicitud GET se realice antes de los 15 segundos desde la última publicación será fallida.

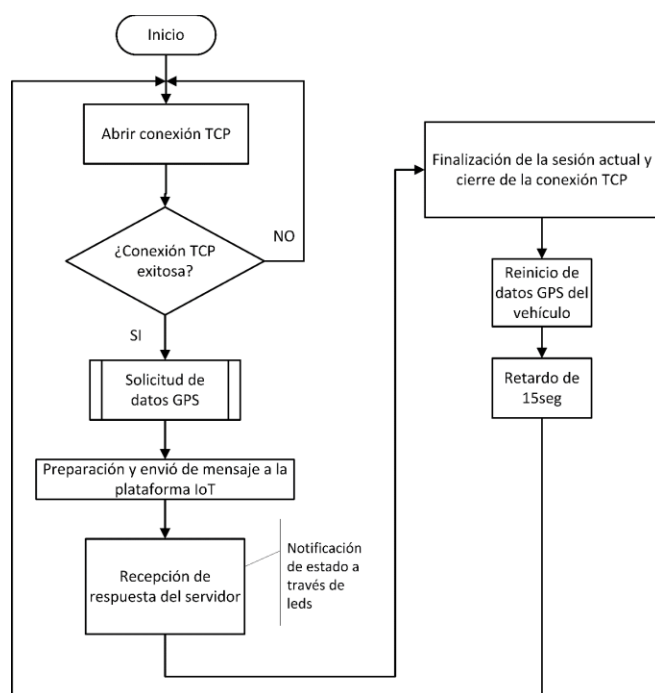


Figura 3: Algoritmo principal – void loop().
Fuente: Elaboración propia.

DISEÑO DE LA PÁGINA WEB

La página web se compone por tres documentos principales que le dan la estructura, el estilo, y definen su comportamiento. El elemento HTML además de ser el que define la estructura de la página también es el encargado de enlazar los elementos restantes, CSS y JavaScript al documento HTML.

El documento JavaScript juega un papel importante en esta página debido a que es el encargado de realizar las solicitudes de forma asíncrona hacia la plataforma en la nube, donde una vez recibido los datos, se encarga de trazarlos en un mapa a través de herramientas como OpenStreetMap y una librería llamada “Leaflet”.

Leaflet es una librería JavaScript de código abierto para mapas interactivos utilizada para crear aplicaciones de mapeo web.

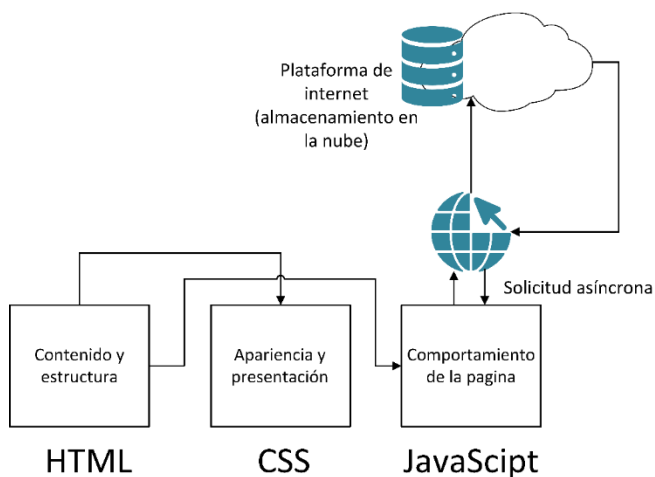


Figura 4: Estructura de la página web.
Fuente: Elaboración propia.

La interfaz gráfica de la página web se basa en el esquema de la Figura 4. Una página con diseño web adaptable que inicia en la parte superior con el título de la página, importante para dar idea de funcionamiento, y de debajo de él, un mapa interactivo. El mapa interactivo posee ventajas con respecto a los mapas estáticos, debido a que es posible realizar acercamientos o alejar la vista para visualizar mejor los elementos, emplear marcadores y ventanas emergentes (Popup). Como último

elemento, un velocímetro capaz de mostrar las diferentes medidas de velocidad obtenidas por el módulo GPS.



Figura 5: Esquema para la interfaz gráfica de la página web.
Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS

PUESTA EN MARCHA DEL PROTOTIPO

En la implementación del sistema de geolocalización se realizaron dos pruebas con el mismo objetivo, verificar el correcto funcionamiento del prototipo. Las dos pruebas se realizaron evaluando diferentes trayectos de la ciudad de Puerto Ordaz – Edo Bolívar, en dos días distintos.

Para la visualización de los registros de ubicaciones y trayectos, fue necesario acceder a la página web diseñada obtener los datos numéricos de la plataforma en la nube y adaptarlos para que ser mostrados en el mapa

interactivo. La Figura 6. muestra el resultado final de la página web, con un diseño adaptable a la pantalla del cualquier dispositivo electrónico (responsive design).



Figura 6: Interfaz gráfica de la página web.
Fuente: Elaboración propia

Prueba Nro1.

Descripción del recorrido: el punto de partida estuvo ubicado en la Urb Villa Icabarú, donde se realizó un recorrido hasta las urbanizaciones de la residencia Gran Sabana. Este recorrido se realizó dos veces para observar cómo se trazaba en el mapa la ruta si un automóvil era conducido varias veces por el mismo lugar.

En la figura 7 se muestra una captura de imagen realizada al mapa después de finalizar la prueba Nro1. Como puede observarse

existe una ventana emergente (PopUp) donde se muestra la fecha y hora un marcador. El marcador que contiene el PopUp representa la última posición registrada en esa prueba.

Es importante señalar que el PopUp fue programado en la página web para mostrarse junto a la última posición registrada.

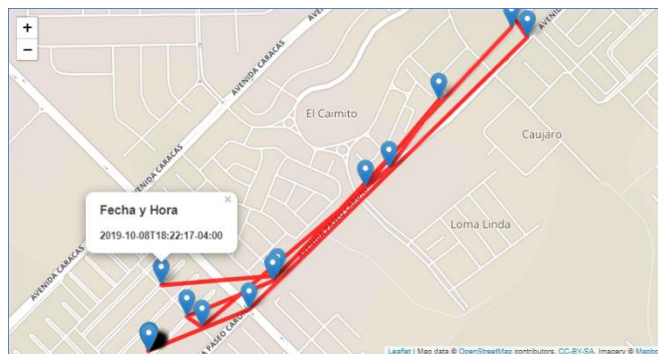


Figura 7: Ruta trazada en el mapa (prueba nro1.).
Recorrido desde Urb. Villa Icabarú hasta residencias Gran Sabana.

Fuente: Elaboración propia.

Prueba Nro.2

Descripción del recorrido: el punto de partida fue el estacionamiento de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre” (UNEXPO) ubicada al lado de la avenida Atlántico. Como se muestra en la figura 8, el destino fue la zona residencial ubicada al norte de Los Bucares.

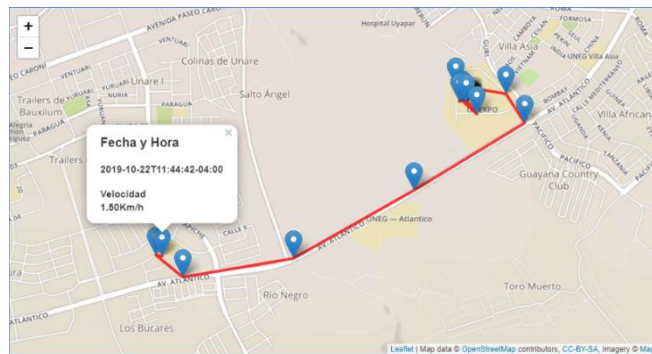


Figura 8: Ruta trazada en el mapa. Recorrido desde la UNEXPO hasta la zona ubicada al norte de “Los Bucares”.

Fuente: Elaboración propia.

Para esta prueba se anexó el elemento velocidad al PopUp. Es importante señalar que al acceder a la página es posible hacer clic sobre cada marcado para ver datos de fecha, hora y velocidad. Como se muestra en la Figura 9, donde se ve otra vista detallada de otro marcador.

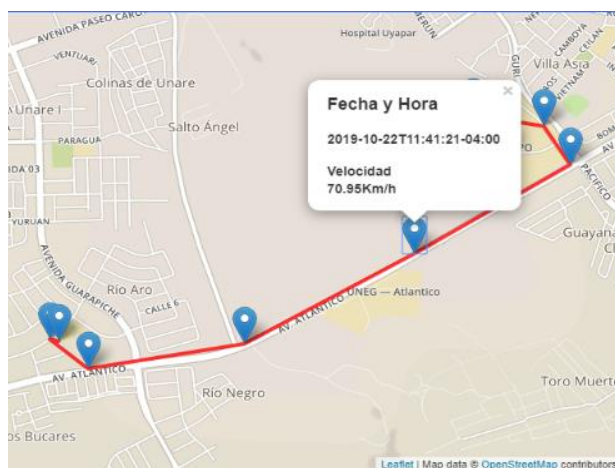


Figura 9: Recorrido desde la Unexpo hasta la zona ubicada al norte de “Los Bucares”.

Fuente: Elaboración propia.

Características observables en el mapa y al momento de realizar las pruebas

No se clasifican los registros por día. En el mapa se mostrarán las últimas 100 ubicaciones registradas. Este valor fue predefinido en la página web. Nota: Esta característica es editable.

Para unir cada marcador del mapa (punto GPS) se emplean líneas rectas; si por alguna razón el mapa de la ciudad se encuentra desactualizado con respecto a una nueva zona urbanística, se marcará el camino sin importar en qué punto este localizado el vehículo.

CONCLUSIONES

La geolocalización de un vehículo es importante no solo en el área de seguridad automovilística, además, existen sistemas más complejos que permiten tener acceso a un registro de ubicaciones que puede ser de gran ayuda para usuarios del sector transporte donde pueden supervisar las diversas rutas tomadas por los operarios de las unidades.

Se logró diseñar una rutina para la recepción de la sentencia NMEA 0183 proporcionada por el módulo GPS para Arduino a través de la librería "TinyGPS++". La librería permite extraer cualquier elemento de la sentencia NMEA de una forma intuitiva y permite el ahorro de la memoria RAM del microcontrolador que contiene la placa Arduino. Por otro lado, se logró almacenar el registro de ubicaciones en una plataforma de internet en la nube, una ventaja ya que puede ser consultado en cualquier momento desde

un computador o teléfono móvil con acceso a internet.

Fue diseñada una página web, donde su elemento principal es un mapa donde se observan las diversas ubicaciones almacenadas en la plataforma de internet, para ello se emplearon las siguientes herramientas de software libre: OpenStreetMap, herramienta para incorporar mapas dinámicos creada de forma colaborativa por una comunidad de internet conformada por personas y empresas; Leaflet, una librería para OpenStreetMap desarrollada de forma colaborativa por la misma comunidad antes mencionada.

Este sistema de geolocalización se diferencia de muchos otros ya que fue diseñado para trabajar con hardware y software libre, lo cual otorga libertad para que otras personas puedan desarrollar esta clase de proyectos y realizar sistemas parecidos. Este sistema se caracteriza principalmente por permitir ver en tiempo real la ubicación de un automóvil sin necesidad de realizar una solicitud por mensaje de texto al módulo GSM/GPRS, esto se debe a que el dispositivo Arduino se encarga de publicar periódicamente los datos de georreferenciación. Finalmente, es importante señalar que no se incluyó una fuente de alimentación independiente, se empleó la toma de mechero para conectar el prototipo; una desventaja operativa debido a que el sistema de geolocalización se apaga junto con el vehículo, es decir, si el vehículo es remolcado no se sabrá su ubicación hasta ser encendido nuevamente.

REFERENCIAS

Admin. (28 de Agosto de 2017). Geek Factory. Obtenido de [https://www.geekfactory.mx/tutoriales/tutoriales-arduino/shield-o-modulo-gps-con-arduino/W.-K. Chen, Linear Networks and Systems \(Book style\).Belmont, CA: Wadsworth, 1993, pp. 123–135.](https://www.geekfactory.mx/tutoriales/tutoriales-arduino/shield-o-modulo-gps-con-arduino/W.-K. Chen, Linear Networks and Systems (Book style).Belmont, CA: Wadsworth, 1993, pp. 123–135.)

Arduino.cc. (2019). Arduino.cc. Obtenido de [https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3J. U. Duncombe, “Infrared navigation—Part I: An assessment of feasibility \(Periodical style\),” IEEE Trans. Electron Devices, vol. ED-11, pp. 34–39, Jan. 1959.](https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3J. U. Duncombe, “Infrared navigation—Part I: An assessment of feasibility (Periodical style),” IEEE Trans. Electron Devices, vol. ED-11, pp. 34–39, Jan. 1959.)

Chokkattu, J. (s.f.). Digital Trends. Obtenido de <https://es.digitaltrends.com/celular/redes-cdma-y-gsm/>

M, L. (7 de Febrero de 2017). Arduino Navody. Obtenido de <https://navody.arduino-shop.cz/navody-k-produktum/arduino-gsm-shield-sim900.html>

Sepúlveda Mora, S. B., Castro Correa, J. A., Medina Delgado, B., Gevara Ibarra, D., & López-Bustamante, O. (2019). Sistema de geolocalización de vehículos a través de la red GSM/GPRS y tecnología Aduino. Scielo, 13. doi:<http://dx.doi.org/10.24050/reia.v16i31.126>