

PROTOTIPO DE SISTEMA DE MONITOREO DE ESTUDIANTES DENTRO UNA RUTA ESCOLAR UTILIZANDO PHP, MODULO RFID Y ARDUINO

(Autor)

**JOSE LUIS TORRES PABA
HAROLD MIGUEL ARELLANO OROZCO**

PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS FACULTAD DE INGENIERÍAS



2018

PROTOTIPO DE SISTEMA DE MONITOREO DE ESTUDIANTES DENTRO UNA RUTA ESCOLAR UTILIZANDO PHP, MODULO RFID Y ARDUINO

**JOSE LUIS TORRES PABA
HAROLD MIGUEL ARELLANO OROZCO**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
INGENIERO DE SISTEMAS**

Director: EUGENIA ARRIETA RODRIGUEZ
Coordinador(a) de investigación

Docente: WILSON MOSCOTE CASSERES
Asesor(a) Disciplinar

**PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
FACULTAD DE INGENIERÍAS
UNIVERSIDAD DEL SINÚ ELÍAS BECHARA ZAINÚM
Seccional Cartagena, 2018**

AGRADECIMIENTOS

-Harold Arellano

Agradezco a mis padres que han sido un apoyo fundamental en mi formación, han sido las personas que han estado ahí apoyando y motivándome desde siempre, a mis docentes que han sembrado en mi la semilla del conocimiento, en especial Jhon Arrieta, Eugenia Arrieta y Wilson Moscote quienes con su paciencia y dedicación nos han enseñado a tener amor a nuestra profesión, a Keyla Domínguez, mi compañera sentimental que ha sido un gran apoyo y motivación personal, a mis compañeros Alejandro Martínez y José Torres, quienes han aportado un grado de arena para poder sacar adelante este proyecto de grado.

-Jose Torres

Agradezco a todos los docentes que conocieron de mi idea y fueron ayudándome para darle forma como lo fue el Ing Rafael Monterrosa, Ing Carlos Arena y Ing Eugenia Arrieta, por otra parte, a mis padres que siempre están ahí para decir que se puede lograr lo que uno desea.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN			9
RESUMEN7CAPÍTULO	1.	DISEÑO	METODOLÓGICO
9DESCRIPCIÓN		DEL	PROBLEMA
			12
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA			12
JUSTIFICACIÓN			13
OBJETIVOS DEL PROYECTO			14
OBJETIVO GENERAL			14
OBJETIVOS ESPECÍFICOS			14
ANTECEDENTES			15
MARCOS DE REFERENCIA13MARCO			TEÓRICO
			16
MARCO CONCEPTUAL			20
MARCO LEGAL			21
DISEÑO DEL PROYECTO20LINEA		DE	INVESTIGACION
			23
ALCANCES			23
CAPÍTULO 2. ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN23CAPÍTULO 3. DISEÑO			25PRESUPUESTO
DE LA SOLUCIÓN			28
DIAGRAMAS Y TABLAS			28
CAPÍTULO 4. DESARROLLO O IMPLEMENTACIÓN32CAPÍTULO			5.
PRUEBAS Y RESULTADOS36CAPÍTULO		6.	CONCLUSIONES
37 RECOMENDACIONES	Y	TRABAJOS	FUTUROS
45 REFERENCIAS			BIBLIOGRÁFICAS
			46 ANEXOS
47Anexo			1
			39
Anexo 2			47

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la geolocalización es una herramienta muy esencial que si la utilizamos de manera correcta nos puede brindar muchos beneficios, algunos de los usos más comunes de esta tecnología son en aplicación que utilizamos a diario como la conocida aplicación UBER, que utilizando esta tecnología puede brindar un servicio más confiable para pasajero y los las personas que utilicen esta tecnología, otra aplicación que aprovecha el beneficio de la geolocalización es Facebook que ayuda a subir fotos con la ubicación donde la tomaste e informarte si alguno de tus contactos se encuentran cerca de ti. Existen situaciones de vida real que pueden ser mejoradas mediante el uso de geolocalización, pero debido a la ausencia de algunas medidas de seguridad para los niños a bordo de buses escolares se presentan algunos accidentes, por ejemplo, en la ciudad de Cartagena se presencié la muerte de una niña dentro de una ruta escolar [1], esto se hubiese podido evitar con un plan de monitoreo en donde se mantendrá un monitoreo constante de la niña dentro de la ruta y no permitirle al conductor finalizar la ruta sin antes estar todos los niños fuera de esta.

Dentro de las actividades diarias de las personas encargadas de niños encontramos que existen algunos descuidos, esto lo podemos confirmar a la hora de analizar la manera en que algunas rutas transportan a los niños para llegar a ciertos puntos de la ciudad o Escuelas, hace algunos años hemos presentados varios incidentes que han marcado la manera de mirar la confiabilidad en las rutas escolares, debido a estos incidentes se ha decidido implementar el proyecto en estos medios de transporte. [2]

Teniendo en cuenta esta situación, este proyecto plantea una solución tecnológica mediante el uso del sistema de monitoreo, se realizó un sistema con el cual tanto los conductores de las rutas escolares, padres de familia y directivos de la escuela, puedan monitorizar el estado del niño dentro de la ruta, el cual a su vez permitirá que el conductor no pueda finalizar la ruta si aún hay niños dentro.

El sistema cuenta con el acceso web, en donde tanto los padres, directivos y el conductor tienen acceso a esta, cabe destacar que cada usuario tiene una interfaz diferente según su rol. El sistema funciona de tal manera que el conductor debe iniciar la ruta, un acompañante de este deberá verificar la subida de cada niño a la ruta al igual que su bajada utilizando el RFID que posee cada niño, además de esto el conductor no puede corroborar la finalización de la ruta si aún hay niños dentro.

Este sistema se hace posible mediante la utilización de Arduino y algunos módulos,

como lo son los módulos de Wi-Fi y un Lector RFID, adicional a esto Arduino envía toda la información vía internet a una página web la cual se encarga de mostrar a los clientes la ubicación que es obtenida de una Tablet para mostrar la localización de sus hijos, el sistema funciona de tal manera que se puede obtener casi que en tiempo real la posición de los niños dentro de la ruta.

El proyecto tiene como objetivo principal brindar confianza a los acudientes de cada alumno, tener una vista de la localización de su hijo dentro de la ruta, además de esto la información de si aún sigue dentro de la ruta y la ruta que tomó.

RESUMEN

Hoy en día se puede ver claramente que la seguridad en los buses escolares es cada vez mucho menor, además a esto es evidente que las entidades encargadas quieren mejorar esta problemática. Ahora bien, ¿Es posible ayudar a mejorar la confianza de los padres para con sus hijos, mediante el monitoreo de los niños que abordan estas rutas?, esta pregunta puede ser respondida con la realización de este proyecto de grado, debido a que con el desarrollo del prototipado de un sistema de monitoreo se mejora la confianza para con las rutas escolares utilizando un módulo Arduino, RFID y tecnologías GPS.

El sistema se desarrolló mediante la implementación de la metodología de prototipado, la cual nos brinda una escalabilidad al producto, volviéndolo así, en un producto mejorable en el cual pueden adaptarse muchas otras funciones. Este sistema utiliza un módulo RFID, el cual nos permite identificar a cada niño, permitiendo monitorear cada uno por separado, lo que nos permite un fácil manejo para el acudiente o padre de cada niño, agentes que tienen la oportunidad de saber cuál es la posición del niño en tiempo real.

El resultado del proyecto de grado fue positivo, se obtuvo un sistema fácil de manejar en cualquier plataforma o ruta, esto es posible ya que Arduino envía los datos vía internet y se obtienen los datos de la posición de la ruta por el uso de una tablet o dispositivo móvil que además brinda conexión a internet al Arduino, esto nos brinda un sistema óptimo, de bajos costos, eficaz y seguro.

DISEÑO METODOLÓGICO

- **DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

La atención con los niños en la actualidad se ha vuelto un caso más serio debido a la inseguridad que vivimos hoy en día, lamentablemente la sociedad actual ha tenido que presenciar algunos de los acontecimientos que han marcado la vida de algunos padres de familia con referente a sus hijos, esto lo podemos corroborar con la respuesta del estado en algunos periódicos, en la que el ministerio de transporte de Colombia ha decidido lanzar un decreto para la regulación de la vigilancia en rutas escolares [3].

Algunos de estos casos se han presentado en la costa caribe de Colombia, uno de ellos y el más conocido fue , la muerte de una niña de 4 años dentro de su ruta escolar en Cartagena [1], si bien podemos decir que a igual de estos factores también se pueden presentar otros casos como lo son mal estado de la ruta el cual ser notificada es una acción que no pueden realizar en la mayoría de las rutas escolares y buses escolares de hoy en día, al analizar este caso con detenimiento decidimos algunos factores los cuales ayudarán a aumentar el nivel de confianza de los padres para las rutas que transportan sus hijos, estos factores son el de monitorizar las rutas por medio de GPS, adicional a esto que cada padre pueda conocer la posición de su niño en tiempo casi que real.

- **FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo mejorar la seguridad de los niños que abordan una ruta escolar, para recobrar la confianza de los padres con estos medios de transporte donde viajan sus hijos?.

■ JUSTIFICACIÓN

En la actualidad la monitorización de los niños se ha vuelto algo sumamente importante debido al incremento del índice de inseguridad no solo dentro del país, sino también en el mundo entero, hoy en día existen muchas empresas que brindan una monitorización para los niños, como lo es ONTRACK SCHOOL, pero ahora bien, ahora la pregunta sería ¿será que nuestros niños se encuentran bien llegando a su escuela dentro de la ruta mientras confiamos su transporte a la escuela a un conductor el cual en la mayoría de las veces los padres no conocen?.

Debido al incremento de incidentes en rutas escolares, el ministerio de transporte decidió decretar algunas medidas de vigilancia con las que deberán contar las rutas escolares para brindar seguridad a los padres de cada alumno dentro de dichas rutas, de que sus hijos llegarán sanos a su destino, el decreto 348 del 25 de febrero de 2015, es quien regula a las rutas escolares [2].

El desarrollo de este proyecto le brindaría la seguridad a los padres que suelen confiar sus hijos a las rutas escolares, gracias a un monitoreo de localización para cada estudiante que se transporte en la ruta, para así tener conocimiento en tiempo casi real, si el estudiante se encuentra en la ruta y si bajó, la aplicación le ayudará al conductor a saber cuántos alumnos tiene en el bus y si en el momento de finalizar la ruta todos fueron bajados.

Las herramientas con las que cuentan actualmente algunos vehículos no se aprovecha en su totalidad, debido a esto, con la utilización de este sistema el cual podrá ser instalada en cualquier vehículo, sistema que nos permitirá monitorizar los movimientos de la ruta escolar y conocer si un niño entró o no a ella, esto es posible con la utilización de módulos de Arduino y complementándolo con el uso de una página web la cual nos brinda una interfaz amigable, esta nos arroja datos casi que en tiempo real de los datos anteriormente mencionados.

Los niños dentro de la ruta contarán con un llavero con una tarjeta RFID lo que nos permitirá conocer la entrada y salida de cada uno de ellos por individual, esto brindará a los padres información detallada no solo del autobús sino también de su hijo, información como la de si su hijo se encuentra abordo o no de dicha ruta.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

■ OBJETIVO GENERAL

Desarrollar el prototipado de un sistema de monitoreo dentro de la ruta para mejorar el nivel de confianza con las rutas escolares utilizando un módulo Arduino, tecnología GPS y un módulo RFID.

■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantar los requerimientos de software y hardware necesarios para el desarrollo del sistema basados en el decreto 348 del 25 de febrero de 2015.
- Diseñar los modelos de bases de datos mysql y diferentes diagramas para la realización del sistema de manera sencilla para manejar los datos del primer prototipo.
- Desarrollar los diferentes módulos del sistema web e inteligencia Arduino para el correcto funcionamiento del prototipo de sistema, utilizando lenguaje de programación Arduino e implementando PHP en la interfaz web y el framework Laravel.
- Desarrollar un módulo que le permita al conductor conocer la posición de la ruta, visualizar a los alumnos que han subido o bajado de la ruta y la opción de no finalizar la misma hasta que todos los niños estén bajo la ruta.
- Desarrollar un módulo que le permita a los padres de cada niño visualizar en tiempo real el estado de su niño dentro de la ruta y el recorrido que este lleva.
- Realizar una serie de pruebas que garanticen el correcto funcionamiento del primer prototipo de este sistema, utilizando pruebas en campo y de escritorio, quienes nos brindarán el monitoreo y la seguridad que cada conductor no pueda finalizar su ruta con niños dentro.

ANTECEDENTES

Ontrack School una plataforma web de gestión y monitoreo que permite a las rutas escolares conocer en qué lugares de la ciudad hay mucho tráfico y de esta forma, sugerir un desvío para llegar pronto a cada destino.

En entrevista con El Espectador, el cofundador y director de Ontrack School, Rodrigo Fonseca, indicó que esta aplicación les permite a los padres saber si la ruta está demorada o si tuvo algún problema o contratiempo en el camino solo abriendo la aplicación desde el celular.

Además, sabrán el momento exacto en que llega la ruta al paradero a recoger o a dejar a sus hijos. “Los coordinadores pueden enviar información a los padres, por ejemplo, un anuncio diciendo que hay trancón y están demorados”, aseguró.

Fonseca señaló que la aplicación no solo sirve para rastrear el vehículo sino para estar enterados de todo lo que sucede en el transcurso.

Los colegios y empresas de transporte también podrán realizar la gestión y monitoreo de toda su flota de rutas en tiempo real, a través de Ontrack School Coordinación, obteniendo además una plataforma de comunicación con padres de familia y conductores.

Según el cofundador, el precio de la aplicación ronda entre los 50.000 y 80.000 pesos para los dueños de las rutas, mientras que para los padres de familia es gratuita, solo deben descargar Ontrack School Padres para estar enterados de todo lo que sucede con sus hijos desde el colegio a la casa.

La variación del precio de Ontrack School depende del tamaño del vehículo y del número de estudiantes que transporte. “Ofrecemos un producto altamente competitivo en precio y calidad”, señaló Rodrigo.

Cinco instituciones educativas en Bogotá ya cuentan con esta aplicación fácil de instalar.

Según el decreto 348 del 25 febrero de 2015, las rutas escolares tienen un plazo de 24 meses para instalar el sistema de vigilancia por GPS.

MARCOS DE REFERENCIA

1.1 MARCO TEÓRICO

SISTEMA GPS

El GPS funciona por una red de 24 satélites que se encuentran en órbita en el globo terráqueo. Se encuentran a 20.200 kilómetros y sincronizados de manera de cubrir la superficie terrestre. De esta manera se puede precisar la ubicación tanto de un objeto como un vehículo o una persona por medio de receptores que se usan para ello.[4]



Figure 1. Satélites en órbita

Los receptores son como mínimo de tres satélites de la red y van sincronizando los datos para la localización de lo que se busca a escala mundial. Se puede localizar a cualquier hora y desde cualquier lugar con una precisión que a veces llega a ser milimétrica. [5]

En teoría el módulo GPS de Arduino se utiliza para determinar la posición del Arduino con mucha precisión, esto es posible mediante un método de triangulación de los satélites en donde se encuentre este módulo, lo cual nos facilita conocer nuestra localización en el globo terráqueo. Los valores obtenidos de este módulo pueden ser utilizados para diversas tareas, en este caso enviar los datos obtenidos para ser visualizados en la API de Google Maps.

GOOGLE MAPS API

Google Maps API es una API de Google que nos facilita el uso de su herramienta de Google Maps para utilizarla en diferentes dispositivos y lenguajes de programación, permitiendo casi que un sin fin de posibles usos dentro de cualquier sistema web, para el cual se quiera implementar, cabe destacar que para el uso de esta herramienta se necesita conexión a internet y un conocimiento básico de programación y algoritmo.

MODULO RFID ARDUINO

La tecnología RFID, más comúnmente llamado Radio Frecuencia, es la forma que tiene de comunicarse los objetos modernos. Las diferentes utilidades de la tecnología RFID dan respuesta a una amplia gama de procesos empresariales.



Figure 2. Módulo RFID

Esta tecnología llega a nuestras manos para diseñar pequeños proyectos de domótica y robótica, el cual nos permite autenticar usuarios mediante la identificación de dispositivos o receptores RFID, el cual con la ayuda de Arduino, se pueden capturar su identificación sin tener la necesidad de escribir un extenso código.

2.4 ARDUINO WEMOS D1



Figure 3. Placa Arduino Wemos

Arduino es una plataforma de prototipos electrónica de código abierto (open-source) basada en hardware y software flexibles y fáciles de usar. Está pensado para artistas, diseñadores, como hobby y para cualquiera interesado en crear objetos o entornos interactivos.

Arduino puede sentir el entorno mediante la recepción de entradas desde una variedad de sensores y puede afectar a su alrededor mediante el control de luces, motores y otros artefactos. El microcontrolador de la placa se programa usando el Arduino Programming Language (basado en Wiring) y el Arduino Development Environment (basado en Processing). Los proyectos de Arduino pueden ser autónomos o se pueden comunicar con software en ejecución en un ordenador (por ejemplo con Flash, Processing, MaxMSP, etc.). Las placas se pueden ensamblar a mano o encargarlas preensambladas; el software se puede descargar gratuitamente. Los diseños de referencia del hardware (archivos CAD) están disponibles bajo licencia open-source, por lo que eres libre de adaptarlas a tus necesidades. Este modelo de placa Arduino trae incorporado dentro de su arquitectura un módulo wifi el cual puede ser utilizado sin necesidad de conectar un módulo externo.

TRIANGULACIÓN

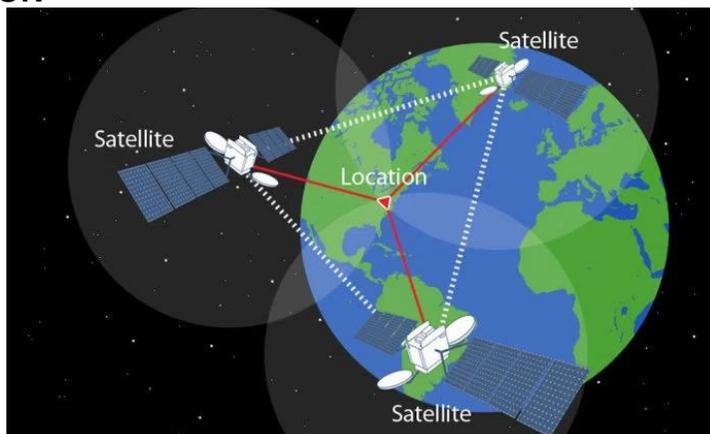


Figure 4. Triangulación de GPS

La idea y base general detrás del GPS es utilizar los satélites en el espacio como puntos de referencia para ubicaciones aquí en la tierra. Esto se logra mediante una muy, pero muy exacta, medición de nuestra distancia hacia al menos tres satélites, lo que nos permite "triangular" nuestra posición en cualquier parte de la tierra.

1.2. MARCO CONCEPTUAL

- **RFID:** son las siglas inglesas de Radio Frequency IDentification lo que en español significa Identificación por radiofrecuencia.

El propósito fundamental de la tecnología RFID es identificar mediante un lector, sin contacto y a distancia, una tarjeta o etiqueta (tag) portada por una persona, un vehículo en movimiento o cualquier producto que se encuentra en un almacén o en una cadena de producción automatizada.

- **ARDUINO:** Arduino es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios.

- **GPS:** Se conoce como GPS a las siglas “Global Positioning System” que en español significa “sistema de posicionamiento global”. El GPS es un sistema de navegación basado en 24 satélites (21 operativos y 3 de respaldo), en órbita sobre el planeta tierra que envía información sobre la posición de una persona u objeto en cualquier horario y condiciones climáticas.

El GPS fue creado, instalado y empleado en el año 1973 por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, en un principio era de uso único y exclusivo para operaciones militares, pero a partir de los años 80 el gobierno de Estados Unidos permitió a la sociedad civil gozar de este sistema de navegación.

- **WI-FI:** Wifi es una tecnología de comunicación inalámbrica que permite conectar a internet equipos electrónicos, como computadoras, tablets, smartphones o celulares, etc., mediante el uso de radiofrecuencias o infrarrojos para la transmisión de la información.

- **GEOLOCALIZACIÓN:** es una herramienta que permite obtener la ubicación geográfica real de cualquier tipo de objeto o persona, esto se realiza a través de, por ejemplo, un dispositivo móvil o un computador conectado a internet, el término geolocalización está intrínsecamente ligado al uso de sistemas de posicionamiento, teniendo mayor énfasis en una determinada posición significativa.

1.3. MARCO LEGAL

- **DECRETO 0348 DEL 25 DE FEBRERO DE 2015**

El sistema de transporte terrestre automotor especial en Colombia se encuentra regido por el Decreto 0348 del 25 de febrero de 2015, según este las rutas escolares tienen un plazo de 24 meses para instalar el sistema de vigilancia por GPS. En el Título III del decreto antes mencionado, Capítulo II en la estructura de Tecnología informática inciso 5 la empresa de servicio público de transporte terrestre automotor especial debe, “Implementar cámaras de video entre los vehículos destinados al servicio escolar con acceso a los padres de familia y a la persona que el colegio designe”. Este decreto deja sin vigencia todas las disposiciones que le sean contrarias como el artículo II de la resolución 4000 de 2005, el artículo II de la resolución 3097 de 2009, las resoluciones números 3176 de 2008, 2658 de 2008 y 4693 de 2009, los decretos números 174 de 2001, 805 de 2008, 364 de 2009 y 4668 de 2006.

- **DECRETO 0805 DE 2008**

Artículo 10. Control y vigilancia. La Superintendencia de Puertos y Transporte y las autoridades de transporte municipal, distrital y metropolitano según su competencia, serán las encargadas de velar por el estricto cumplimiento de las disposiciones establecidas en el presente decreto y aplicar el régimen sancionatorio por infracción a las normas de transporte.

- **Artículo 8.** Condiciones de operación. Para la prestación del servicio escolar, los vehículos autorizados por el Ministerio de Transporte y por la autoridad local, deberán cumplir las siguientes condiciones:
 1. El conductor del vehículo debe portar el permiso expedido por la autoridad competente.
 2. No se admitirán pasajeros de pie en ningún caso. Cada pasajero ocupará un (1) puesto.
 3. El número de ocupantes del vehículo no debe superar la capacidad establecida en la licencia de tránsito.
 4. Los estudiantes deberán ir acompañados de un adulto durante toda la operación del servicio.
 5. El conductor debe disponer de un sistema de comunicación bidireccional, el cual debe ser conocido por los padres de familia y el plantel educativo. La parte posterior de la carrocería del vehículo, debe pintarse de franjas alternas de diez (10) centímetros de ancho en colores amarillo y negro, con inclinación de 45 grados y una altura mínima de 60 centímetros.
 6. Adicionalmente en la parte superior delantera y trasera de la carrocería deberá llevar pintado en caracteres destacados, de una altura mínima de diez (10) centímetros, la leyenda Escolar.

7. Mantener vigente las pólizas de seguros contemplados en el presente decreto.
8. En ningún caso los vehículos de transporte escolar podrán transitar a velocidades superiores a 40 kilómetros por hora, durante la prestación de este servicio.
9. Por ningún motivo se deben transportar simultáneamente pasajeros escolares y carga.

DISEÑO DEL PROYECTO

LINEA DE INVESTIGACION

Este proyecto de grado lleva a cabo las siguientes líneas de investigación:

- Desarrollo de Aplicaciones Web.
- Tipos de comunicación
- Desarrollo de Arduino

Este proyecto hace un aporte al semillero de investigación de Software de la universidad, como también a los semilleros de Robo-ártica, que se reflejado mediante la implementación de la tecnología Arduino.

ALCANCES

Se desarrollará un sistema prototipo conformado por una página Web y un arduino programado con módulos para ser capaz de enviar la ubicación de la ruta y el estado de los estudiantes a la página Web. Se tiene por objetivo principal monitorear a los estudiantes que se transportan en las rutas escolares asignadas por el colegio, el cual nos permitirá saber si los estudiantes se encuentran dentro o fuera de la ruta. Cuando el conductor inicia la ruta desde su interfaz, cada estudiante pasara por el lector RFID su llavero asignado que es reconocido por el sistema y gracias a eso los padres pueden visualizar en su usuario que su hijo se encuentra en la ruta y ubicación actual de la ruta. Generando más confianza con los padres al momento de utilizar estos servicios.

Cabe aclarar que el sistema se limita a solo brindar la capacidad de monitoreo de buses escolares y no se asigna una ruta guía para llegar a cada destino. Además de solo brindar al padre el monitoreo de su hijo o hijos, en la cual solamente el administrador de la base de datos podrá saber la posición de cada ruta aún mientras esta haya sido finalizada.

TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación que se llevó a cabo para la realización de este proyecto, fue la investigación de tipo analítico, que consiste fundamentalmente en establecer la comparación de variables entre grupos de estudio y de control. Además, se refiere a la proposición de hipótesis que el investigador trata de probar o invalidar.

La investigación que se realizó para tener en cuenta la solución que se podía brindar para el desarrollo del proyecto fue de tipo analítico, ya que se vieron parte por parte de los distintos procesos que se cumple al momento de un estudiante utiliza una ruta escolar y así monitoreando unos de esos procesos se puede dar mayor confianza a los padres para que acudan al uso de este servicio.

Además de que con el uso de este tipo de investigación se pudieron comparar todas las posibles soluciones para realizar la solución más óptima.

DEFINICIÓN DE LA METODOLOGÍA

Metodología del prototipado o de prototipado rápido, como su nombre lo indica, se basa en el desarrollo de diferentes conceptos o funciones mediante prototipos de software o hardware para que posteriormente se evalúan. Esta metodología reduce la iteración en el desarrollo de las funciones, debido a que se maneja la solución de cada función por separado para luego evaluarlas y unificarlas para un solo sistema.

La metodología de prototipado se implementa de tal manera que ayudó al desarrollo de cada función del sistema por separado, lo que permite evaluar el funcionamiento de cada módulo y función que este realizaría. las funciones de, GPS, lectura de RFID, aplicativo web de seguimiento de conductores y rutas, login de padres, fueron las funciones que se implementaron en el sistema. Estas funciones se dividieron en prototipos lo que logró que cada función pudiese ser evaluada para buscar soluciones rápidas y fáciles antes de implementarlas en un solo sistema.

para el desarrollo del sistema fue necesario el uso de esta metodología debido a que se iban a manejar dos sistemas independientes como lo eran, Arduino y el Aplicativo web o Software. La metodología nos brindó un fácil desarrollo del sistema, la evaluación de los prototipos y un rápido desarrollo de los mismos.

ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

En la fase de levantamiento de requerimientos, basados en el decreto 348 del 25 de febrero de 2015 se tomaron los siguientes requerimientos, los cuales fueron basados en el modelo del formato R-ANRE-007 de la IEEE para levantamiento de requerimientos.

Los requerimientos de hardware se tomaron de acuerdo a las necesidades del sistema a diseñar, como lo son:

1. ARDUINO WEMOS D1:



Figure 5. Placa Arduino Wemos D1

2. MODULO RFID:



Figure 6. Módulo RFID de Arduino

3. LECTOR RFID USB:



Figure 7. Lector RFID USB

4. TARJETAS Y LLAVEROS RFID:



Figure 8. Tarjetas y llaveros RFID pasivos

DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

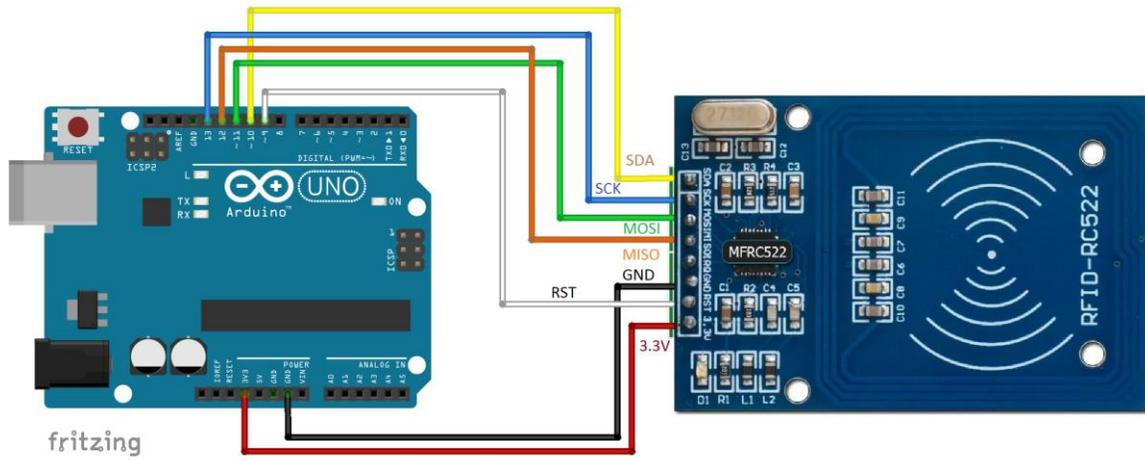


Figure 9. Esquema de conexión de módulo RFID en Arduino

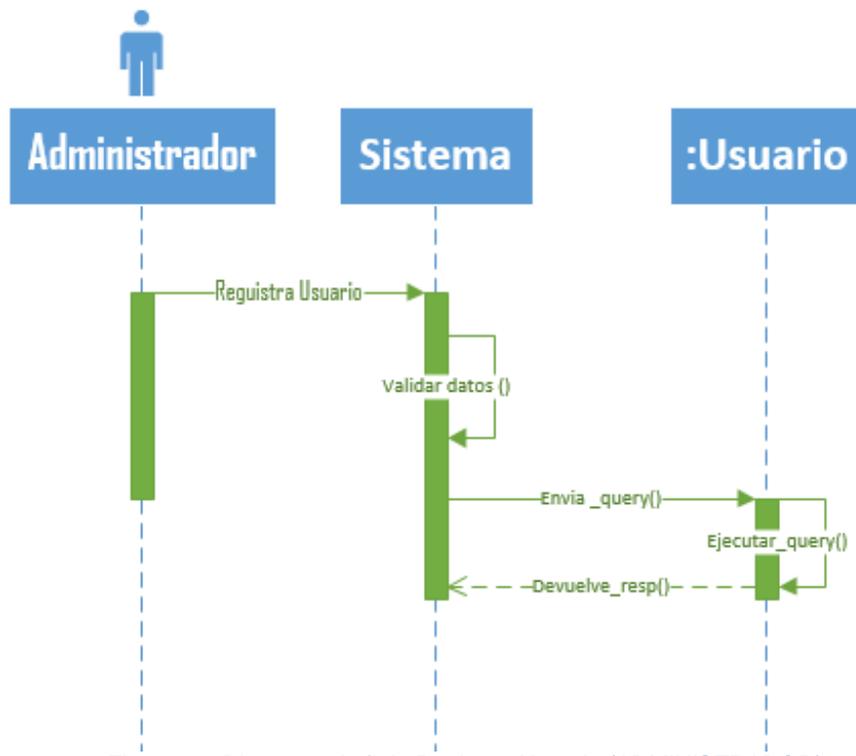


Figure 10. Diagrama de flujo Registrar Usuario (ADMINISTRADOR)

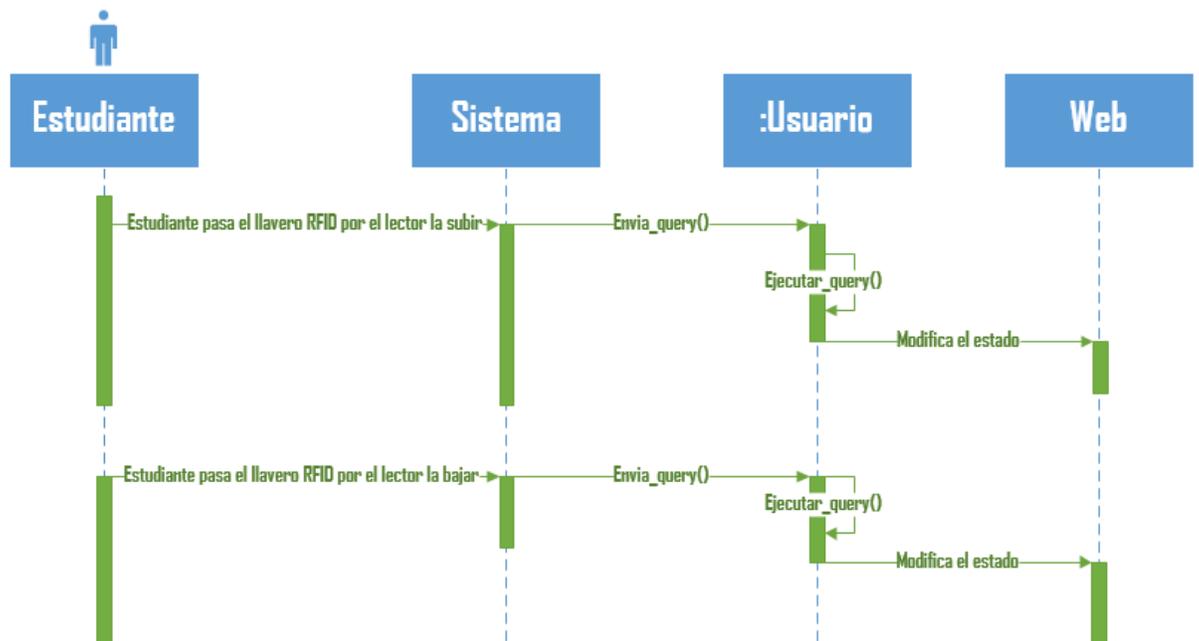


Figure 11. Diagrama de flujo de entrada y salida de estudiantes a la ruta.

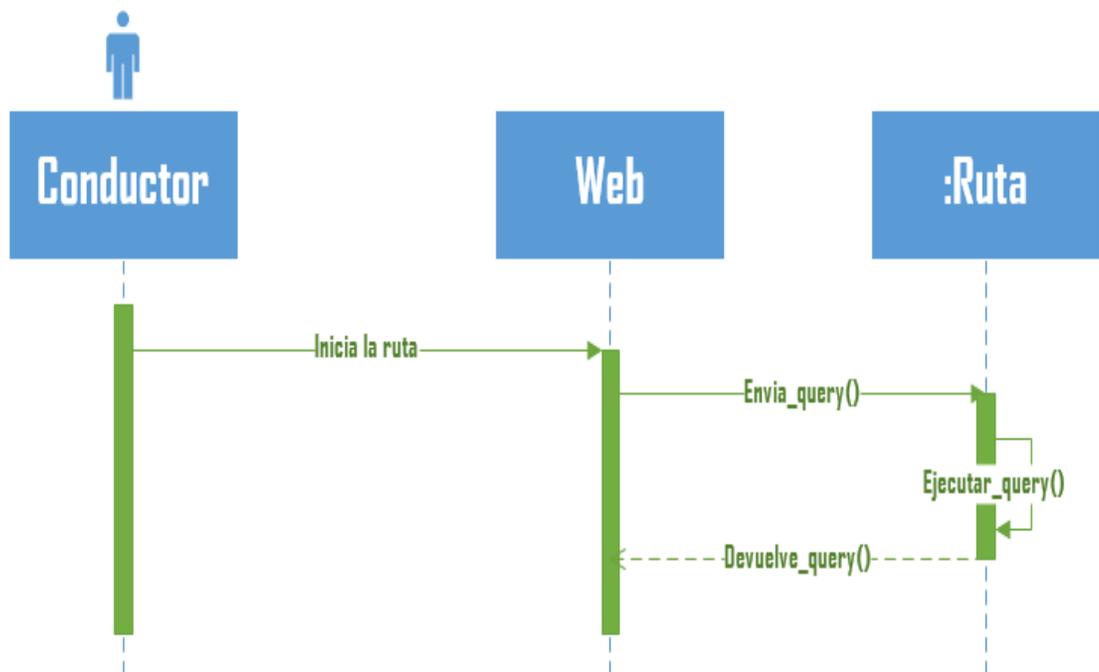


Figure 12. Diagrama de flujo de inicio de la ruta (CONDUCTOR)

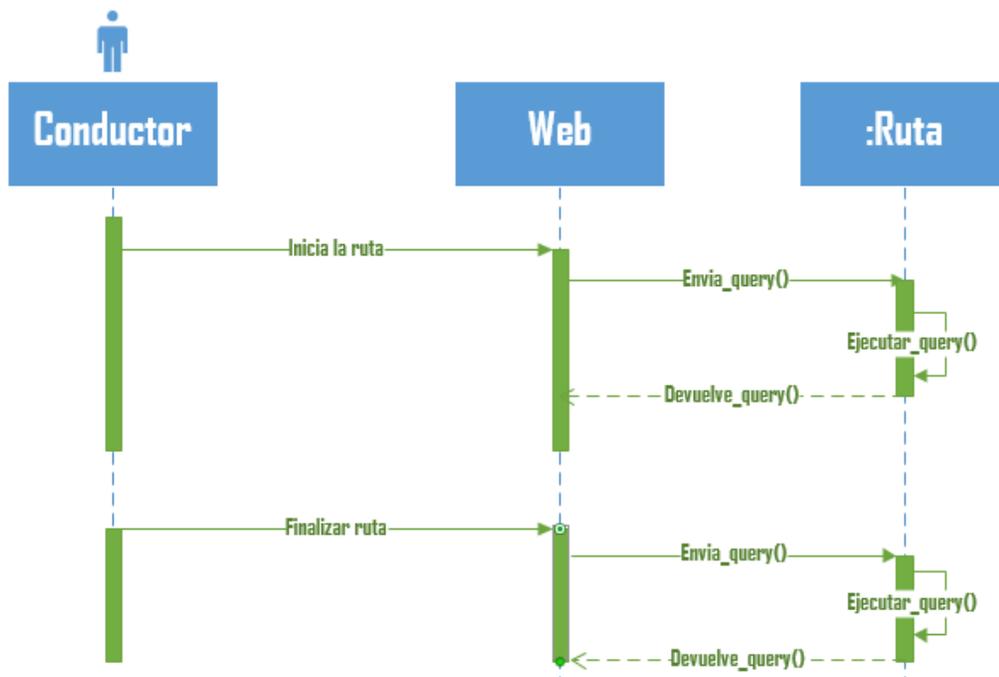


Figure 13. Diagrama de flujo de inicio y finalización de ruta (CONDUCTOR)

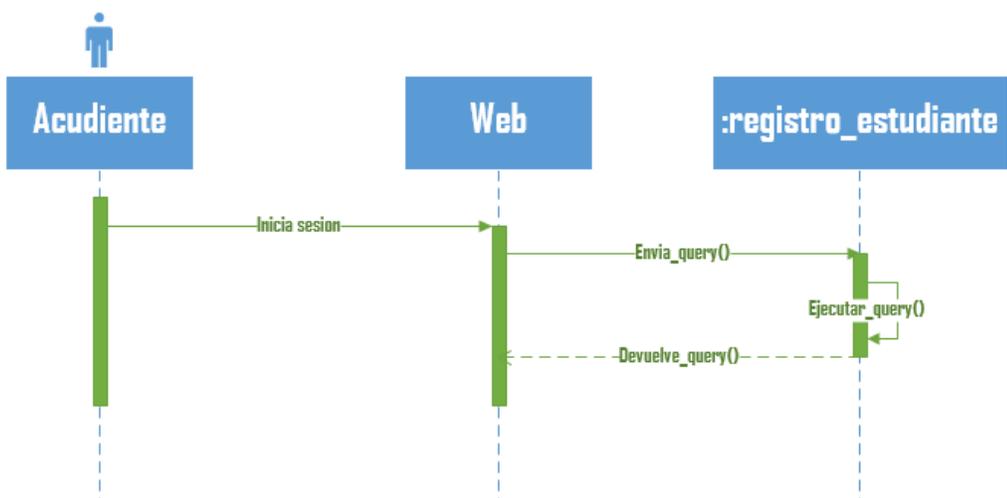


Figure 14. Diagrama de flujo de inicio de sesión de Acudiente

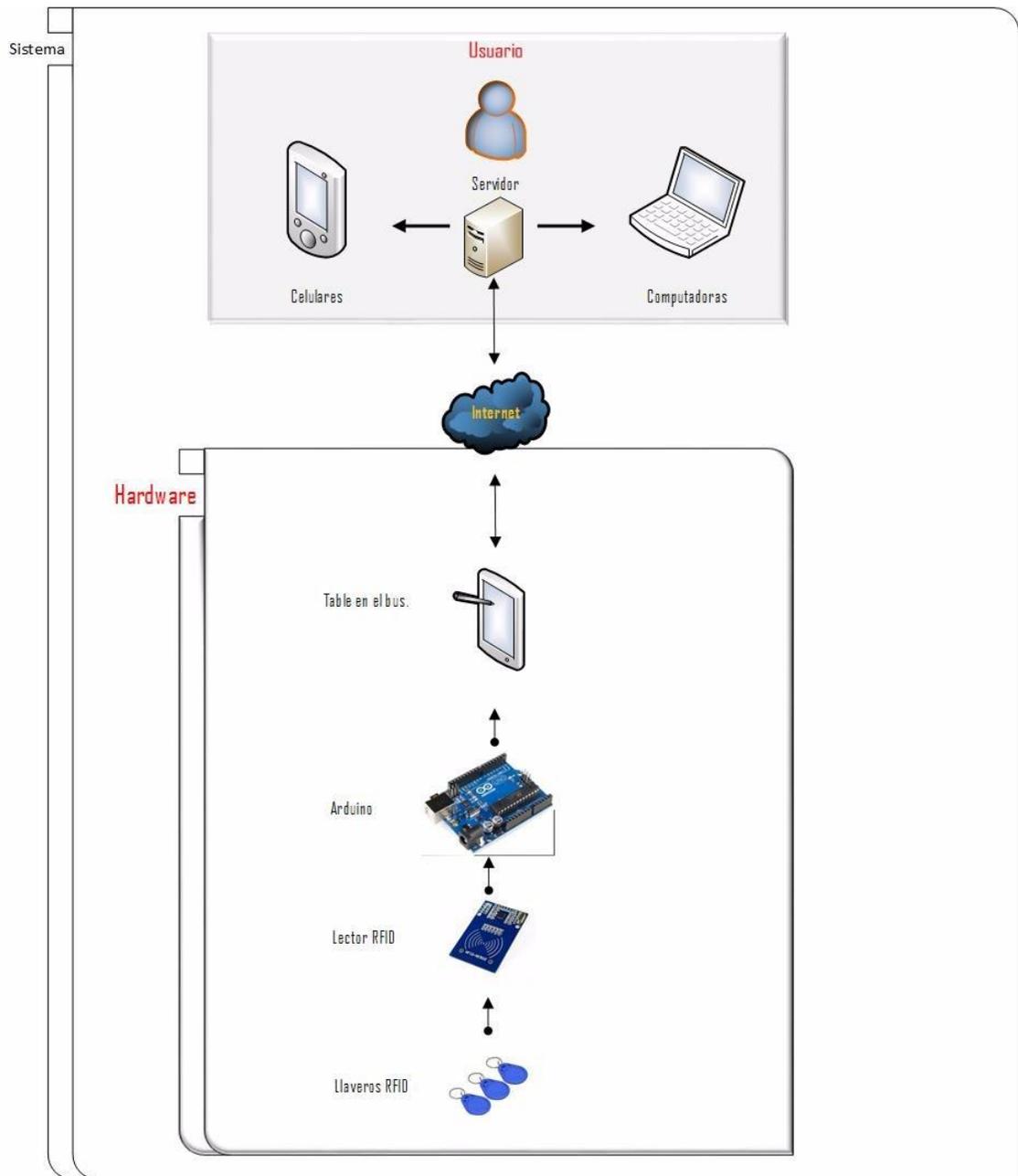


Figure 15. Diagrama de componentes

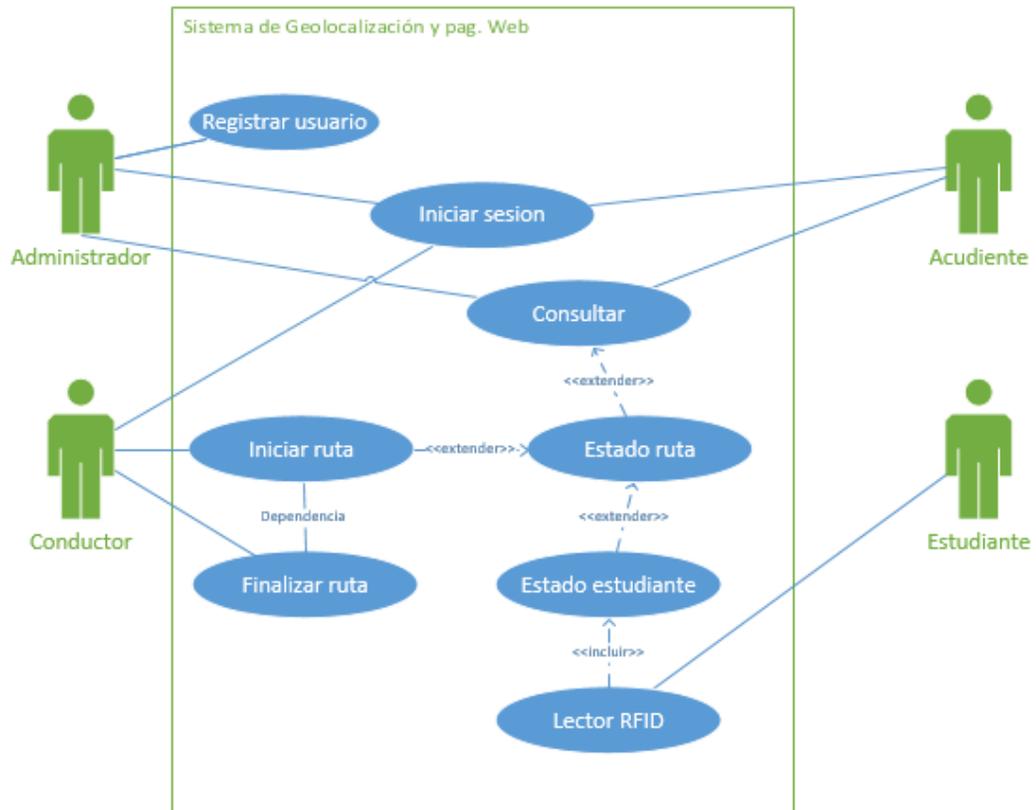


Figure 16. Diagrama de casos de uso

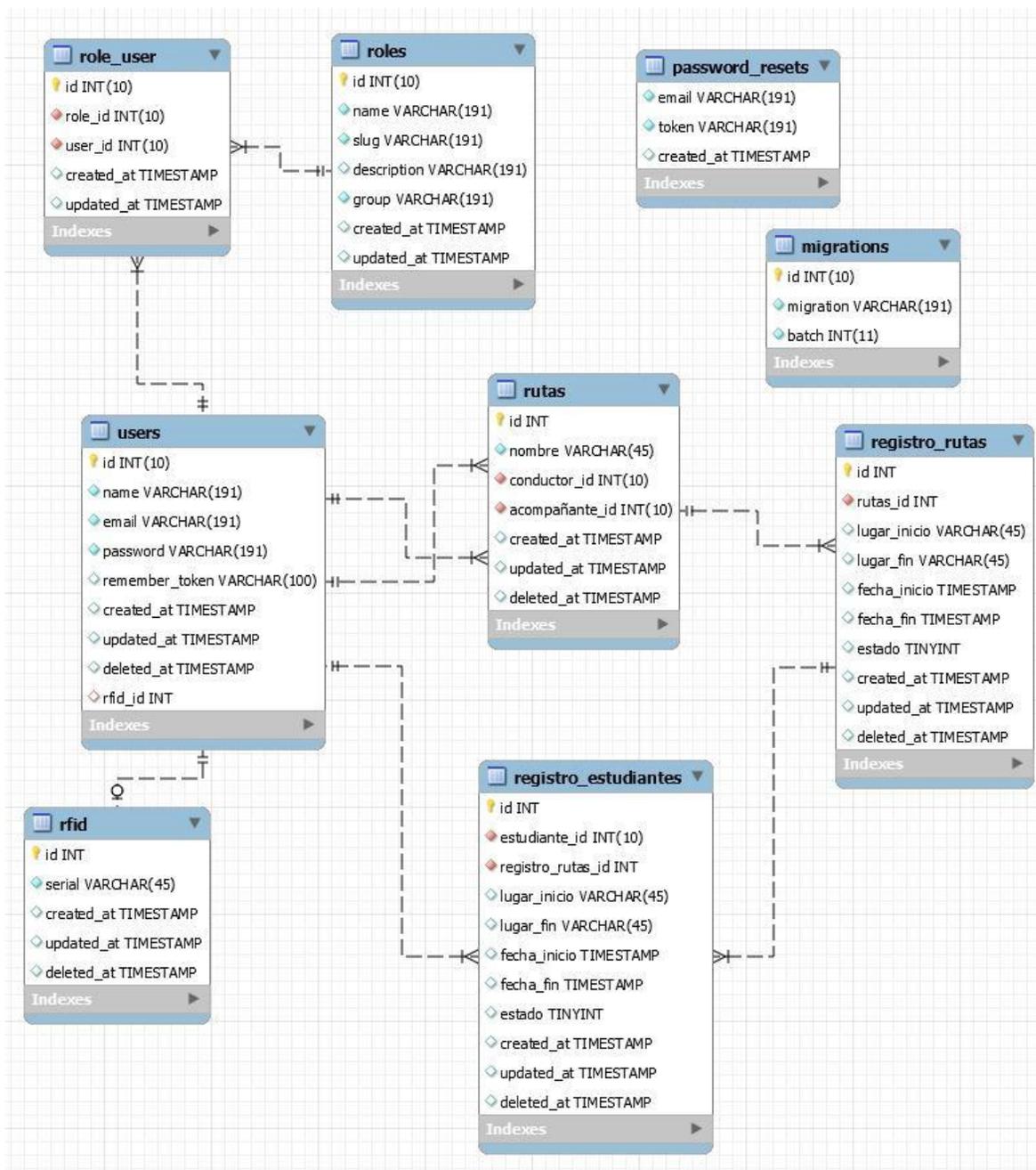


Figure 17. Diagrama de la base de datos

● **PRESUPUESTO**



PROCESO: INVESTIGACIÓN, CIENCIA E INNOVACIÓN
TÍTULO: PRESUPUESTO PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
CODIGO: R-INVE-030
VERSIÓN: 002

Título del proyecto:
DESARROLLO DE PROTOTIPO DE SISTEMA WEB PARA LA GEOLOCALIZACIÓN DE ALUMNOS EN RUTAS ESCOLARES
Nombre del grupo:
GEOLOCALIZACIÓN DE RUTAS ESCOLARES

Rubro	Recursos Unisinu Cartagena		Recursos Externos		Total
	Especie	Frescos	Especie	Frescos	
Personal	\$ -	\$ 2.108.000,00	\$ -	\$ 7.800.000,00	\$ 9.908.000,00
Servicios técnicos	\$ 80.000,00	\$ -	\$ 100.000,00	\$ -	\$ 180.000,00
Equipos de uso propio	\$ 48.000,00	\$ -	\$ 750.000,00	\$ -	\$ 798.000,00
Compra de equipos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 250.000,00	\$ 250.000,00
Materiales / insumos / reactivos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 437.200,00	\$ 437.200,00
Salidas de campo	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Software	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Viajes	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Gastos de publicación	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Gastos de patentes	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total	\$ 128.000,00	\$ 2.108.000,00	\$ 850.000,00	\$ 8.487.200,00	\$ 11.573.200,00
TOTAL					\$ 11.573.200,00

Caracterización de la inversión	Entidades	Total	Especie	Frescos
	Inversión unisinu	19%	1%	18%
	Inversión externa	81%	7%	73%

DESARROLLO O IMPLEMENTACIÓN

El sistema está conformado por dos partes que es el hardware y el software, donde el hardware está diseñada para un fácil mantenimiento y un alto rendimiento en su funcionamiento, conformado por un lector RFID conectado por cable al Arduino que se encargará de mandar la información leída, gracias al módulo de Wi-Fi integrado, que realiza una petición al servidor enviando así la información para registrar los estados de los estudiantes en la ruta escolar.

La segunda parte diseñada es la del software, el cual está desarrollado con lenguaje de programación PHP y utilizando el framework laravel, para así tener un mejor manejo de datos, utilizando pusher para la visualización en tiempo real en la web y de las vistas con librerías bootstrap.

En el desarrollo funcional de sistema se contemplaron las siguientes fases:

- FASE 1: Se procedió en la primera fase a la prueba y verificación del código de Arduino para verificar que el lector RFID cumpliera su función y ésta pudiese ser visualizada en la web por el envío de la información vía Wi-Fi utilizando las librerías de Arduino Wemos D1 para el chip ESP8266 que usa este modelo de Arduino.
- FASE 2: Desarrollo de la base de datos, la base de datos se desarrolló mediante la recolección de los requerimientos utilizando el formato anteriormente mencionado. La base de datos fue diseñada de manera óptima para poder realizar las pruebas de los diferentes módulos por posteriormente se desarrollaron.
- FASE 3: Desarrollo de los diferentes módulos web, se procedió a desarrollar los diferentes módulos web según los requerimientos antes mencionados, cumpliendo cada requerimiento con su función para cada uno de estos.
- FASE 4: Implementación de los módulos web para que estos recibieron los datos enviados por Arduino vía Wi-Fi. En esta fase se detectó que para el uso del GPS y visualización de la API de GOOGLE MAPS, era estrictamente necesario que la página web contará con certificación SSL, debido a que esta certificación hace confiar al dispositivo móvil confíe sus datos y funciones con este sistema.

Primeramente, el Arduino puede leer la tarjeta RFID pasiva utilizando radiofrecuencia, enviando una señal en una frecuencia específica la cual carga la tarjeta y esta responde con la ID asignada a ella. Luego la comunicación del Arduino con el servidor PHP se realizó utilizando peticiones de tipo POST para que dicho Arduino pudiese enviar los datos leídos por RFID vía Internet, estos datos se recibieron en un método GET existente en el servidor Web, método que siempre está escuchando todas las peticiones de los usuarios en un puerto determinado por el servidor para recibir dichas peticiones.

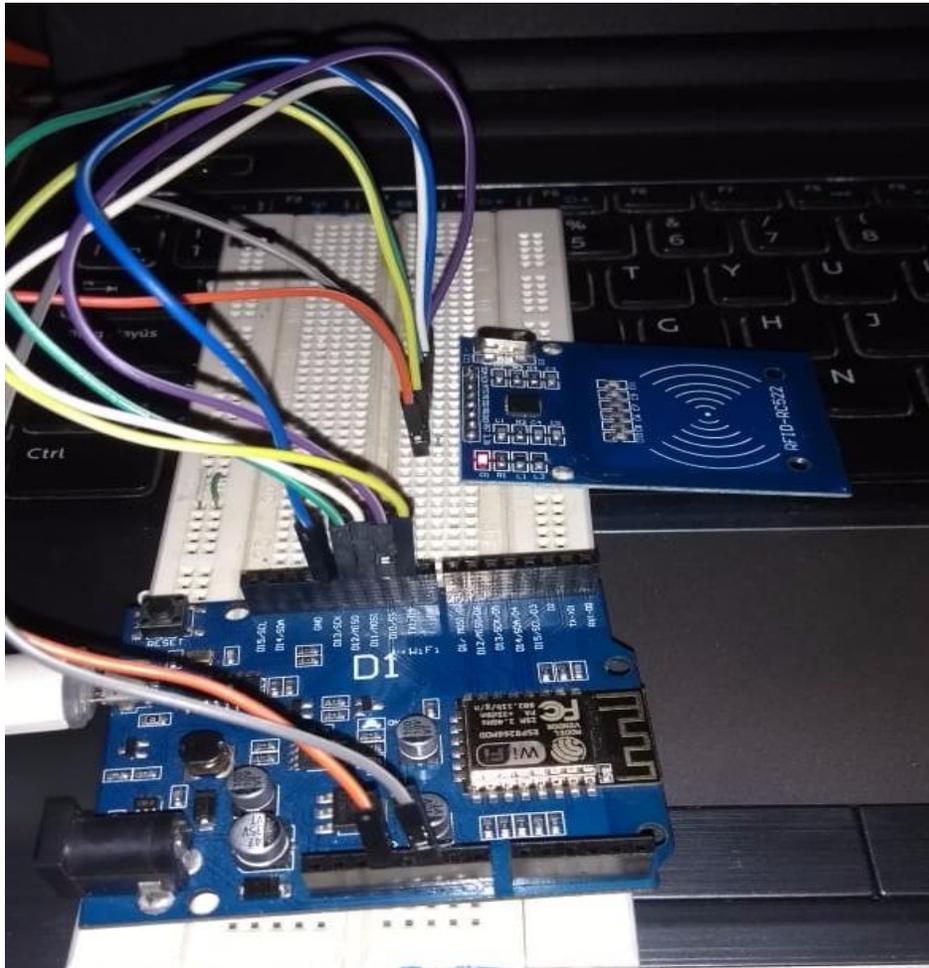


Figure 17 Desarrollo de Módulo RFID para lectura de datos

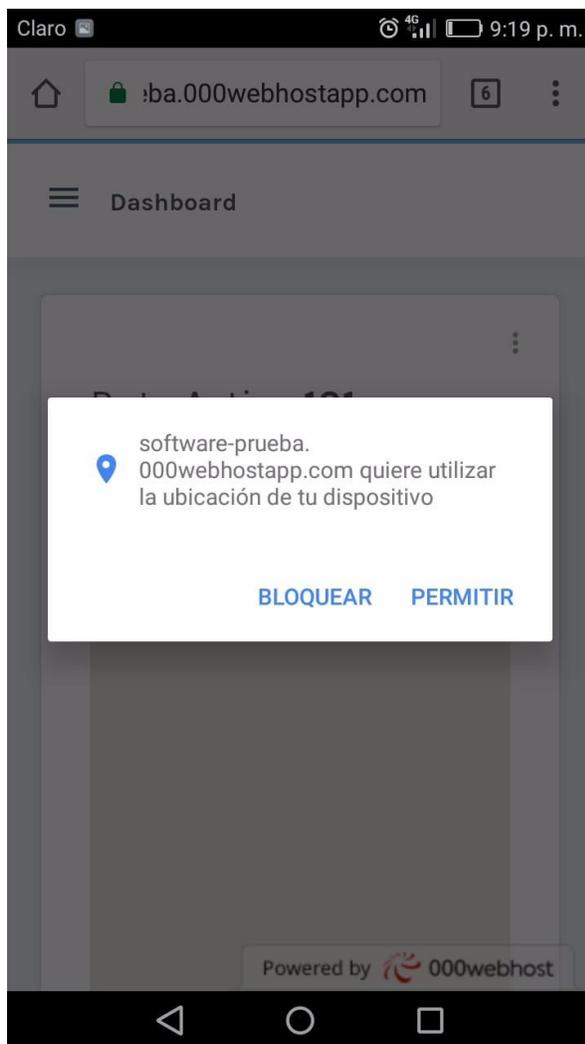


Figure 18 Petición de permisos del servidor PHP para uso de GPS

Se implementa la API de GOOGLE MAPS quien se encarga de visualizar la posición en tiempo real del conductor que es tomada por una petición que hace el servidor al dispositivo que inicie sesión como conductor, pidiendo permisos para el uso de GPS, pero dicha interfaz visualiza cada niño que va dentro del bus, almacenando en base de datos la posición donde se subieron y la posición donde bajaron.

La vista de los padres se desarrolló con las restricciones de que cada padre solo puede visualizar a su hijo, y que solamente podrá visualizarlo mientras el niño esté dentro de la ruta, la cual posteriormente, se le notificará cuando el niño baje de esta.

Finalmente se creó una maqueta para empaquetar el módulo RFID y el Arduino para que este tuviese una estructura agradable sin poder visualizar los cables. Además, se le incorporaron luces led quienes nos ayudan a determinar si el Arduino está o no encendido y otro que nos indica si está trabajando o no, dicha maqueta también

cuenta con una batería de 9 Voltios que energiza al Arduino y un Switch que nos permite enviar o cortar la alimentación de dicha batería para energizar o no el Arduino. La maqueta fue diseñada con Acrílico, material que nos permite no cortar ni alterar la frecuencia del lector RFID además de tener un prototipo resistente.

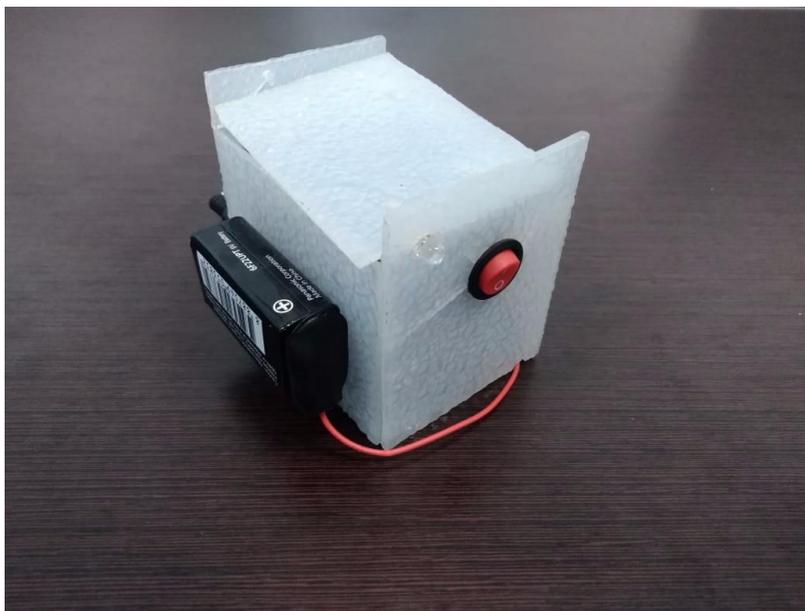


Figure 19 Vista externa del dispositivo RFID y Arduino

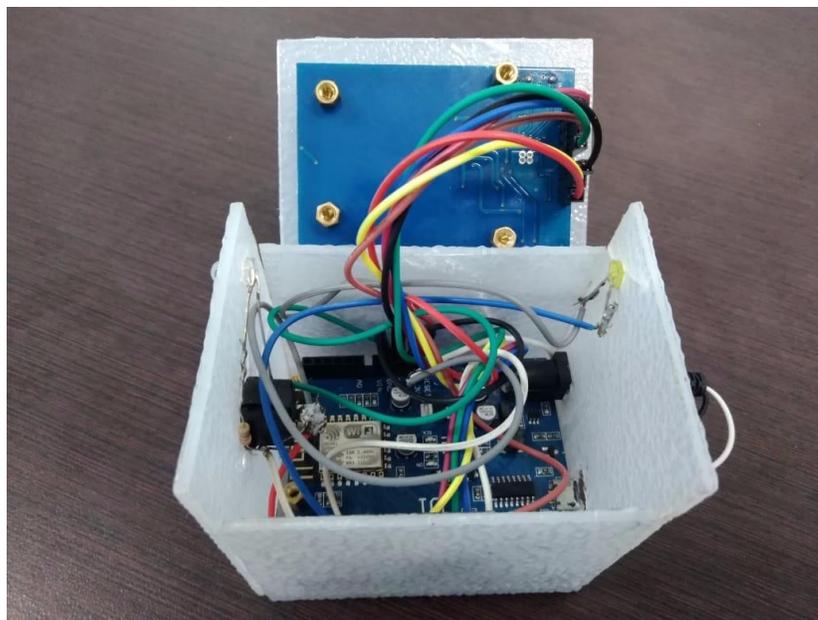


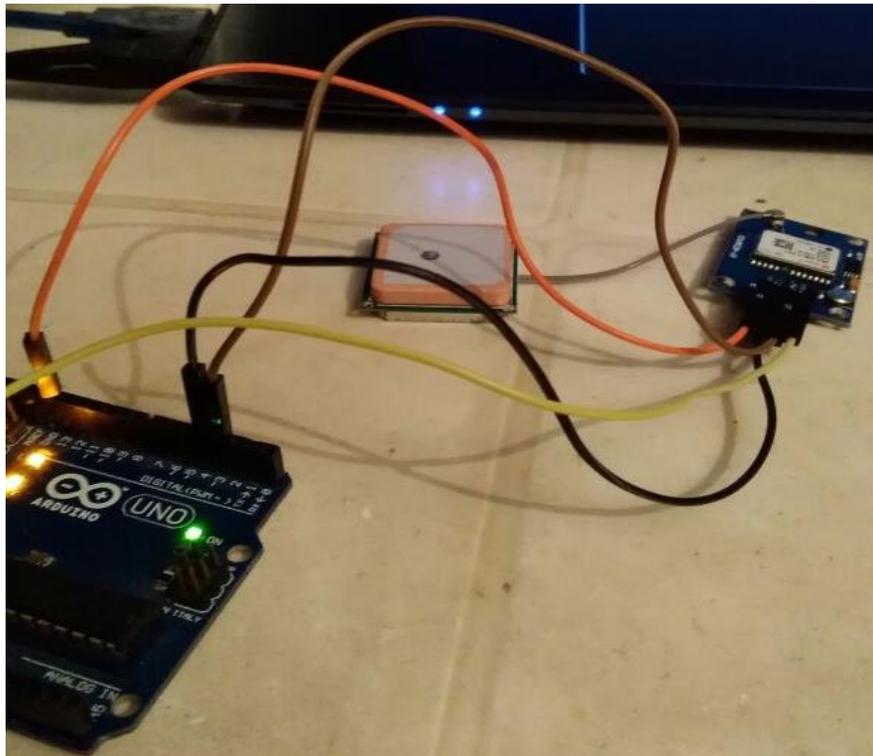
Figure 20 Vista interna del dispositivo RFID Y Arduino

Gracias al diseño del sistema garantiza que la seguridad de la información de los usuarios ya que las contraseñas son encriptadas con SHA-224 lo que impide que ni el administrador encargado de realizar cambios en el sistema, pueda visualizar estos campos, como lo son la contraseña de cada usuario. Adicional a esto, la sencilla interfaz del sistema brinda un fácil manejo del mismo, lo cual es agradable para los usuarios finales.

PRUEBAS Y RESULTADOS

Las pruebas arrojaron diversos tipos de resultados, tanto positivos como negativos. Estos resultados pudieron ser corregidos, los resultados obtenidos fueron:

- **Mala señal por el uso de módulo de GPS para Arduino:** El módulo GPS de Arduino, funciona de manera satelital, lo cual representó un problema a la hora de que una ruta entrase en un túne o en un día nublado o lluvioso, este tendría una señal muy deficiente o en los peores de los casos perdiera totalmente la conexión con los servidores, por ende, no enviaría la posición de la ruta y mucho menos de los niños abordo.



● *Figure 21 Implementación de módulo GPS Arduino*

Este problema se solucionó utilizando un dispositivo móvil inteligente, el cual utilizando la API de google pediría la posición del dispositivo que se conectase mediante el GPS del mismo, lo cual se maneja por GSM que, al ser señal de los proveedores de telefonía móvil, es muy poco probable que estos tengan pérdida de señal, debido a que ellos realizan la triangulación con las antenas terrestres que le suministran señal al dispositivo o mediante el uso de internet.

- **Uso inadecuado de RFID USB:** hubo un problema a la hora de comprar un dispositivo RFID USB, y fue que no mantenía la misma frecuencia, lo recomendable es comprar uno de frecuencias altas, debido a que estos de frecuencia alta podrían recibir señal a una distancia mayor.

En la fase de pruebas también se realizaron montando dicho sistema en Hostings gratuitos los cuales nos restringieron diversas funciones del sistema debido a que en los paquetes gratuitos se limitan algunos recursos del servidor y no se habilitan algunos puertos, pero de igual manera de pudo verificar que el funcionamiento del GPS fue correcto.

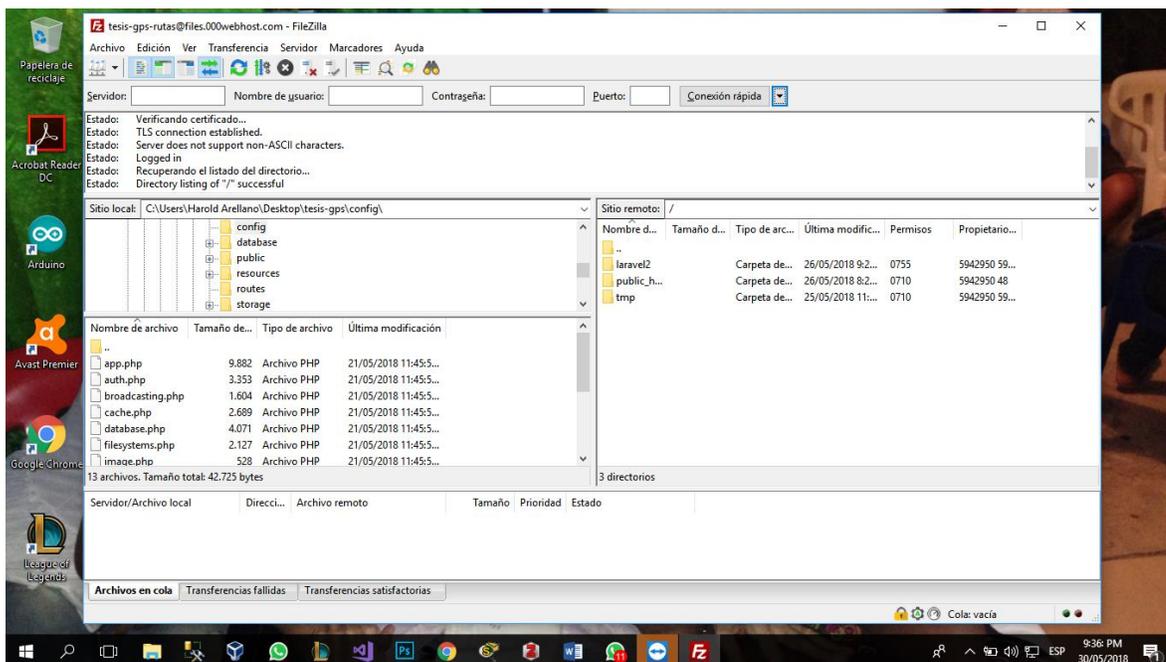


Figure 22 Envío de archivos a Hosting Gratuito

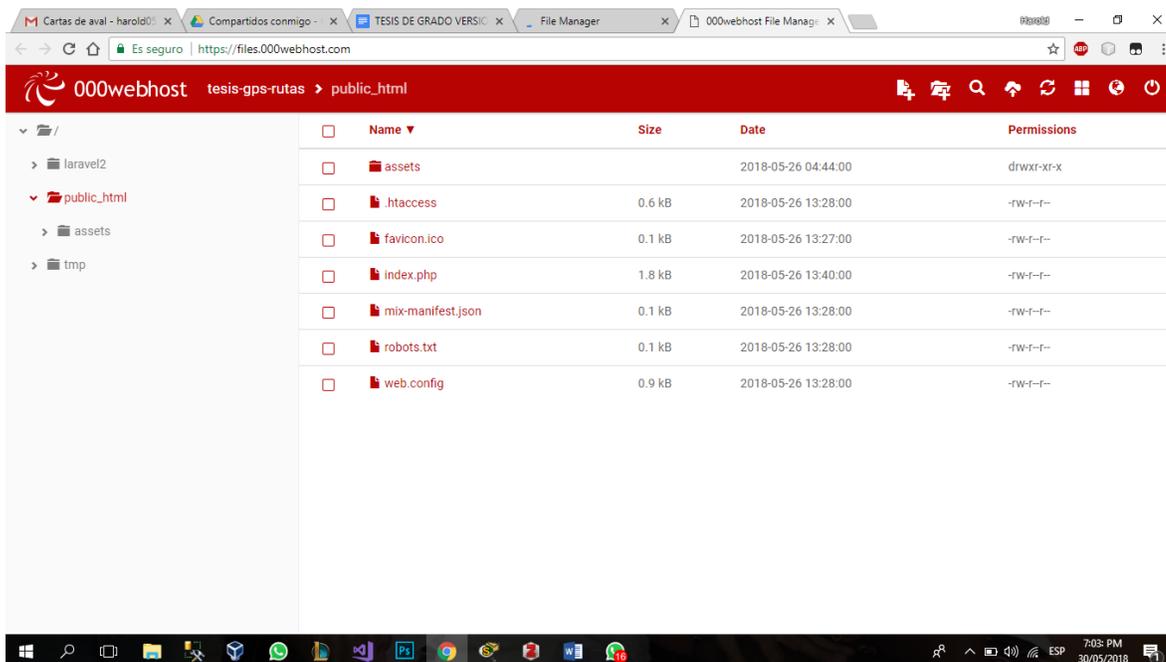


Figure 23 Interfaz de administrador de archivos de Hosting Gratuito

Dashboard

Ruta Activa 101

Finalizar Ruta

Mapa Satélite iQUE

Cartagena

Estudiantes activos

Nombre	Estado
Carlos Arenas	Fuera de Ruta
Estudiante2	En ruta
Administrador	En ruta

Powered by 000webhost

9:38 PM
30/05/2018

Figure 24 Vista del conductor desde el servidor gratuito

En el resto de pruebas los resultados fueron positivos como lo ilustraremos a continuación en donde se apreciará por medio de imágenes que las pruebas calificaron que cada prototipo cumplía su función correctamente.

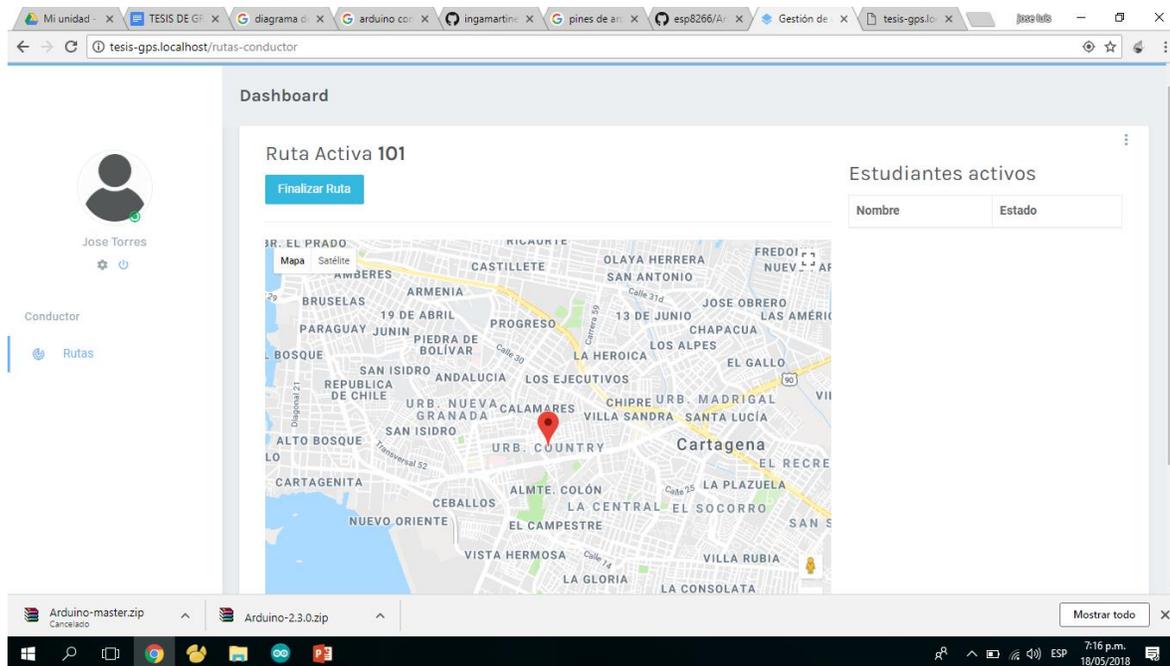


Figure 25 Prueba de GPS en ruta

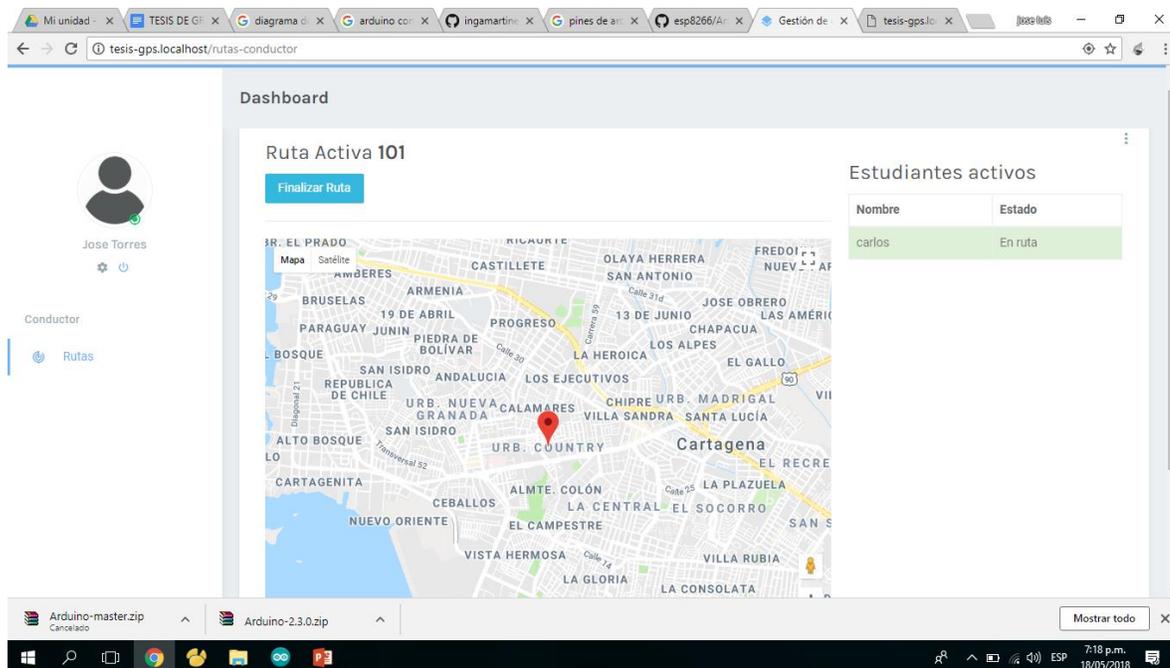


Figure 26 Prueba de Subida de niños

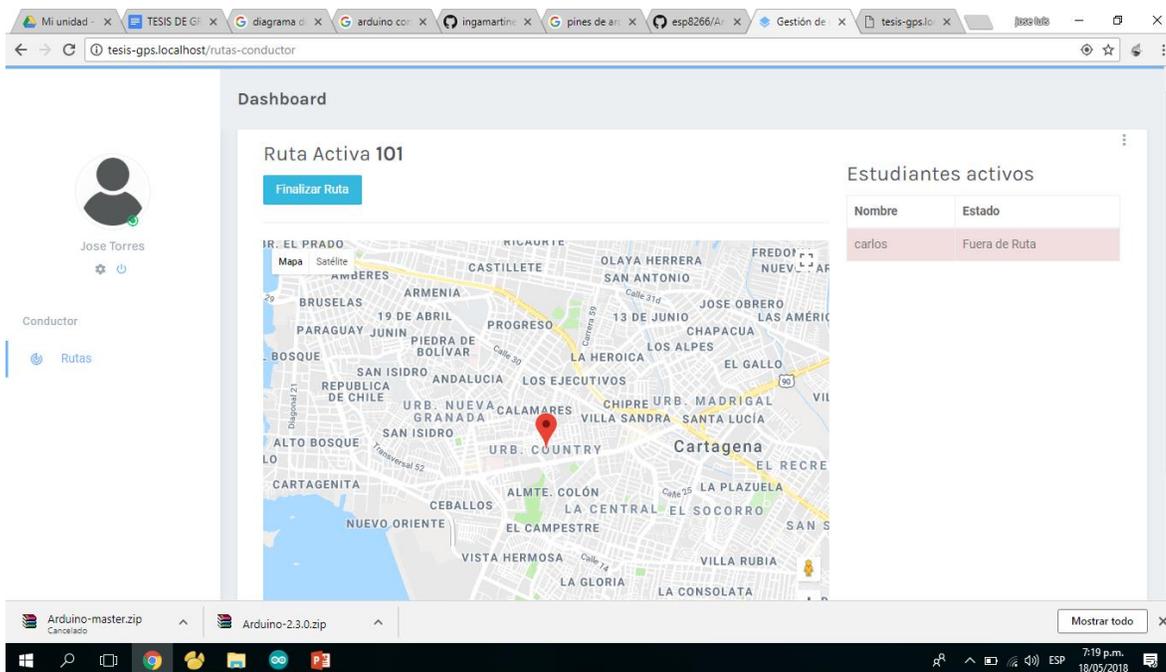


Figure 27 Prueba de baja de niños

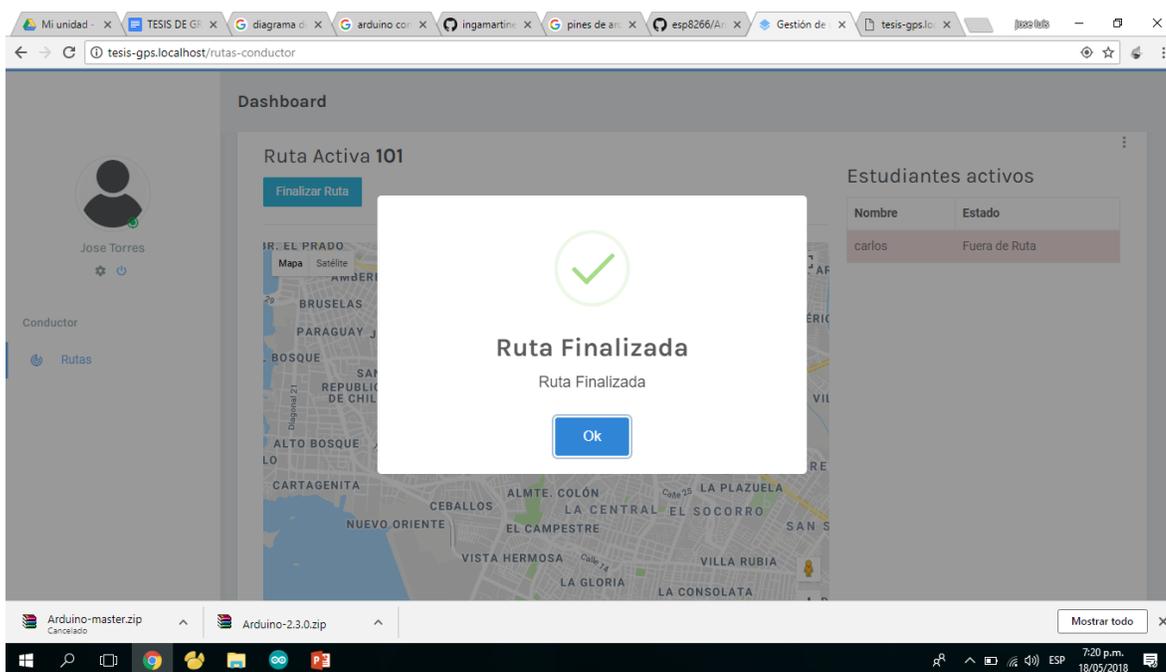


Figure 28 Pruebas de finalización de ruta

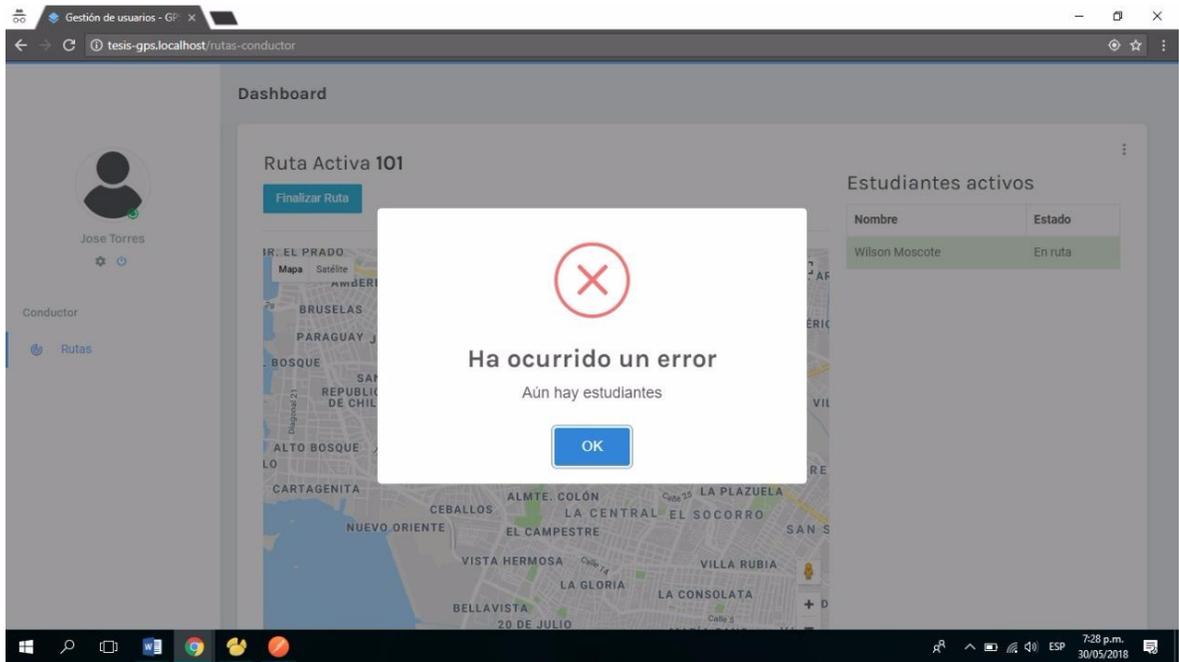


Figure 29 Validación que el conductor no puede finalizar rutas con niños dentro

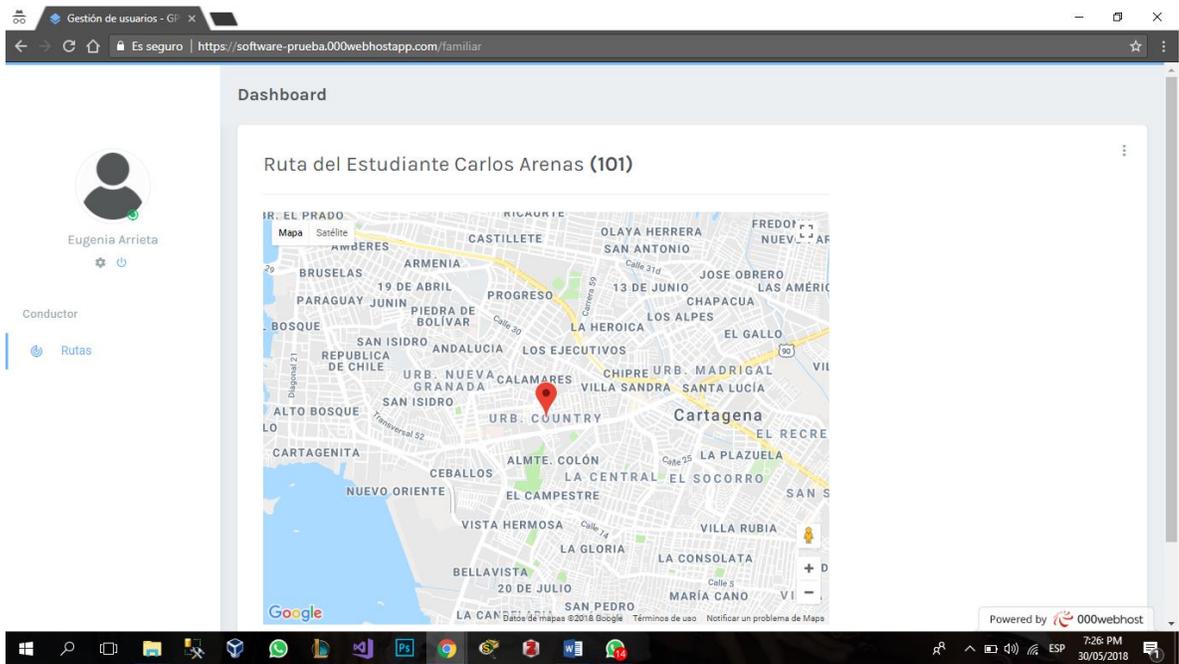


Figure 30 Vista de padres con niño en ruta

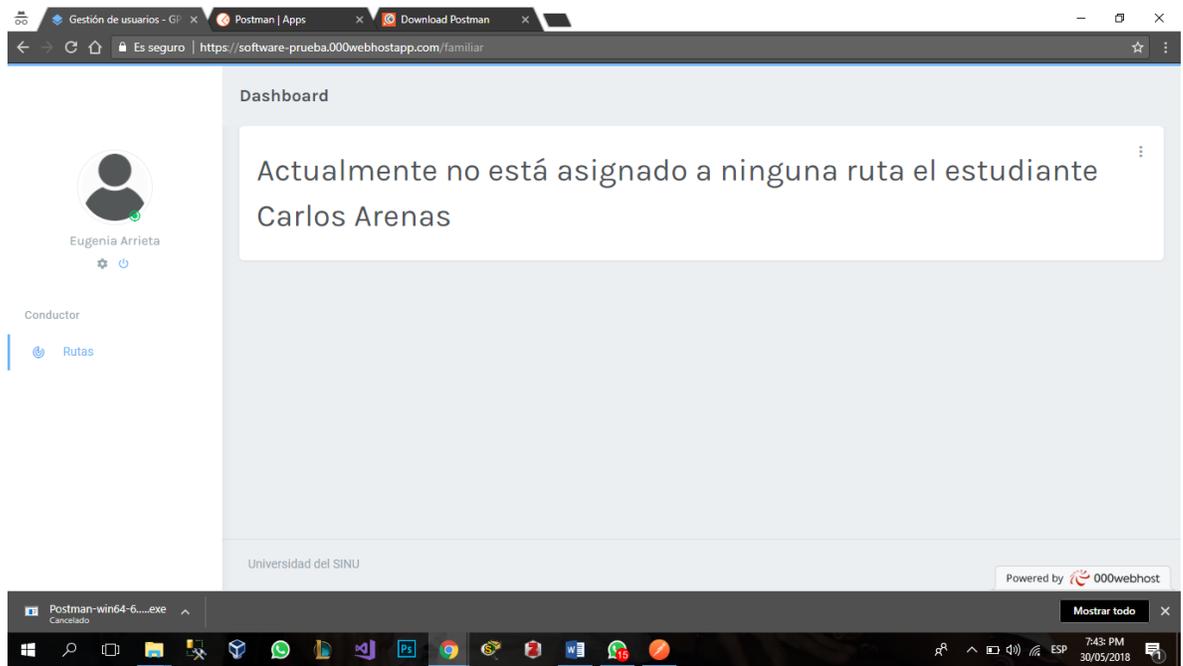


Figure 31 Vista de padres cuando no hay niños dentro de la ruta o ya se ha bajado de esta

CONCLUSIONES

La evidencia que se mostró anteriormente demuestra que las utilidades de los sistemas de monitoreo pueden ser mucho más útiles hoy en día, teniendo en cuenta el gran déficit de inseguridad en el país y la necesidad de localizar las cosas que nos son importantes. Además que con la implementación de Arduino se pueden realizar proyectos con presupuestos más accesibles y mucho más fáciles de programar.

Otro punto importante, es que utilizar la tecnología de Arduino brinda un fácil manejo de los diferentes módulos o funciones que se quieran integrar a un sistema, lo que hace que dicho sistema se vuelva escalable y pueda ser mejorado implementando más módulos.

Además, con el desarrollo de este proyecto se pudieron alcanzar todos los objetivos plasmados utilizando la metodología de prototipado.

Con la realización de este proyecto se pudieron cumplir cada uno de los objetivos definidos para la realización y posible solución de la problemática planteada, en la cual se manejó de manera correcta la metodología de prototipos, lo cual los mismos prototipos arrojaron errores mínimos que pudieron ser solucionados a tiempo.

RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

1. *Teniendo en cuenta el cumplimiento de los alcances del proyecto, se pudo concluir que el proyecto puede ser mejorado implementando streaming de video en directo desde el aplicativo web para incrementar la seguridad y fiabilidad del sistema. Esta función se hizo más fácil de implementar debido al cambio del módulo GPS de Arduino por el uso de un dispositivo móvil inteligente, en el cual, el aplicativo web realiza una petición del uso de GPS, este mecanismo de comunicación con este dispositivo brinda un mayor uso de las funciones del mismo, pudiendo implementar permisos para la cámara, almacenamiento, contactos, teléfono, etc.*
2. *Agregar la ubicación inicial y la final del estudiante para ser visualizada por los padres aun cuando el estudiante este fuera de la ruta.*
3. *Por otra parte, se puede dar otro mejor uso, como el de ser implementada en otras rutas tales como las de empresas y de eventos.*
4. *Generar alertas para ser vista en tiempo real al momento de que pasa alguna anomalía.*
5. *Mejorar la base de datos independizando los usuarios en tablas independientes, como lo son*
6. *Al momento de incrementar el número de rutas, que se haga posible asignar cierto número de estudiantes a cada ruta, para que estos no tomen una ruta incorrecta.*

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1]C. C. Caracol Radio, «Muere niña de 4 años dentro de su ruta escolar en Cartagena», 27-sep-2016.

[2]EL TIEMPO, «Comenzó campaña para reducir la accidentalidad de rutas escolares», Bogotá, 20-oct-2016.

[3]EL ESPECTADOR, «Decreto regula sistema de vigilancia en rutas escolares», Colombia, 04-mar-2015.

[4]RPP Noticias, «El GPS no sería posible sin la teoría de la relatividad de Einstein», RPP NOTICIAS, p. 1, 03-jun-2015.

[5]paraquesirve.info, «Para qué sirve un GPS ¿Cómo funciona?» PARA QUÉ SIRVE.

ANEXOS

- ANEXO 1

- ANEXO 2