



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA, TELECOMUNICACIONES
Y REDES

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE LOCALIZACIÓN,
MEDICIÓN DE VELOCIDAD Y ACELERACIÓN DE UN VEHÍCULO PARA
DETERMINAR RUTAS ALTERNAS, UTILIZANDO TECNOLOGÍAS GPS Y
GPRS”**

Trabajo de titulación presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN ELECTRÓNICA TELECOMUNICACIONES Y REDES

AUTOR: GEOVANNI DANIEL CHERREZ ESCOBAR

TUTOR: ING. OSWALDO MARTÍNEZ

Riobamba-Ecuador

2017

@2017, Giovanni Daniel Cherez Escobar

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
EN TELECOMUNICACIONES Y REDES

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE LOCALIZACIÓN, MEDICIÓN DE VELOCIDAD Y ACELERACIÓN DE UN VEHÍCULO PARA DETERMINAR RUTAS ALTERNAS, UTILIZANDO TECNOLOGÍAS GPS Y GPRS”, de responsabilidad de Geovanni Daniel Cherez Escobar ha sido minuciosamente revisado por los miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, quedando autorizada su presentación.

NOMBRE	FIRMA	FECHA
Ing. Washington Luna		
DECANO FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA	_____	_____
Ing. Franklin Moreno		
DIRECTOR DE ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN TELECOMUNICACIONES Y REDES	_____	_____
Ing. Oswaldo Martínez		
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	_____	_____
Ing. Franklin Moreno		
MIEMBRO DEL TRIBUNAL	_____	_____

Yo Geovanni Daniel Cherez Escobar declaro ser los autores del presente trabajo de titulación: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE LOCALIZACIÓN, MEDICIÓN DE VELOCIDAD Y ACELERACIÓN DE UN VEHÍCULO PARA DETERMINAR ALTERNAS, UTILIZANDO TECNOLOGÍAS GPS Y GPRS”, que fue elaborado en su totalidad por nosotros, bajo la dirección del Ingeniero Oswaldo Martinez, haciéndonos totalmente responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de Titulación y el patrimonio de la misma pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

Geovanni Daniel Cherez Escobar

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada a mi hijo Geovanni Gonzalo y a Gaby que me dan las fuerzas para seguir luchando día a día porque son mi soporte personal diario y mi inspiración para seguir superándome

Geovanni

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios que me ha sabido guiar por el buen camino y me seguirá guiando y cuidando siempre

A mis padres María y Juan que con sus consejos supieron darme los mejores para seguir con mis metas, a mi Hermano Juan ya que con su ejemplo me ha llevado a quien soy ahora como persona a mi hermano Alex porque en los momentos más tensos en mi vida politécnica siempre supo sacarme una sonrisa y a mi novia Gaby y madre de mi hijo Geovanni quien supo darme el aliento día a día para poder seguir con mis metas, además de manera especial a mi tutor de tesis ingeniero Oswaldo Martinez quien supo ayudarme en los momento difíciles de mis estudios y personales.

Por último, a toda mi familia y amigos quienes me apoyaron en mi vida estudiantil

Geovanni

TABLA DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
DERECHO DE AUTOR.....	ii
CERTIFICACIÓN.....	iii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
TABLA DE CONTENIDO.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xv
SUMMARY	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	
1. MARCO TEÒRICO REFERENCIAL	5
1.2 Estado del Arte	5
1.2.1 Tecnología GPS (Global Position System).....	5
1.2.1.1 Definición.....	5
1.2.1.2 Componentes de GPS.....	6
1.2.1.3 Segmento espacial.....	6
1.2.1.4 Segmento de Control.....	7
1.2.1.5 Segmento de Usuario	7
1.2.1.6 Características de GPS.....	7
1.2.1.7 Aplicaciones de GPS.....	8
1.2.1.8 Ventajas y Desventajas de GPS	9
1.2.1.9 Ventajas	9

1.2.1.10 Desventajas	9
1.2.2 Tecnología GPRS (General Packet Radio Service)	10
1.2.2.1 Definición.....	10
1.2.2.2 Arquitectura y funcionamiento de GPRS	10
1.2.2.3 Características de GPRS.....	11
1.2.2.4 Servicios de GPRS.....	12
1.2.2.5 Ventajas de GPRS.....	12
1.3 Tecnologías para la Obtención de Datos de un Sistema Vehicular	13
1.3.1 Sensores	13
1.3.1.1 Concepto	13
1.3.1.2 Características	13
1.3.1.3 Funcionamiento	14
1.3.1.4 Tipos de Sensores.....	14
1.3.1.5 Sensores Magnéticos.....	15
1.3.1.6 Efecto Hall	16
1.4 Almacenamiento de Datos	16
1.5 Plataformas de Hardware libre para la Realización del Sistema Vehicular	17
1.5.1 Plataformas Existentes en el Mercado	17
1.5.1.1 Plataforma Waspnote.....	17
1.5.1.2 Plataforma Spark.....	17
1.5.1.3 INTEL Galileo.....	18
1.5.1.4 Plataforma Arduino	18
1.5.2 Tabla Comparativa entre Plataformas Existentes en el Mercado	19
1.6 Tráfico Vehicular en Ecuador.....	20
1.6.1 Vehículos Matriculados a Nivel Nacional.....	20
1.6.2 Vehículos Matriculados por Provincia.....	21
1.6.3 Vehículos Matriculados según el uso.....	21
1.6.4 Vehículos Matriculados Según el Modelo	22
1.7 Accidentes de Tránsito en el Ecuador	23

<i>1.7.1 Accidentes de Tránsito Registrados</i>	23
<i>1.7.2 Accidentes de Tránsito Registrados Según Provincias</i>	24
<i>1.7.3 Accidentes de Tránsito Según su Causa</i>	25
CAPÍTULO II	
2. MARCO METODOLÓGICO	26
2.1 Diseño del Sistema de Localización y Medición	26
<i>2.1.1 Esquema General del Sistema</i>	26
<i>2.1.2 Diseño del Sistema</i>	26
2.2 Requerimiento para el Diseño del Sistema Vehicular	28
2.2.1 Bloque de Entrada	28
<i>2.2.1.1 Sensores</i>	29
<i>2.2.1.2 Sensor Magnético</i>	29
<i>2.2.1.3 Sensor W130 5515</i>	30
<i>2.2.1.4 Sensor de Localización</i>	30
<i>2.2.1.5 Módulo SIM808 GPS/GPRS/GSM</i>	32
2.2.2 Bloque de Procesamiento	33
<i>2.2.2.1 Hardware Libre</i>	33
<i>2.2.2.2 Plataforma Arduino</i>	34
<i>2.2.2.3 Arduino Mini</i>	35
<i>2.2.2.4 Distribución de Pines del Arduino Mini</i>	36
<i>2.2.2.5 Arduino UNO</i>	39
<i>2.2.2.6 Distribución de Pines de Arduino UNO</i>	39
<i>2.2.2.7 Módulo GPRS</i>	43
<i>2.2.2.8 Módulo SIM808 GPS/GPRS/GSM</i>	44
2.2.3 Bloque de Almacenamiento	44
2.2.4 Interfaz con el Usuario	45
2.3 Fuente de Alimentación	45
<i>2.3.1 Fuente LM2596 DC-DC</i>	46
2.3 Implementación	46

2.3.1	<i>Bloque de Entrada</i>	47
2.3.2	<i>Bloque de Procesamiento</i>	47
2.3.3	<i>Bloque de Almacenamiento</i>	50
2.3.4	<i>Bloque de Interfaz con el Usuario</i>	50
2.3.5	<i>Protección Física del Sistema</i>	52
CAPÍTULO III		
3.	EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DE RESULTADOS	53
3.1	Introducción	53
3.2	Pruebas y Evaluación del Sistema Vehicular	53
3.2.1	<i>Pruebas de Transmisión de Variables</i>	53
3.2.2	<i>Recepción de Datos en la aplicación Celular</i>	54
3.2.2.1	<i>Aplicación Celular Traveling with Maps</i>	55
3.2.3	<i>Recepción de Ubicación con Mensaje de Texto de mediante GPRS</i>	58
3.3	Pruebas de Campo	59
3.3.1	<i>Características del Vehículo a Utilizar para el Sistema</i>	59
3.3.2	<i>Colocación del sistema vehicular dentro del Automotor</i>	60
3.3.3	<i>Lugares para la Realización de las Pruebas del Sistema Vehicular</i>	61
3.3.4	<i>Ruta Alternativa a Considerar</i>	62
3.3.4.1	<i>Ruta Alternativa de la Prueba de Campo Uno</i>	62
3.3.4.2	<i>Ruta Alternativa de la Prueba de Campo Dos</i>	63
3.4	Banco de Pruebas del Sistema Vehicular	64
3.5	Presupuesto	64
CONCLUSIONES		66
RECOMENDACIONES		67
GLOSARIO		68
BIBLIOGRAFÍA		69
ANEXOS		72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Canales Lógicos de GPRS.....	12
Tabla 2-1: Clasificación de Sensores	15
Tabla 3-1: Comparación entre Plataformas de Hardware libre.....	19
Tabla 1-2: Bloque de Procesos del Sistema Vehicular	27
Tabla 2-2: Cuadro Comparativo de Sensores Magnéticos (Efecto hall).....	29
Tabla 3-2: Modelo GPS	31
Tabla 4-2: Modelos de Arduino.....	34
Tabla 5-2: Modelos GPRS	43
Tabla 1-3: Comparación de Resultados con los Sistemas.....	64
Tabla 2-3: Presupuesto para la Realización del Sistema.....	65

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1: Vehículos Matriculados entre 2008 y 2015	21
Gráfico 2-1: Porcentaje de Vehículos Matriculador por Provincias en 2015	21
Gráfico 3-1: Vehículos Matriculados según su uso	22
Gráfico 4-1: Distribución de Vehículos matriculados a Nivel Nacional Según el Modelo	23
Gráfico 5-1: Accidentes de Tránsito Registrado en Ecuador de 2008- 2016.....	24
Gráfico 6-1: Distribución de Accidentes de Tránsito Según Provincias.....	24
Gráfico 7-1: Causas de Accidentes de Tránsito Registrados en 2015.....	25

INDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Constelación NAVSTAR.....	5
Figura 2-1: Trilateración GPS.....	6
Figura 3-1: Estaciones de Control	7
Figura 4-1: Arquitectura y Funcionamiento GPRS	11
Figura 5-1: Funcionamiento de un Sensor.....	14
Figura 6-1: Sensor de Efecto Hall.....	16
Figura 7-1: Efecto Hall	16
Figura 8-1: Placa Waspnote.....	17
Figura 9-1: Placa Spark	18
Figura 10-1: Placa INTEL Galileo.....	18
Figura 11-1: Placa Arduino.....	19
Figura 1-2: Esquema General del Sistema.....	26
Figura 2-2: Bloques de Procesos del sistema.....	27
Figura 3-2: Sensor de Efecto Hall.....	30
Figura 4-2: Modulo SIM808 GPS/GPRS/GSM.....	32
Figura 5-2: Recepción de Señales GPS	33
Figura 6-2: Arduino MINI.....	36
Figura 7-2: Pines Analógicos (Arduino Mini).....	37
Figura 8-2: Pines Digitales (Arduino Mini).....	37
Figura 9-2: Pines de Comunicación (Arduino Mini)	38
Figura 10-2: Pines PWM (Arduino Mini).....	38
Figura 11-2: Pines POWER (Arduino Mini)	39
Figura 12-2: Arduino UNO.....	39
Figura 13-2: Pines Analógicos (Arduino UNO)	40
Figura 14-2: Pines Digitales (Arduino MINI)	41
Figura 15-2: Pines de Comunicación (Arduino UNO)	41
Figura 16-2: Pines PWM (Arduino UNO).....	42
Figura 17-2: Pines Power (Arduino UNO)	42
Figura 18-2: Visualización del tráfico Vehicular con Marcadores	44
Figura 19-2: App Inventor Mediante Bloques de Programación.....	45
Figura 20-2: Regulador de Voltaje 2596	46
Figura 21-2: Implementación de Sensores (Bloque de Entrada)	47
Figura 22-2: Arduino IDE.....	48
Figura 23-2: Tarjeta SIM para Modulo GPRS.....	49

Figura 24-2: Botón de Encendido (SIM 808)	49
Figura 25-2: Pines Conexión entre SIM 808 y Arduino UNO	50
Figura 26-2: Almacenamiento de Tráfico.....	50
Figura 27-2: Modulo Bluetooth HC-05	51
Figura 28-2: Interfaz con el Usuario.....	51
Figura 29-2: Interfaz con Google Maps.....	52
Figura 30-2: Protección Física del Sistema	52
Figura 1-3: Sistema vehicular dentro del Automotor a Utilizar.....	53
Figura 2-3: Datos Impresos desde el Arduino UNO.....	54
Figura 3-3: Recepción de Datos en Traveling with Maps	55
Figura 4-3 : Botones de Enlace para Bluetooth	55
Figura 5-3 : Visualización de Datos	56
Figura 6-3: Botones de Cambio de Screen	56
Figura 7-3: Ubicación del Vehículo.....	57
Figura 8-3: Adición de destino	57
Figura 9-3: Seleccionamiento de Direcciones	57
Figura 10-3: Lista de Direcciones.....	58
Figura 11-3: Botones de Visualización del Mapa.....	58
Figura 12-3: Visualización de la Ubicación mediante sms.....	59
Figura 13-3: Automotor de Pruebas (Exterior).....	60
Figura 14-3: Automotor de Pruebas (Interior).....	60
Figura 15-3: Ubicación del Sistema dentro del Automotor	61
Figura 16-3: Ubicación de la Antena GPS en el Automotor	61
Figura 17-3: Ciudad de Riobamba.....	62
Figura 18-3: Ruta Alternativa (Sector de Bellavista)	63
Figura 19-3: Ruta Alternativa (Sector la Condamine).....	63

RESUMEN

Se construyó un sistema vehicular que utilizó tecnologías de Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y de servicio General de Paquetes Vía Radio (GPRS) con ayuda de google maps para evitar el tráfico y para vehículos que no cuentan con la tecnología de rastreo satelital. Dicho sistema permitió visualizar en una aplicación celular creada por el autor llamada Traveling with maps la ubicación, velocidad, aceleración y distancia recorrida cuando se traslada a un destino captando el tráfico en tiempo real para evitarlo y así disminuir la tensión, estrés del conductor reduciendo accidentes de tránsito. El sistema se desarrolló por bloques de: entrada, procesamiento, almacenamiento y salida. En el primer bloque se recolectaron datos mediante el módulo GPS/GSM/GPRS SIM 808 y el sensor de efecto hall W130-515, el segundo bloque procesó los datos obtenidos a través del Arduino Uno siendo esta la placa principal, los dos Arduinos Nano fueron programados para realizar cálculos matemáticos y enviarlos a la placa principal, además en este bloque se envía un sms con la posición en tiempo real obtenida por GPS, mediante la tecnología GPRS; en el tercer bloque se creó una base de datos del tráfico existente en la ciudad en horas pico que es visualizada en el cuarto bloque a través de marcadores que fueron ubicados según la información obtenida, además en el cuarto bloque se visualizaron los datos obtenidos en el primer bloque que fueron transmitidos por el módulo bluetooth HC-05. La aplicación fue programada para mostrar una ruta alterna que evite el tráfico que se observa en la aplicación. Se concluyó que el sistema tiene una ventaja con los demás sistemas comparados porque no se necesita un pago mensual y es completo en cuanto a los servicios que ofrece. Se recomienda que la aplicación sea manejada por un copiloto porque puede ocasionar accidentes e infracciones.

PALABRAS CLAVES: <TECNOLOGIA Y CIENCIAS DE LA INGENIERIA>, <TELECOMUNICACIONES>, <ARDUINO (SOFTWARE – HARDWARE) >, <SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS) >, <SERVICIO GENERAL DE PAQUETE VIA RADIO (GPRS) >, <APP INVENTOR (SOFTWARE)>, <SENSOR DEEFECTO HALL>, <TRAFICO VEHICULAR>.

SUMMARY

A vehicle system was built using Global Positioning System (GPS) and General Packet Radio Service (GPRS) technologies with the help of google maps to avoid traffic and for vehicles that do not have satellite tracking technology. This system made it possible to visualize in a cellular application created by the author called Traveling with maps the location, speed, acceleration and distance traveled when it is transferred to a destination capturing the traffic in real time to avoid it and thus to reduce the tension, driver stress reducing accidents traffic. The system was developed by blocks of: input, processing, storage and output. In the first block, data were collected using the GPS / GSM / GPRS SIM 808 module and the hall effect sensor W130-515, the second block processed the data obtained through the Arduino Uno being the main board, the two Arduinos Nano were Programmed to perform mathematical calculations and send them to the main board, also in this block sends a sms with the position in real time obtained by GPS, using GPRS technology; In the third block a database of the existing traffic in the city was created in peak hours, which is visualized in the fourth block through markers that were located according to the information obtained, and in the fourth block the data obtained in the fourth block were visualized First block that were transmitted by the Bluetooth module HC-05. The application was programmed to show an alternate route that avoids the traffic that is observed in the application. It was concluded that the system has an advantage with other systems compared because it does not need a monthly payment and is complete in terms of the services it offers. It is recommended that the application be handled by a co-pilot because it can lead to accidents and infractions.

KEYWORDS: < ENGINEERING TECHNOLOGY AND SCIENCES >, <TELECOMMUNICATIONS>, <ARDUINO (SOFTWARE – HARDWARE) >, <GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS) >, <GENERAL PACKET RADIO SERVICE (GPRS)>, <APP INVENTOR (SOFTWARE) >, <HALL EFFECT SENSOR>, <VEHICLE TRAFFIC>.

INTRODUCCIÓN

Ecuador en la actualidad existe un considerable número de automotores que se extienden alrededor de las ciudades, esto ha generado un gran tráfico y malestar al usuario vehicular. Las rutas que ofrecen las diferentes ciudades para ir a cualquier destino dentro de las mismas se han congestionado en horas pico tomando en cuenta la entrada y salida de estudiantes a escuelas, colegios y Universidades, así como la entrada y salida de empleados y empleadas a sus respectivos trabajos; la señalización es fundamental en los sitios de educación y de trabajo además de hospitales y redondeles donde generan un gran flujo de vehículos en hora pico. (UVIDIA, V; MAURICIO, M, 2016 p2).

El proyecto a realizar se diseñó e implemento en base a un sistema para poder tener monitoreado y poder guiarlo dando una ruta alterna y poder evitar el tráfico causado en las horas pico ya que a nivel nacional el transporte motorizado terrestre durante el año 2014 y 2015 ha aumentado un 9.8% y en las provincias donde concentran el mayor flujo vehicular a nivel nacional son Pichincha, Guayas y Manabí que registran un 52,3% a nivel nacional. (INEC.,2015)

Para poder cumplir con el objetivo planteado se llevó a cabo una tecnología analítica que se cumplió con las siguientes actividades: investigación bibliográfica, diseño del sistema, implementación del prototipo, evaluación de resultados y documentación. El proyecto es dirigido a todos los estudiantes de carreras tecnológicas que se interesen por el control vehicular a través de aplicaciones Android.

ANTECEDENTES

El índice de población a nivel nacional se ha incrementado, así como flujo vehicular en los últimos años que ha sido la causa de múltiples accidentes de tránsito donde la provincia del Guayas cuenta con un mayor índice de siniestros motorizados, es así que para esta problemática se han implantado radares en las ciudades más importantes que se ha ido expandiendo a nivel nacional, pero el tráfico vehicular sigue siendo el mismo por lo que ocasiona el estrés en los conductores. (QUISHPE, Ivonne, 2015 p 17)

Con la implementación de los fotoradares a nivel nacional no se ha dado solución al congestionamiento vehicular en horas pico en las zonas urbanas. En quito comenzó a implantarse ciertas medidas para el congestionamiento como pico y placa que logro controlarse en cierta forma, pero no se dio rutas alternas para descentralizar el flujo de los automotores.

Por este motivo se busca dar una solución a esta problemática existente a nivel nacional, utilizando tecnología pioneras en el país cuyo propósito es preservar la tranquilidad de los conductores, así como los peatones que disminuirá el nivel de estrés y conllevará a prevenir los niveles de siniestralidad vehicular en el país y además concientizar a las personas a compartir su vehículo con personas cercanas para evitar el congestionamiento.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo se podría determinar una ruta alterna utilizando módulos de localización, velocidad y aceleración con las tecnologías GPS y GPRS?

SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

Para dar solución al problema planteado, es necesario ir respondiendo durante el desarrollo del trabajo las siguientes interrogantes:

¿De dónde se obtendrá los datos para poder realizar el estudio del sistema y que pueda cumplir con los requerimientos del usuario?

¿Qué características debe tener el sistema para que funcione correctamente, utilizando las tecnologías GPS y GPRS?

¿Qué herramientas se puede utilizar para poder realizar las rutas alternas?

¿En dónde se podrá colocar el hardware de comunicación para poder comunicarse con el dispositivo móvil?

¿Cómo influirá el sistema en el vehículo que beneficios se podría obtener del mismo?

JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

En la actualidad la vinculación de tecnologías en los vehículos permite muchas más facilidades al conductor como el intercambio de datos a través de interfaces amigables vehículo-usuario y viceversa que ofrece satisfacer las necesidades básicas mientras el usuario está manejando, como dar un destino mediante google maps en aplicación celular y esta nos dará la ruta, pero no menciona el tráfico el tiempo real en horas picos ocasionados por escuelas, colegios, hospitales, entidades públicas y privadas entre otros.

Debido a la situación económica actual de algunos propietarios de vehículos no todos cuentan con un cerebro automatizado. Algunos automotores desde los años 90 se comenzó a implementar esta tecnología para el control y monitoreo del mismo; esto quiere decir que los automotores que circulan actualmente, un 28% son modelos 2004 y anteriores. (INEC.,2015)

Para poder obtener la información deseada en tiempo real se necesitan tecnologías y plataformas para la construcción del sistema y se lo aplicara en cualquier vehículo que se pueda llevar el control y monitoreo del mismo.

JUSTIFICACIÓN APLICATIVA

El presente proyecto tiene el fin de la implementación de un sistema de control y monitoreo para todos los automotores de todos los modelos que circulan a nivel nacional, que nos ayudara a identificar los lugares exactos y en tiempo real donde se encuentran las calles congestionadas y poder tomar una ruta alterna para no ocasionar estrés en el conductor.

Con el desarrollo de este sistema se busca saber que el conductor cuente con una herramienta que permita saber su ubicación y conocer la ruta para su destino además de tener una buena cultura y seguridad vial para así evitar accidentes y sanciones dispuestas por la ley de tránsito del Ecuador

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar un sistema de localización, medición de velocidad y aceleración de un vehículo para determinar rutas alternas, utilizando tecnologías GPS y GPRS

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un estado del arte sobre las tecnologías GPS, GPRS para un sistema de control vehicular.
- Analizar y determinar los módulos de comunicación, localización y sensores que permitan localizar, medir la velocidad y aceleración para sistemas vehiculares.
- Implementar el hardware de comunicación en el vehículo para el sistema a realizar.
- Desarrollar una aplicación para dispositivos móviles que nos permita visualizar la ruta alternativa dada por el sistema.
- Diseñar rutas alternativas utilizando google maps basándose en la información obtenida
- Realizar un banco de pruebas para verificar el funcionamiento del sistema

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÒRICO REFERENCIAL

1.2 Estado del Arte

1.2.1 Tecnología GPS (Global Position System)

1.2.1.1 Definición

Se refiere a “Global Position System (GPS) es un sistema apoyado por satélite que posibilita el conocimiento de nuestra posición exacta a cualquier hora del día o de la noche para cualquier punto de globo terrestre”. (AMADO, Xesús., 1997, pp. 155-165).

GPS, propiedad de los EE. UU ofrece un servicio mundial para todos los usuarios que tengan esta tecnología que utiliza trilateración para poder conocer la posición exacta de los usuarios sobre la superficie terrestre. En la *Figura 1-1*, el sistema tiene 24 satélites, 21 en actividad y 3 satélites de respaldo cuando alguno de los satélites en actividad tenga una avería.

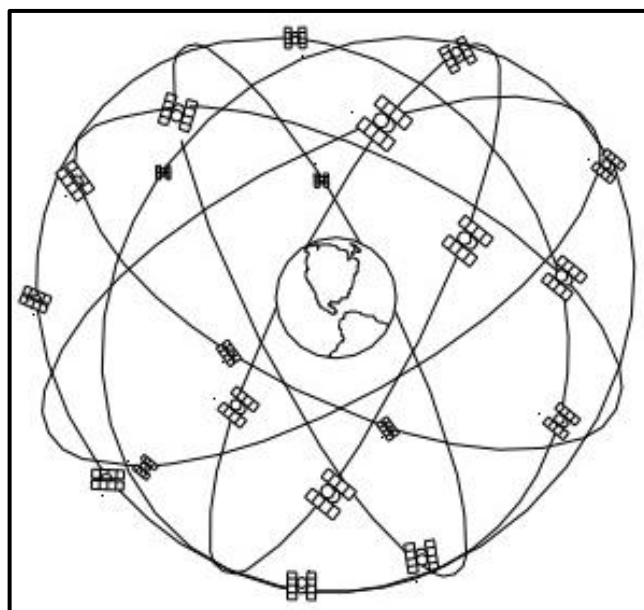


Figura 1-1: Constelación NAVSTAR

Fuente: (HUERTA et al., 2005 p. 23)

1.2.1.2 Componentes de GPS

El principio fundamental de GPS es la recepción de señales de radio como mínimo de 3 satélites para la trilateración de los 24 que se encuentran en órbita para conocer su ubicación exacta dentro de la tierra. En la *Figura 2-1*, se da a conocer la ubicación por trilateración, mientras mayor sea el número de satélites que recepcen la señal más exacta será la ubicación.

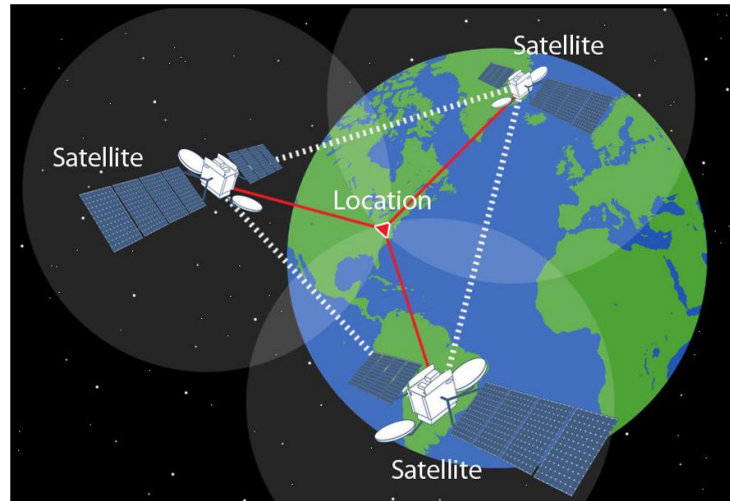


Figura 2-1: Trilateración GPS

Fuente: (<http://www.elandroidelibre.com/wp-content/uploads/2015/10/GPS-Triangulation.jpg>)

GPS se divide en 3 componentes denominados segmentos los cuales son:

1.2.1.3 Segmento espacial

Este segmento constituye a todos los satélites que soportan GPS y las señales de radio que emiten, estos constituyen la constelación NAVSTAR (Navigation Satellite Timing and Ranging) como se puede observar en la *Figura 1-1*.

Los reemplazos de los satélites se realizan cada cierto tiempo debido principalmente al envejecimiento y a la tecnología que queda obsoleta, es por esta razón que esta operación se lo realizo por bloques. Los primeros lanzamientos de los satélites entre 1978 y 1985 fue denominado *Bloque I* que fueron reemplazos por el *Bloque II* lanzados en 1989. Desde 1990, el lanzamiento del *Bloque IIA* fue sustituyendo al anterior con ciertas mejoras hasta que en 1993 lanzaron 15 satélites que daba un total de 24 declarado al sistema en plena capacidad operativa, en 1996 fue lanzado *Bloque IIR* y finalmente el *Bloque IIF* que fue lanzado entre los años 2001 y 2010. (HUERTA et al., 2005, pp I-4 – I-6).

1.2.1.4 Segmento de Control

Son infraestructuras estratégicamente ubicadas que se encargan del monitoreo constante de los satélites de la constelación GPS. Actualmente existe diez estaciones en control como se puede observar en la *Figura 3-1*, dentro de estas existe una estación maestra ubicada en el estado de Colorado en Estados Unidos.

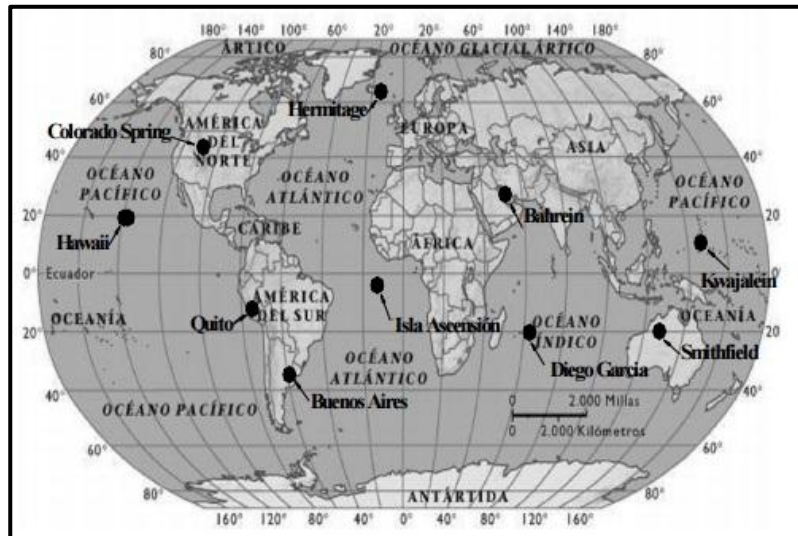


Figura 3-1: Estaciones de Control
Fuente: (HUERTA et al., 2005, p. 35)

1.2.1.5 Segmento de Usuario

En este segmento se constituye todos los equipos que pueden captar y procesar la señal que emiten los satélites. Estos equipos fundamentalmente tienen un receptor y una antena para poder recibir la señal de los satélites.

1.2.1.6 Características de GPS

Entre las principales características de GPS tenemos:

- Este sistema se encuentra disponible las 24 horas para todo tipo de usuario a nivel global.

- Calcula la ubicación en 3 coordenadas: Altura, Latitud, Longitud; con un pequeño margen de error dependiendo el número de señales que recibe de los satélites.
- Determina el área o la zona en forma de un modo rápido.
- La Frecuencia en la que trabaja GPS depende de los datos que son transmitidos desde los satélites porque, cada uno de esta manda o difunde en códigos diferentes, P que es de uso exclusivo para la milicia de alta precisión con una frecuencia de 1227.6 MHz y el código SPS de uso civil con que trabaja con una frecuencia de 1575.42 MHz.
- GPS trabajan de forma independiente de las estaciones terrenas.
- El cálculo de su ubicación es de forma tridimensional para evaluar su precisión conseguida y economizar recursos.

1.2.1.7 Aplicaciones de GPS

- Navegación

Se puede obtener la navegación en tiempo real en un mapa digital además de la ubicación instantánea también es continua de cualquier cosa donde se encuentre esta tecnología como vehículos, barcos, aviones una persona a través de su dispositivo móvil, etc.

- Topografía

Dentro de esta nos ayuda mucho a la ubicación de sus coordenadas al momento de tomar una foto con la ayuda del fotogramétrico con una productividad eficaz sobre todo tipo de terreno.

- Geografía

Con esta tecnología se puede calcular o saber la constitución de la superficie terrestre

- Defensa Civil

Se da a conocer las vías que están habilitadas en un mapa digital dando a saber al conductor el tráfico que existe en tiempo real y tomar vías alternas, además de conocer áreas afectadas o personas que pidan auxilio a través de esta tecnología.

- Milicia

En este sector las aplicaciones son muy importantes como los lanzamientos de misiles guiados a través de esta tecnología, al usar GPS permite que el disparo del armamento sea mucho más rápido.

1.2.1.8 Ventajas y Desventajas de GPS

1.2.1.9 Ventajas

- La frecuencia en la que trabaja es 100% legal a nivel global.
- El sistema GPS al recibir la señal de por lo menos 3 satélites es más exacto que la brújula.
- GPS nos ayuda a saber la posición en tiempo real inclusive cuando no tenemos alguna referencia visual.
- GPS solo alerta las coordenadas del lugar exacto que posee la base de datos a nivel global no da falsas alarmas.
- El sistema GPS es muy económico a comparación con otras tecnologías como los detectores.

1.2.1.10 Desventajas

- Aunque el GPS es más efectivo tiene un alto consumo eléctrico
- La lectura de GPS se hace un poco complicado para los usuarios que no saben la terminología como saber leer la latitud y longitud.
- Esta tecnología es más costosa que la brújula y un altímetro.
- Este sistema como las nuevas tecnologías ocasionan un daño ambiental por el uso desconsiderado de las pilas alcalinas

1.2.2 Tecnología GPRS (General Packet Radio Service)

1.2.2.1 Definición

La tecnología GPRS apareció en la década de los 80 y es utilizada para la transmisión de datos mediante la conmutación por paquetes que surgió de la tecnología GSM (Global System for Mobile communications), por lo que utiliza parte de su infraestructura y arquitectura. (BOQUERA, María, 2003, pp. 154-158).

1.2.2.2 Arquitectura y funcionamiento de GPRS

GPRS tiene la arquitectura similar a GSM ya que ocupa parte de ella, añadiendo 2 bloques como se muestra en la *Figura 4-1* llamados SGSN (Serving GPRS Support Node) y GGSN (Gateway GPRS Support Node) como se describe a continuación.

- SGSN

De acuerdo con BOQUERA (2003, p. 154), Este bloque se encarga transmitir los paquetes de datos a las estaciones móviles.

- GGSN

Este es uno de los 2 bloques que ha añadido GPRS a GSM que actúa como puente en dirección a las redes de conmutación de paquetes RCP (Redes de Comunicación Personal) externas. (BOQUERA, María, 2003, p. 154).

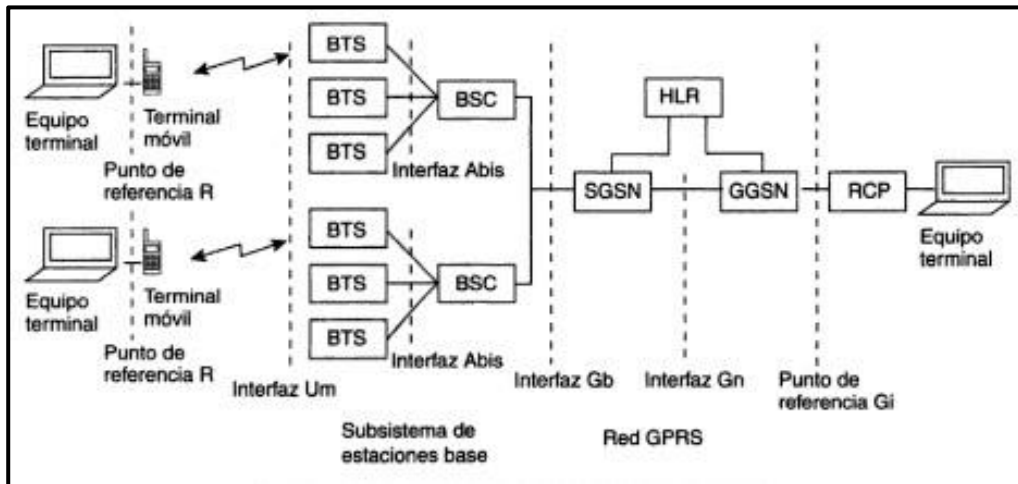


Figura 4-1: Arquitectura y Funcionamiento GPRS

Fuente: (BOQUERA, María, 2003 p.75)

1.2.2.3 Características de GPRS

Las principales características de esta tecnología son:

- El sistema proporciona diferentes tasas de transmisión gracias a la transmisión multislot y las nuevas codificaciones de canal las cuales son: CS-1: 9,05 Kbps, CS-2: 13,4 Kbps, CS-3: 15,6 Kbps y CS-4: 21 Kbps.
- La velocidad máxima teórica de CS-4 171,2 Kbps, que le multiplica la velocidad de CS-4 con 8 slots (21,4 Kbps x 8 slots).
- Para acceder al canal del sistema GPRS se basa en sesiones de transferencia de datos limitados por medio del móvil y la unidad de control de paquete que se llaman TBF (Temporary Block Flow), que seccionan, codifican y modifican en bloques RLC (Radio Link Control).
- En el sistema GPRS, los canales lógicos serán transportados por el canal físico como PDCH (Packet Data Channel).

- GPRS tiene canales dedicados en comparación con la tecnología GSM como podemos ver en la *Tabla 1-1*. (VEGA, Jesús, et al. 2014, p. 17)

Tabla 1-1 Canales Lógicos de GPRS

GRUPO	CANALES	NOMBRE	FUNCION
PBCCH	PBCCH	Packet Broadcast Control Channel	Broadcast
PCCCH	PRACH	Packet Random Access Channel	Acceso
	PPCH	Packet Paging Channel	Búsqueda
	PAGCH	Packet Access Granted Channel	Control de acceso
	PNCH	Packet Notification Channel	Notificaciones
PTCH	PDTCH	Packet Broadcast Control Channel	Datos
	PACCH	Packet Associated Control Channel	Control
	PTCCH	Packet Timing Advance Channel	Sincronización

Realizado por: C VEGA, Jesús, et al. 2014 p. 19

1.2.2.4 Servicios de GPRS

- Con el dispositivo adecuado puede emplearse como modem.
- Ofrece servicio de mensajes cortos a los que todos los usuarios llaman SMS.
- Trabaja con mensajería instantánea.
- GPRS añadió a sus servicios de mensajería multimedia.
- Con esta nueva tecnología utiliza servicios WAP (Wireless Application Protocol)

1.2.2.5 Ventajas de GPRS

Las ventajas más importantes que se puede hablar de GPRS son

- Su tasa de transmisión varía entre los 56 a 155 Kbps.
- Combina 2 tecnologías al mismo tiempo ya que puede hacer llamadas GSM y enviar información GPRS.

- Como el sistema GPRS es evolución de la tecnología GSM es compatible con otras tecnologías como LAN WAN e INTERNET.
- La tecnología GPRS permite mediante internet enviar y recibir información con destino a una dirección IP.

1.3 Tecnologías para la Obtención de Datos de un Sistema Vehicular

Para la obtención de datos en un vehículo, se requiere el uso de sensores específicos para los mismos que comprendan todos los eventos que se requiere para el proyecto.

1.3.1 Sensores

1.3.1.1 Concepto

Son dispositivos que están diseñados para receptar señales de cualquier índole, sean magnitudes físicas o químicas para transformarlas a variables de valor eléctricos e introducirlo en un sistema de control. (OÑATE, Roberto; SANGA, Roberto, 2014, p 18).

Los sensores en el mercado han ido creciendo de tal forma que, estos dispositivos se encuentran en todos lados menos inimaginables como en algunos de los ejemplos más sobresalientes es la inserción de sensores en dispositivos móviles automovilismo y domótica.

1.3.1.2 Características

Muchos de estos dispositivos obedecen según las variables a medir, pero en general los aspectos más importantes a tener en cuenta son.

- Exactitud: nos explica el valor medido entre en valor real con el que se está midiendo.

- Resolución: nos indica el más mínimo cambio para medir
- Error: el margen de error es una desviación del valor medido con el valor medio
- Repetitividad: nos habla de las mediciones continuas que está realizando este dispositivo.
- Precisión: está relacionado con los parámetros de exactitud y Repetitividad.
- Sensibilidad: está dado por el valor más pequeño del cambio de la variable a medir.
- Rapidez: la capacidad de respuesta de este dispositivo depende de las variaciones de entrada. (INDRIAGO, Miguel. <http://controlreal.com/es/sensores-definicion-y-caracteristicas/#comment-531>)

1.3.1.3 Funcionamiento

Estos dispositivos se encuentran calificados para percibir cualquier señal del medio externo por lo cual nos proporcionara enviar a un sistema de control en tiempo real como podemos ver en la *Figura 5-1*, bajo un margen de error muy pequeño.

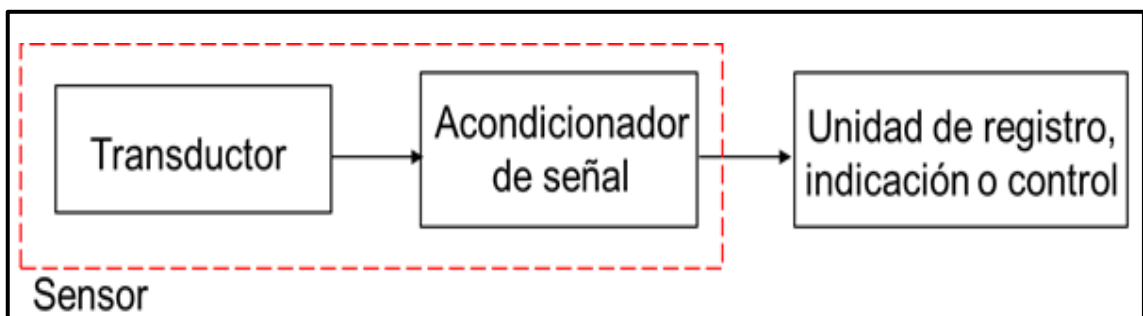


Figura 5-1: Funcionamiento de un Sensor

Fuente: (INDRIAGO, Miguel. <http://controlreal.com/es/sensores-definicion-y-caracteristicas/#comment-531>)

1.3.1.4 Tipos de Sensores

En el mercado podemos encontrar varios tipos de sensores, según el tipo de salida: Analógicos nos da como salida una tensión o corriente, y Digitales que su salida da en forma de palabras digitales.

Además de encontrar sensores según el tipo de salida también existen según la magnitud física a detectar como la posición, fuerza, caudal, distancia, temperatura humedad, etc. Así lo podemos observar en la *Tabla 2-1*.

Tabla 2-1: Clasificación de Sensores

MAGNITUD FISICA	TRANSDUCTOR	CARACTERISTICAS
Posición (Lineal o Angular)	Potenciómetro	Analógico
	Encoder	Digital
Pequeños Desplazamientos	Transformador Diferencia	Analógico
	Galga Extensiometrica	Analógico
Velocidad (Lineal o Angular)	Dinamo Tacometrica	Analógico
	Encoder	Digital
	Detetro Inductivo u Óptico	Digital
Aceleración	Acelerómetro	Analógico
	Sensor de Velocidad + Calculador	Digital
Fuerza	Galga Extensiometrica	Analógico
Temperatura	Termopar	Analógico
	Resistencias PT 100	Analógico
	Termistores CTN	Analógico
	Termistores CTP	Todo-Nada
De Presencia o Proximidad	Inductivos	Analógico o Todo-Nada
	Capacitivos	Todo-Nada
	Ópticos	Analógico o Todo-Nada

Realizado por: POMAQUERO Darwin & OÑATE Roberto 2013.

Fuente: (<http://www.unet.edu.ve/~ielectro/sensores.pdf>)

1.3.1.5 Sensores Magnéticos

Son elementos muy importantes para formar un circuito eléctrico, el cual necesitan de un imán para ser censado como se puede observar en la *Figura 6-1*, al pasar por el imán generan un campo magnético que es registrado en una base de datos para luego ser visualizado. Estos dispositivos son mucho más susceptibles que las bobinas y son más aplicables para medir revoluciones de la llanta del automotor para medir velocidad y aceleración. (FERNÁNDEZ, G, 2005. p 120).

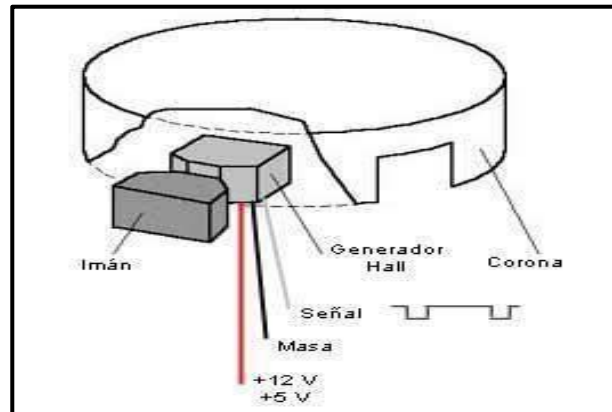


Figura 6-1: Sensor de Efecto Hall
Fuente: (<https://www.ecured.cu/Archivo:Sensorhall.jpg>)

1.3.1.6 Efecto Hall

Fernández lo definía como: “una consecuencia de la fuerza que ejerce sobre una carga eléctrica en movimiento cuando se encuentra sometida a la acción de un campo eléctrico y un campo magnético”. (FERNÁNDEZ, G, 2005. p 108). Como se muestra en la *Figura 7-1*.

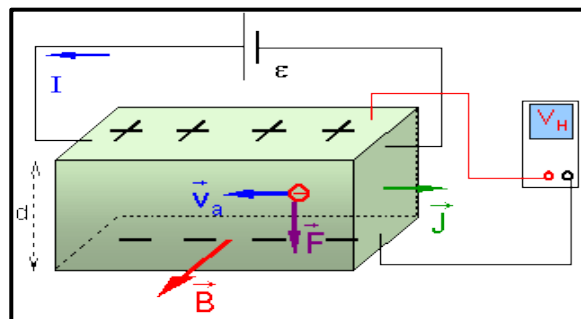


Figura 7-1: Efecto Hall
Fuente: (<https://www.ecured.cu/Archivo:Hall.gif>)

1.4 Almacenamiento de Datos

Los datos obtenidos para el funcionamiento del sistema son añadidos a una plataforma para la visualización de los mismos, ya que estos datos obtenidos del tráfico vehicular son en tiempo real nos ayuda al monitoreo constante del motorizado. El uso del sistema proporcionara un mejor ambiente en el usuario y evitara multas, accidentes de tránsito que ocasiona el estrés.

1.5 Plataformas de Hardware libre para la Realización del Sistema Vehicular

En el mercado existen diversas plataformas, cada una de ellas tiene sus virtudes y sus inconvenientes, todas las plataformas tienen sus características para diferentes tipos de esquemas, además hay que tomar en cuenta el ambiente en el cual se va a desenvolver el proyecto.

1.5.1 Plataformas Existentes en el Mercado

1.5.1.1 Plataforma Waspnote

Es una plataforma de hardware libre específicamente para la construcción de sensores inalámbricos que tienen un consumo bajo de energía. Libelium, empresa aragonesa fue la encargada de crear el dispositivo, la placa waspmote contiene varios elementos como un acelerómetro, batería microcontroladores entre otros; Una de las desventajas sobresalientes es que tiene un costo elevado. En la *Figura 6-1* se observa la placa waspmote. (Cooking hacks, 2012).



Figura 8-1: Placa Waspnote

Fuente: (Cooking hacks, 2012)

1.5.1.2 Plataforma Spark

La plataforma Spark se caracteriza porque siempre se encuentra conectado a internet, además que es un dispositivo de tamaño reducido. Por ser un dispositivo que se encuentra conectado simultáneamente con internet, cuenta con una placa incorporada Wifi. Una de las ventajas de Spark es que es de fácil instalación y programación y las desventajas es que no tiene diversidad de productos. En la *Figura 7-1* se puede observar el diseño de la placa.

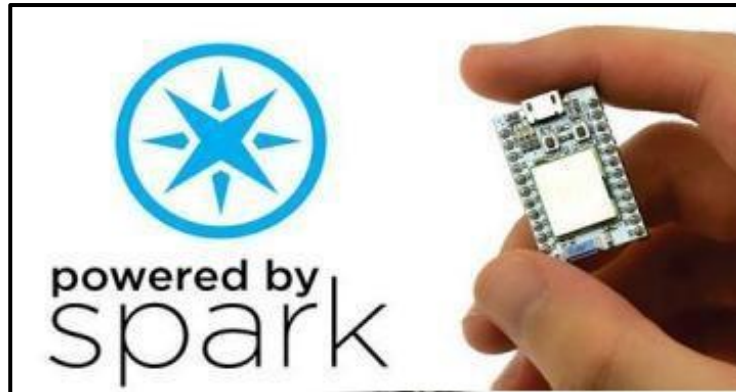


Figura 9-1: Placa Spark
Fuente: (GARRIDO R., 2015 p. 30)

1.5.1.3 INTEL Galileo

Es una placa que funciona en el rango de los 400 MHz que se puede desenvolver en diferentes plataformas como Windows, Linux, Mac que está basado en una arquitectura INTEL, también esta placa es compaginable con Raspberry Pi y Arduino, una de las desventajas es su alto costo al mercado. Un ejemplo de la placa INTEL Galileo se muestra en la *Figura 8-1*



Figura 10-1: Placa INTEL Galileo
Fuente: (GARRIDO R., 2015 p. 31)

1.5.1.4 Plataforma Arduino

Arduino es una placa de software y hardware interactivo como se muestra en la *Figura 9-1* que nos permite realizar múltiples proyectos ya que su plataforma es libre, además esta placa permite la interconexión de diferentes dispositivos electrónicos previamente programados como sensores, módulos actuadores, etc. Una de las ventajas es que son de bajo costo y fácil programación y trabaja con una alimentación de 5 voltios. (Arduino, 2016).



Figura 11-1: Placa Arduino
Fuente: (Arduino, 2016)

Esta plataforma se encuentra en el mercado en dos diferentes formas las cuales son: armado, es decir listo para ser programado y por piezas la que permite armar al usuario su placa de arduino según su necesidad.

1.5.2 *Tabla Comparativa entre Plataformas Existentes en el Mercado*

Una vez mencionado las plataformas de hardware libre existentes en el mercado se ha realizado una comparación entre estas para observar sus ventajas y deficiencias como se muestra en la *Tabla 3-1*. Además, en la comparación de plataformas en el mercado se tiene que tomar en cuenta para la realización de proyecto la factibilidad que este se encuentre de forma rápida en el mercado.

A continuación, se dará a conocer la comparación entre plataformas.

Tabla 3-1: Comparación entre Plataformas de Hardware libre

PLATAFORMA	VENTAJAS	DESVENTAJAS	MICRO	MEMORIA	VOLTAJE
------------	----------	-------------	-------	---------	---------

Arduino	Disponibilidad de varios elementos en el mercado y bajo costo	Para mega proyectos se necesita características específicas	ATMega382	32-256 Kb	5-9 V
INTEL Galileo	Compatible con Arduino	Por ser idénticas la mayoría prefiere Arduino y alto costo	INTEL Quark. SO Cx1000	512 Kb	7 -15 V
Spark	Sencillo de configurar y económico	No existe diversidad en su marca	ARM – 32 - Cortex	128 Kb	3.6 V
Waspnote	Variedad de elementos disponibles en el mercado	Solo actúa bajo peticiones específicas y alto costo	ATMega 1281	128 Kb	3.3 - 4.2 V

Realizado por: CHERREZ Giovanni, 2017

Fuente: (MOROCHO V, Quinapanta J, 2016, p 19)

1.6 Tráfico Vehicular en Ecuador

Para analizar el tráfico vehicular se debe tener en cuenta la tasa de crecimiento que ha existido en los últimos años y también las estadísticas se basan en el número de vehículos matriculados más que no con los vehículos que no cuentan con la matrícula.

1.6.1 Vehículos Matriculados a Nivel Nacional

Se estima que entre los años 2014 y 2015, los automotores matriculados tuvieron una tasa de crecimiento de un 9.8% como se muestra en el *Grafico 1-1*.

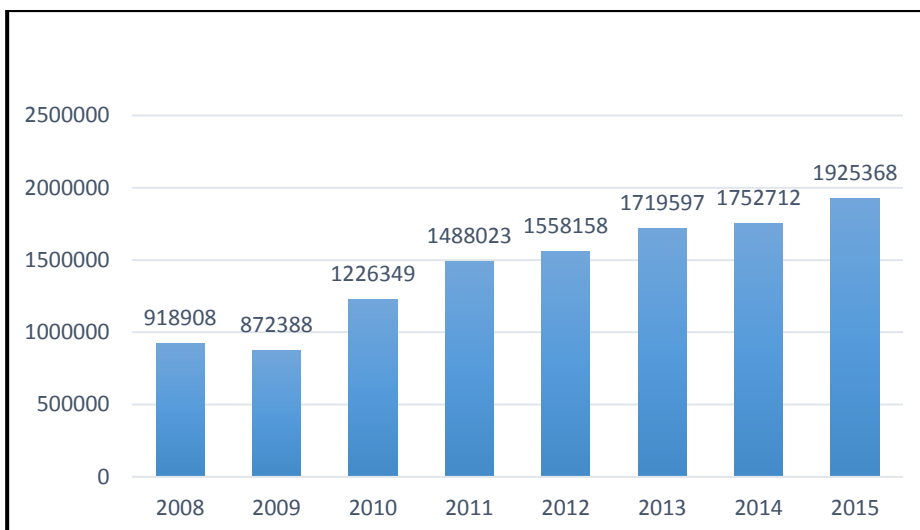


Gráfico 1-1: Vehículos Matriculados entre 2008 y 2015

Realizado por: CHERREZ Geovanni, 2017

Fuente: (Agencia Nacional de Tránsito 2013 - 2015)

1.6.2 Vehículos Matriculados por Provincia

Las provincias con más crecimiento en el 2015 están en las principales ciudades como Pichincha, Guayas y Manabí como podemos observar en el *Gráfico 2-1*, que registran un aumento del 52,3%.

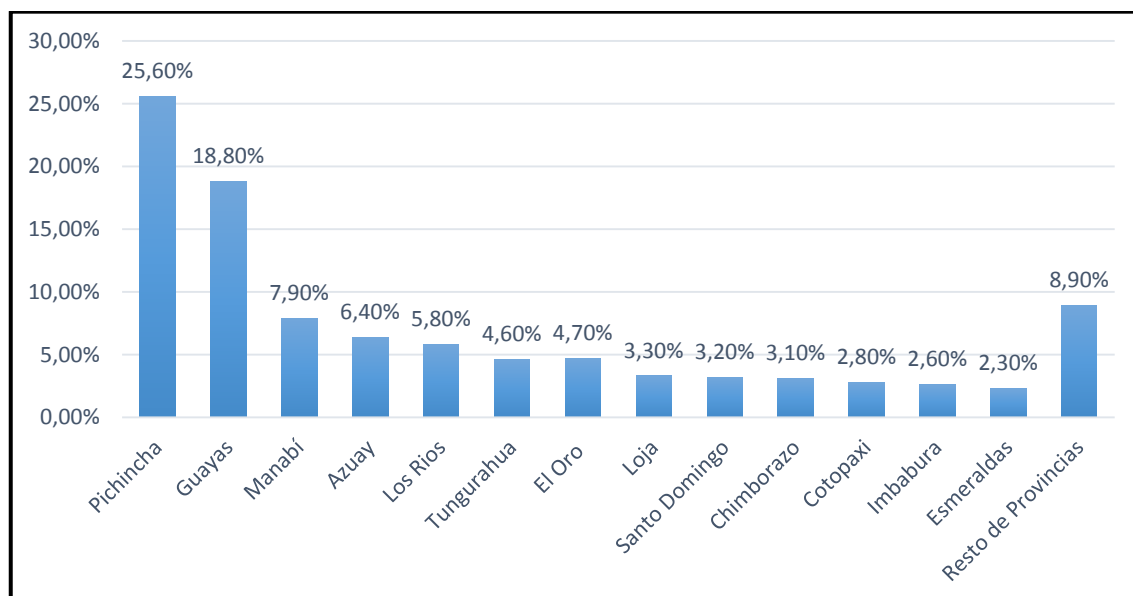


Gráfico 2-1: Porcentaje de Vehículos Matriculados por Provincias en 2015

Realizado por: CHERREZ Geovanni, 2017

Fuente: (Agencia Nacional de Tránsito 2013 - 2015)

1.6.3 Vehículos Matriculados según el uso

En Ecuador el uso de carros particulares predomina representando un promedio en los últimos 3 años un promedio del 94%, como se observa en la *Grafica 3-1*.

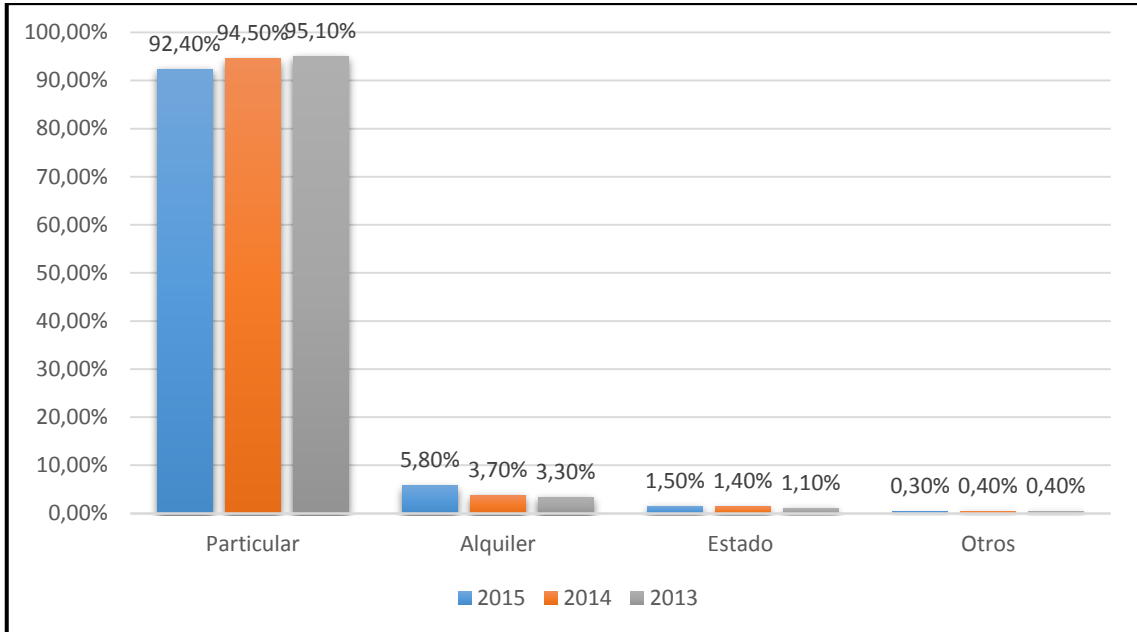


Gráfico 3-1: Vehículos Matriculados según su uso

Realizado por: CHERREZ Geovanni, 2017

Fuente: (Agencia Nacional de Transito 2013 - 2015)

Para el desarrollo del sistema vehicular los se tomó en cuenta los vehículos particulares y de alquiler ya que los dueños de los vehículos quieren saber constantemente la ubicación exacta del automotor.

1.6.4 Vehículos Matriculados Según el Modelo

En la *Grafica 4-1*, se observa que la mayor parte de los vehículos matriculados a nivel nacional tienen más de 13 años (2004 y anteriores), esto da lugar a automóviles que no tienen la tecnología que proporciona el proyecto del sistema de control vehicular.

En esta grafica es muy importante ya que el sistema a realizar también puede ayudar al vehículo a localizar cuando la memoria del carro o el pago de localización del mismo no este actualizado.

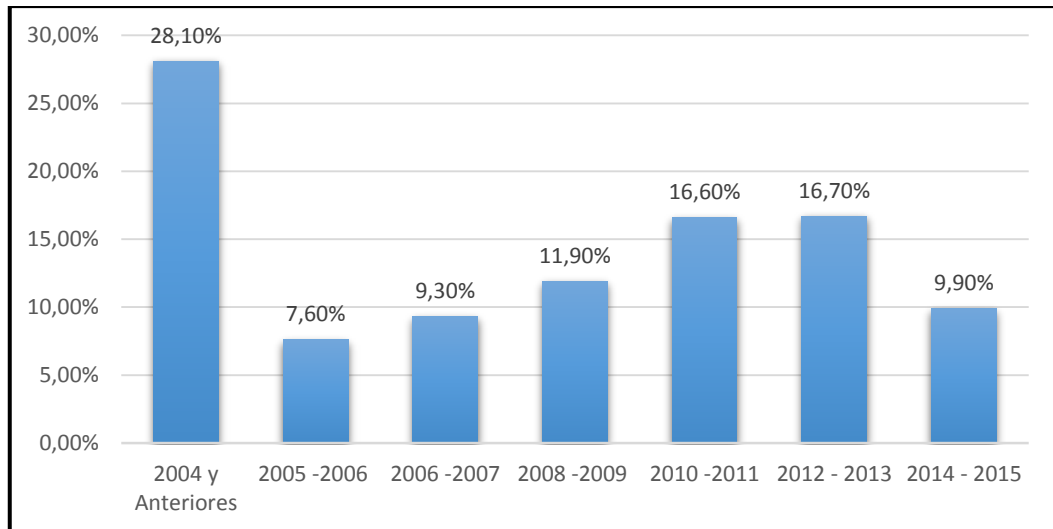


Gráfico 4-1: Distribución de Vehículos matriculados a Nivel Nacional Según el Modelo
Realizado por: CHERREZ Giovanni, 2017
Fuente: (Agencia Nacional de Transito 2013 - 2015)

1.7 Accidentes de Tránsito en el Ecuador

A continuación, se detallará los datos de accidentes de tránsito registrados hasta noviembre del 2016.

1.7.1 Accidentes de Tránsito Registrados.

La disminución de accidentes de tránsito se ve disminuido por loa radares colocados en lugares específicos, pero esto lleva a que los usuarios de los vehículos sean sancionados con multas de tránsito causados por el exceso de velocidad he imprudencia

En 2016 se registra una disminución de accidentes de tránsito con respecto a los últimos años, pese a que estos datos solo se obtuvieron hasta noviembre del mismo año como se observa en la *Grafica 5-1*.

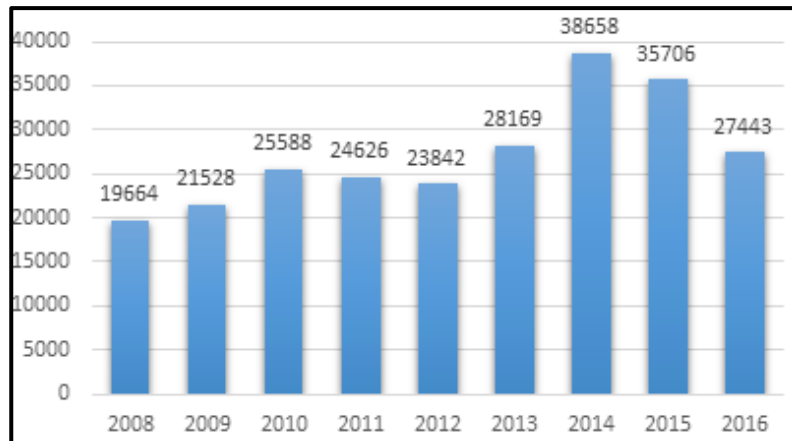


Gráfico 5-1: Accidentes de Tránsito Registrado en Ecuador de 2008- 2016
 Realizado por: CHERREZ Geovanni, 2017
 Fuente: (Agencia Nacional de Transito 2013 - 2015)

1.7.2 Accidentes de Tránsito Registrados Según Provincias

En las ciudades principales del país ocasionan muchos accidentes de tránsito debido al flujo que ocasionan en horas pico, ya que muchas personas no conocen rutas diferentes para poder ir a su destino. En este trabajo se tomará en cuenta todas las variables mencionadas para poder obtener rutas alternas y que puedan mejorar el flujo vehicular.

En las ciudades donde más se registran accidentes de tránsito son Pichincha y Guayas ya que estos tienen mayor vehiculos matriculados en comparación con otras provincias. Como se puede observar *Grafica 6-1* se muestra la distribución de accidentes de tránsito según provincias.

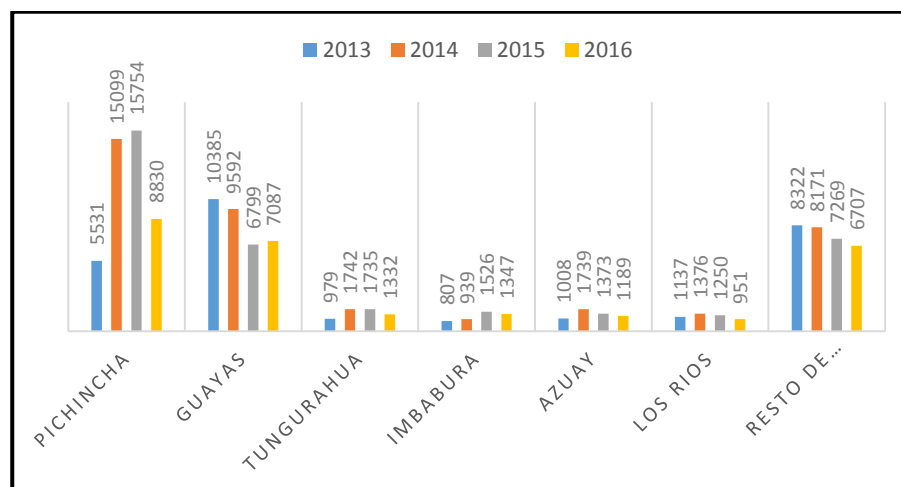


Gráfico 6-1: Distribución de Accidentes de Tránsito Según Provincias
 Realizado por: CHERREZ Geovanni, 2017
 Fuente: (Agencia Nacional de Transito 2013 - 2015)

1.7.3 Accidentes de Tránsito Según su Causa

En el año 2015 se ocasionaron más accidentes de tránsito por la imprudencia de los conductores, que es casi el 50% de todas las causas, lo que da a entender que existen muchos factores como el estrés, descuido, etc. En la *Grafica 7-1* se observa todas las causas de accidentes de tránsito.

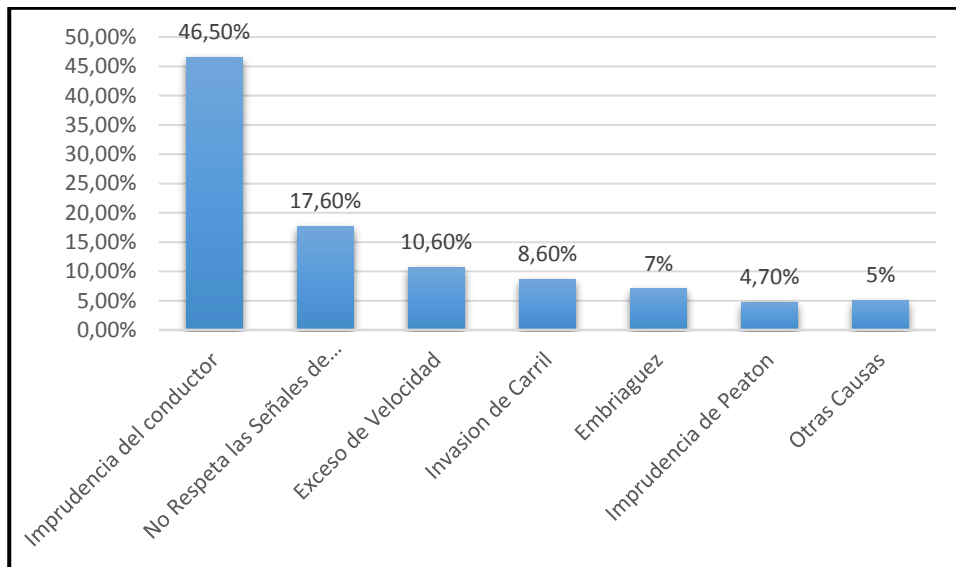


Gráfico 7-1: Causas de Accidentes de Tránsito Registrados en 2015

Realizado por: CHERREZ Geovanni, 2017

Fuente: (Agencia Nacional de Tránsito 2013 - 2015)

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1 Diseño del Sistema de Localización y Medición

2.1.1 Esquema General del Sistema

En este capítulo se desarrollará el diseño del sistema de localización y medición de velocidad y aceleración de un vehículo para determinar rutas alternas. En la *Figura 1-2* se observa el esquema general del sistema que tienen varios entornos descritos a continuación.

- Entorno del vehículo (de donde se obtendrá los datos).
- Medio de transmisión (Tecnología inalámbrica).
- Entorno de visualización (tecnología móvil).



Figura 12-2: Esquema General del Sistema

Fuente: Creado por el Autor

2.1.2 Diseño del Sistema

En el desarrollo del sistema de medición de velocidad y aceleración de un vehículo para determinar una ruta alterna se adapta tecnologías y sensores que permite la ubicación y medición del mismo para poder calcular una ruta alterna dependiendo su destino.

Los datos obtenidos del vehículo se transmitirán a través de un módulo bluetooth que deberá estar interconectado a un teléfono inteligente que se encuentre dentro del vehículo. En la *Figura 2-2* se visualiza el diseño para que el sistema este operativo.

Cada bloque se estudiará por separado para su mejor comprensión, pero a la vez cada uno de estos deben ser compatibles para su correcto funcionamiento.

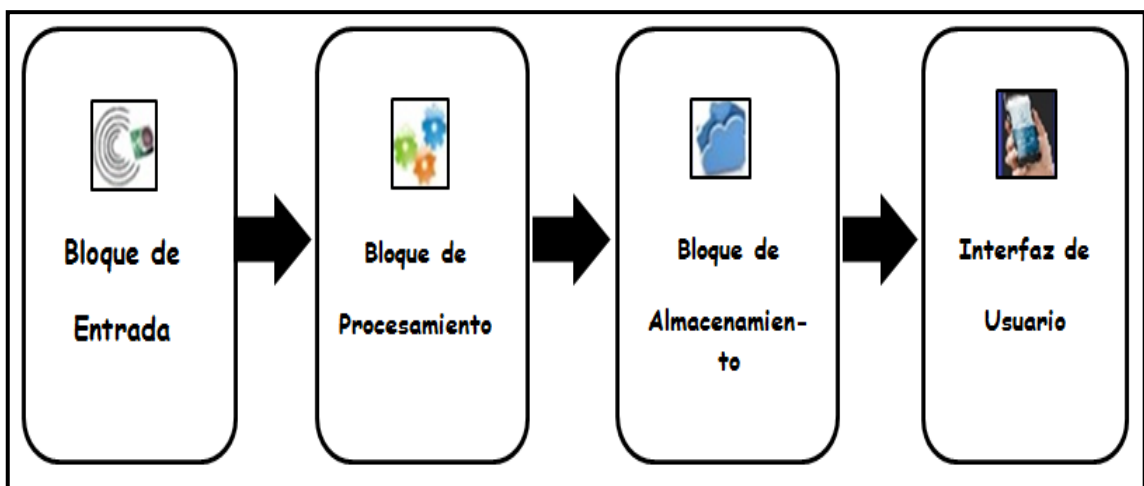


Figura 13-2: Bloques de Procesos del sistema
Fuente: Creado por el Autor

Cada bloque de procesos tiene su función específica para el desarrollo del sistema vehicular, además se estudiará bloque por bloque para su entendimiento del mismo.

En la *Tabla 1-2* se realizará la descripción de los procesos descrito en la *Figura 2-2* para su mejor comprensión.

Tabla 1-2: Bloque de Procesos del Sistema Vehicular

BLOQUE	DETALLE
--------	---------

ENTRADA	Es el bloque donde se encarga de la recopilación de datos que se han determinado en el sistema vehicular
PROCESAMIENTO	Bloque donde se encarga de manipular los datos recogidos en el bloque de entrada a través de una plataforma libre con su respectiva programación
ALMACENAMIENTO	Los datos recogidos anteriormente se colocarán en la aplicación celular para la visualización del mismo
INTERFAZ DE USUARIO	Los datos recolectados y manipulados en los bloques anteriores se podrán observar en tiempo real lo que está sucediendo con el sistema vehicular a través de una interfaz amigable

Realizado por: CHERREZ Geovanni, 2017

Fuente: (MOROCHO V, Quinapanta J, 2016)

2.2 Requerimiento para el Diseño del Sistema Vehicular

2.2.1 Bloque de Entrada

Esta es la primera parte donde se detallará todos los dispositivos que se debe utilizar para recolectar la información necesaria y captar todos los eventos para completar el primer bloque de entrada.

Una vez determinado todos los bloques para el diseño del sistema vehicular se buscará todos los elementos para satisfacer las necesidades de dichos procesos. A continuación, se especificará todos los elementos en cada uno de los bloques anteriormente mencionados.

Para la recolección de información que se realizara con los sensores, se ha manifestado algunos eventos producidos en el primer bloque del sistema vehicular. Esos eventos son:

- Medición de velocidad y aceleración (Recolección de datos para el funcionamiento del sistema vehicular).
- Ubicación del Vehículo (Localización del vehículo en tiempo real en latitud y longitud mediante GPS).

Estos eventos son muy importantes debido a la situación del vehículo, los mismos anteriormente mencionados que apoyaran a la recolección de datos para la medición y localización del vehículo. Los dispositivos utilizados en cada evento se detallarán a continuación.

2.2.1.1 Sensores

Para la evaluación de los eventos mencionados anteriormente se requiere de dispositivos específicos que comprendan las variables a medir. Los eventos seleccionados para la medición de cada evento son:

- Magnético
- Localización

2.2.1.2 Sensor Magnético

Son elementos que detectan la alteración del campo en replica a una magnitud física. Estos sensores se basan en el efecto hall que también se les conoce como sensores de efecto hall. (FERNÁNDEZ, G, 2005. p 106).

Estos dispositivos tienen la singularidad de ser elemento de estado sólido, es decir no tener partes móviles. Este sensor se sugirió para la medición de velocidad y aceleración del vehículo. Estos valores calculados se enviarán a través de la tecnología bluetooth para ser visualizado en la aplicación celular.

En la *Tabla 2-2* se describirá modelos existentes en el mercado de sensores magnéticos.

Tabla 2-2: Cuadro Comparativo de Sensores Magnéticos (Efecto hall)

MODELO	HAL 503	US1881	A3144	W130
--------	---------	--------	-------	------

Dimensiones	3 mm X 10 mm	4 mm X 11 mm	3 mm X 9 mm	4 mm X 8 mm
Alimentación	3.8 V – 24 V	3.5 V – 24 V	4.5 V – 24 V	4.2 V – 24 V
Corriente Salida max	50 mA	50 Ma	25 mA	25 Ma
Temperatura de Funcionamiento	-20°C ~ 100°C	-40°C ~ 150°C	-40°C ~ 150°C	-20°C ~ 120°C
Tipo de Salida	Digital	Digital	Digital	Digital

Realizado por: CHERREZ Geovanni, 2017

Con la información de la *Tabla 2-2* se definió el sensor apropiado para la realización del sistema:

2.2.1.3 Sensor W130 5515

Este sensor de efecto hall tiene la característica de registrar cada vez que pasa por un imán, este sensor cambia su estado de apagado a prendido o de 0 a 1. Estos sensores tienen la facilidad de no contacto para la fácil manipulación e implementación de estos elementos. Así lo podemos observar en la *Figura 3-2* los pines del sensor

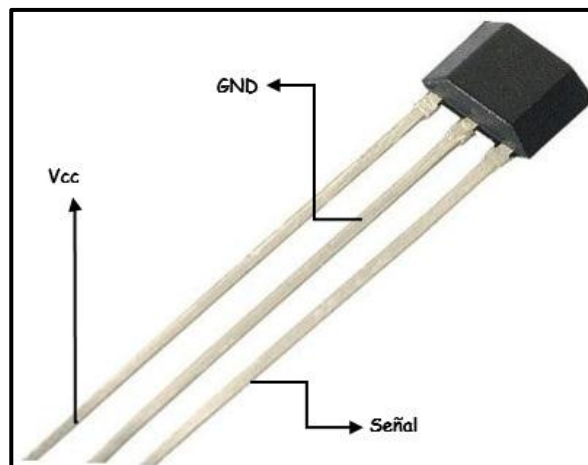


Figura 14-2: Sensor de Efecto Hall

Fuente: Creado por el Autor





2.2.1.4 Sensor de Localización

Para la localización del vehículo en tiempo real en coordenadas de longitud y latitud se empleó un módulo GPS. Este dispositivo se responsabiliza en indicar la ubicación del elemento, ya que este módulo tiene incrustado un sensor que detecta a los satélites que se encuentran en la constelación NAVSTAR.

Los satélites de la constelación NAVSTAR tienen satélites de GPS que transmiten información constante por lo que se puede saber la ubicación en tiempo real para que el sensor pueda procesar y visualizar los datos en latitud y longitud.

Se consideró este sensor para poder saber la ubicación del vehículo en tiempo real dentro del sistema vehicular. En la *Tabla 3-2* se detallará los modelos de módulos GPS conocidos en el mercado.

Tabla 3-2: Modelo GPS

MODELO	EM- 406	NEO 6M	QUECTEL L80	GPS/GSM/GPSIM 808
Imagen				
Dimensiones Antena	25.20 x 25.20 mm	22 x 22 mm	15 x 15 x 4 mm	20 mm x 22 mm
Dimensiones Sensor	30 x 30 x 10.5 mm	16 x 12.2 mm	16 x 16 x 6.45 mm	16 mm x 16 mm
Velocidad de Transmisión	4800 baudios	9600 baudios	9600 baudios	9600 baudios
Señal Recibida	GPS L1	GPS L1	GPS L1	GPS L1
Canales	20	50	66	66
Alimentación	4.5 – 6.5 VDC	2.7-3.6VDC	3.0 - 4.3 VDC	3.5 - 4.2 VDC

Realizado por: CHERREZ Giovanni, 2017

Fuente: (MOROCHO V, Quinapanta J, 2016)

Con la tabla descrita anteriormente se ha escogido la mejor opción para el diseño del sistema vehicular. El módulo que se definió es:

2.2.1.5 Módulo SIM808 GPS/GPRS/GSM

Este módulo se escogió ya que tiene múltiples funciones, además porque se encuentra fácilmente en el mercado y ocupa un espacio reducido para el sistema vehicular. Con este módulo se puede obtener la ventaja de tener tres tecnologías en una sola ya que las tecnologías como GPRS y GSM se utilizarán en otro bloque. En la *Figura 4-2* se puede observar al módulo SIM808



Figura 15-2: Módulo SIM808 GPS/GPRS/GSM

Fuente: (http://www.maxelectronica.cl/810-large_default/modulo-de-comunicaciones-cuadribanda-gsmgprs-y-gps-modelo-sim808.jpg)

El módulo SIM808 GPS/GPRS/GSM tiene múltiples funciones en uno, trabaja con voltaje sumamente bajo cuando está en modo reposo y cuando está activo consume un voltaje entre 3.3 voltios a 5 voltios. Los canales que tienen más sensibilidad son el 22 y 66, además es compatible con la tecnología bluetooth para enviar los datos y ser visualizado en cualquier dispositivo.

Para el primer bloque la función que utilizaremos es la tecnología GPS ya que necesitaremos la localización en tiempo real del vehículo. Cuando GPS se sincroniza con los satélites el sensor recibe la información para ser procesada es decir nos indicara la ubicación en latitud y longitud.

En la *Figura 5-2* se observa la transmisión y recepción de señales GPS el cual es una de las herramientas más importantes para el sistema vehicular



Figura 16-2: Recepción de Señales GPS

Fuente: (<http://www.elgps.com/documentos/comofuncionagps/comofuncionagps.html>)

2.2.2 *Bloque de Procesamiento*

Ese es el bloque donde se encuentran todos los datos recolectado en el bloque anterior para procesarla, filtrarla y enviar los daos a la aplicación celular para su visualización, además en esta etapa se emplea hardware libre para procesar la información obtenida.

Una vez recolectada la información el hardware libre emplea algoritmos específicos para que puedan controlar los sensores mencionados anteriormente.

Para escoger plataformas de hardware libre en este bloque se analizó todos los requerimientos del sistema vehicular, además la compatibilidad con los sensores anteriormente mencionados y la disponibilidad en el mercado

2.2.2.1 *Hardware Libre*

Se puede hablar de hardware libre a los dispositivos que tienen código abierto, es decir son de acceso al público, se consigue esta plataforma de manera gratuita.

Las plataformas que están dentro de este grupo son:

- Arduino

- Intel Galileo
- Spark
- Waspnote

Entre todas estas plataformas mencionadas, la más idónea para el diseño del sistema vehicular se escogió la plataforma arduino ya que se encuentra más disponible en el mercado y cumple con todos los requerimientos para su programación.

Las plataformas mencionadas anteriormente son poco difíciles de encontrarlas en el mercado por lo cual fue un factor muy importante para no tomarlas en cuenta





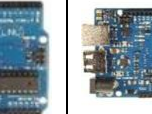
2.2.2.2 Plataforma Arduino

La plataforma arduino está en open source es decir es de código abierto, la construcción de esta plataforma fue para innovación de diseños electrónicos con una programación de acuerdo al diseño que se esté realizando. Esta plataforma está compuesta principalmente por un microcontrolador para que de las órdenes de lo que se desee realizar, tiene un lenguaje de programación C.

En los últimos años arduino se ha vuelto un dispositivo muy importante para proyectos electrónicos para estudiantes, profesionales incluyendo a empresas tecnológicas para satisfacer las necesidades de los clientes las cuales pueden armar su placa de arduino dependiendo el gusto y el uso de esta plataforma

Los principales modelos de arduino existentes en el mercado se podrá observar en la *Tabla 4-2* con su respectiva descripción, el cual se pudo conocer las características más importantes además de sus ventajas y desventajas

Tabla 4-2: Modelos de Arduino

Modelo	YUN	NANO	101	UNO	MEGA 2560
Imagen					

Dimensiones	73 x 53 mm	45 x 18 mm	68.6 x 53.4 mm	45 x 18 mm	101.52 x 53.3 mm
Memoria	32 KB	16, 32 KB	196 KB	32 KB	256 KB
Microcontrolador	ATmega32 U4	ATmega168 o ATmega328	Intel Curie	ATmega328	ATmega2560
Puerto Serial	1	1	1	1	4
Pines Analógicos	12	8	6	6	16
Pines Digitales	20	14	14	14	54
Pines PWM	7	0	4	6	15
Alimentación	5 VDC	7 – 12 VDC	7 – 12 VDC	7 - 12 VDC	7 – 12 VDC
Observación	Microprocesador Linux, Ethernet, Wifi, USB,	Conector mini USB, Boton de Reset	Conector USB, Power Jack ICSP, Boton de Reset	Conector USB, Power Jack ICSP, Boton de Reset	Conector USB, Power Jack ICSP Botón Reset

Realizado por: CHERREZ Giovanni, 2017
Fuente: (MOROCHO V, Quinapanta J, 2016)

A partir de la *Tabla 4-2* que describe los modelos de arduino existentes en el mercado se tomó la conclusión que se utilizara 2 modelos para el diseño del sistema vehicular.

Se tomó la decisión de utilizar tres arduinos para la elaboración del sistema vehicular, el primero para la medición de velocidad y aceleración tomada por el sensor de efecto hall, el segundo para procesarlo y que realice cálculos matemáticos ya que si se utiliza el mismo que midió la velocidad y aceleración ocasionará interrupciones en la recolección de datos de la ubicación del vehículo y por último un arduino para la utilización de GPS Y GPRS.

Con lo mencionado anteriormente se ha definido los arduinos a utilizar que son:

2.2.2.3 Arduino Mini

A pesar de que es un modelo de arduino más pequeños del mercado es completo, así como se describió anteriormente y cumple todas las necesidades para su función como medir la velocidad y aceleración del vehículo con el objetivo que no exista interrupciones con los datos de ubicación en tiempo real del vehículo. Como puede ver en la *Figura 6-2* el modelo del arduino MINI.

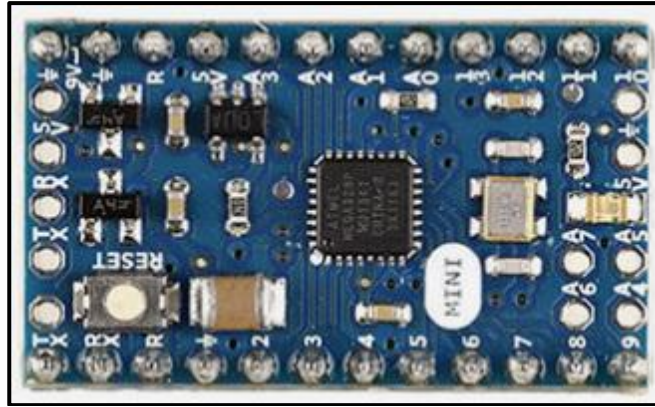


Figura 17-2: Arduino MINI

Fuente: (Arduino, 2016)

2.2.2.4 Distribución de Pines del Arduino Mini

La distribución de pines viene dada en 5 grupos los cuales son

- ✓ Pines Analógicos
 - ✓ Pines Digitales
 - ✓ Pines Comunicación
 - ✓ Pines PWM
 - ✓ Pines Power
-
- Pines Analógicos

Existen 10 pines analógicos, los cuales cada pin puede recibir señales diferentes. Los pines del 0 al 3 vienen dado por defeco y del 4 al 7 hace falta una soldadura en los agujeros previstos.

En la *Figura 7-2* se puede observar donde están Ubicados los pines analógicos.

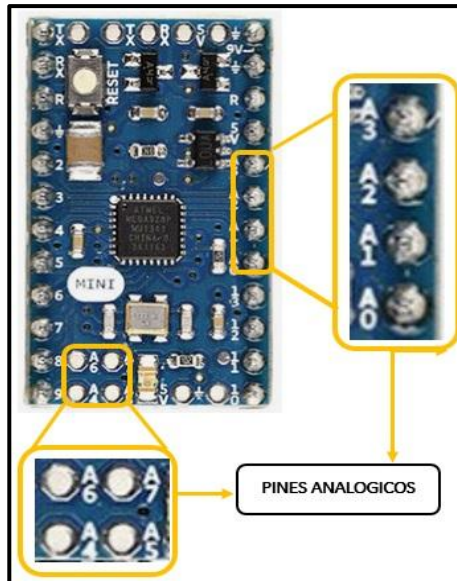


Figura 18-2: Pines Analógicos (Arduino Mini)
Fuente: Creado por el Autor

- Pines Digitales

Estos pines son utilizados para permitir el ingreso o salida de información digital cada pin recibe un máximo de 40 mA, su ubicación observamos en la *Figura 8-2*.

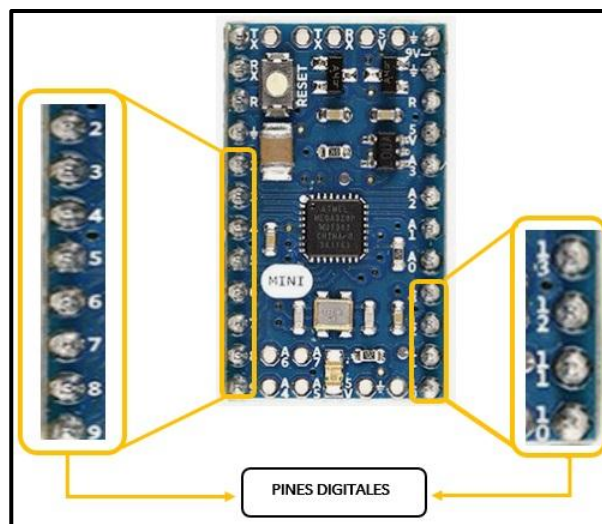


Figura 19-2: Pines Digitales (Arduino Mini)
Fuente: Creado por el Autor

- Pines de Comunicación

Estos pines son los encargados únicamente para la transmisión y recepción de datos con otros elementos, como se puede ver en la *Figura 9-2*.

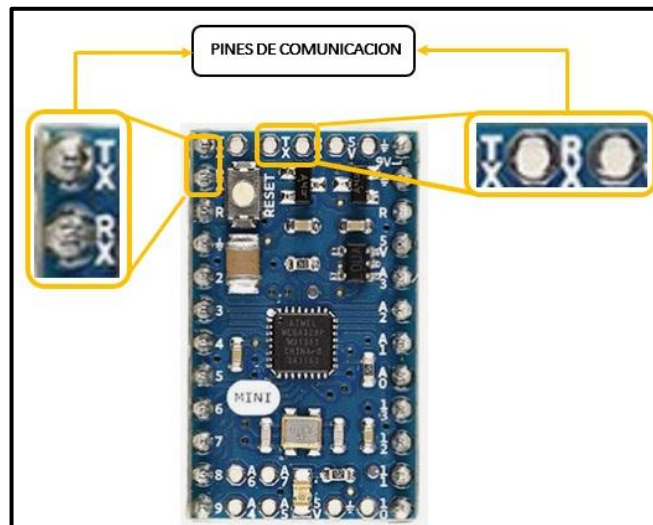


Figura 20: Pines de Comunicación (Arduino Mini)
Fuente: Creado por el Autor

- Pines PWM

Estos pines cumplen además la función de ser digitales, los mismos generan pulsos PWM de 8 bits como se muestra en la *Figura 10-2*.

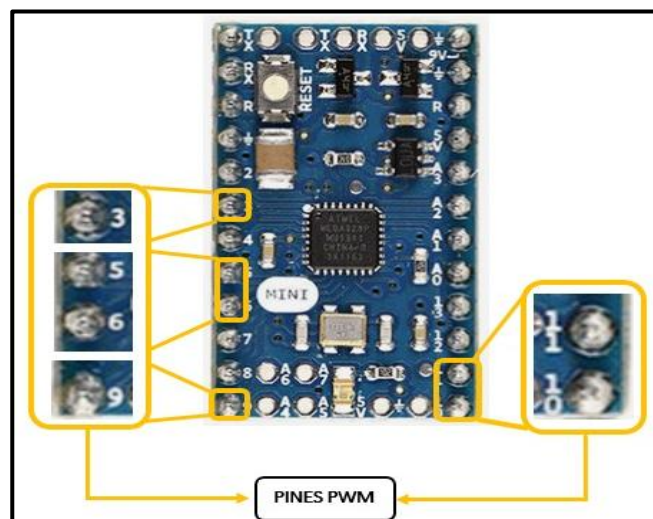


Figura 21-2: Pines PWM (Arduino Mini)
Fuente: Creado por el Autor

- Pines Power

Estos pines ofrecen alimentación a la placa arduino y a los elementos que vienen conectados con la misma, los cuales se encuentra ubicados dentro en placa como se muestra en la *Figura 11-2*.

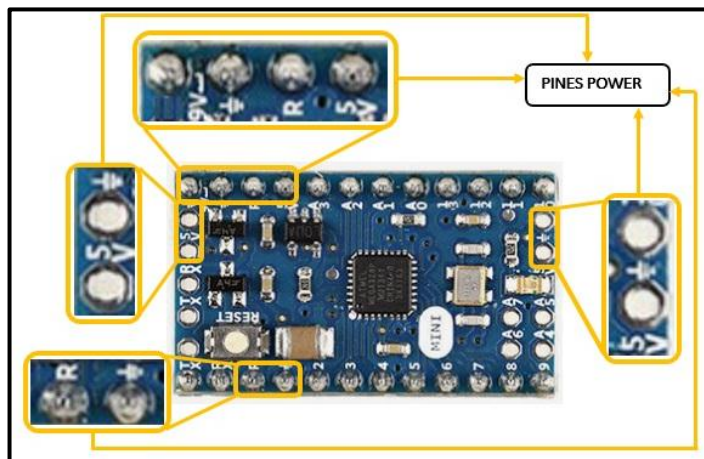


Figura 22: Pines POWER (Arduino Mini)

Fuente: Creado por el Autor

2.2.2.5 Arduino UNO

Para la recolección de datos de la ubicación del vehículo en tiempo real se escogió la placa Arduino UNO como se muestra en la *Figura 12-2*. Ya que cumple con todas las características para el diseño del sistema el cual ofrece una capacidad de memoria suficiente para el proceso.



Figura 1232: Arduino UNO

Fuente: Creado por el Autor

2.2.2.6 Distribución de Pines de Arduino UNO

Al igual que el arduino MINI, el arduino UNO es distribuido en 5 grupos de pines los cuales son:

- ✓ Pines Analógicos
- ✓ Pines Digitales
- ✓ Pines de Comunicación
- ✓ Pines PWM
- ✓ Pines Power

- Pines Analógicos

La ubicación de los pines analógicos se puede observar en la *Figura 13-2*.

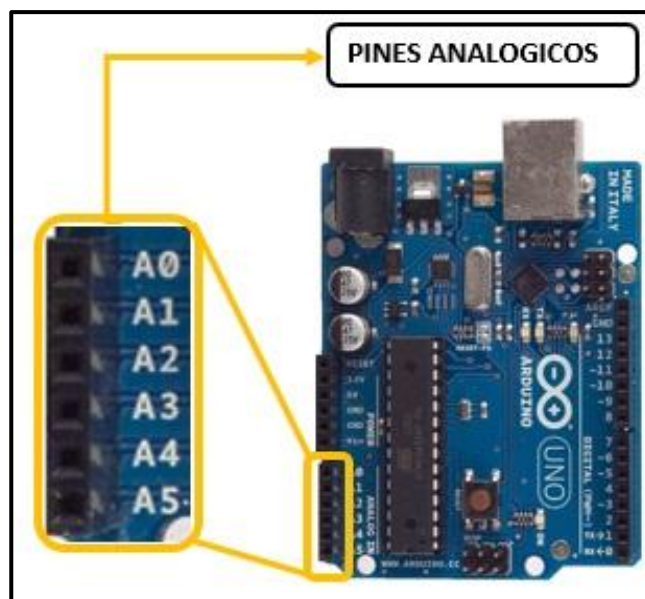


Figura 13-24: Pines Analógicos (Arduino UNO)

Fuente: Creado por el Autor

- Pines Digitales

Los pines digitales funcionan con 5 voltios como se puede ver en la *Figura 14-2*.

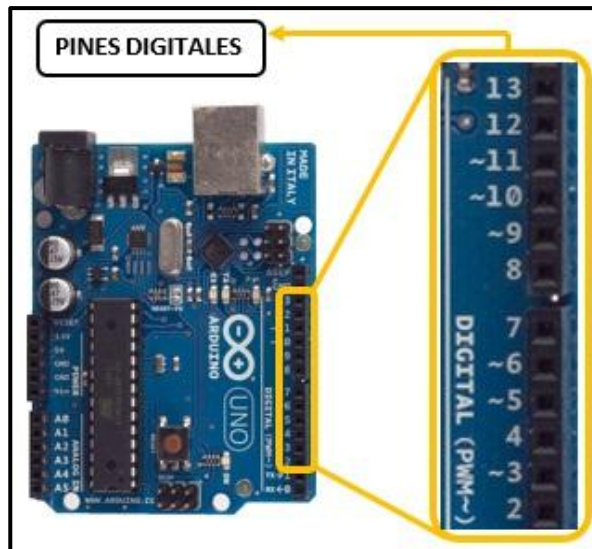


Figura 14-25: Pines Digitales (Arduino MINI)
Fuente: Creado por el Autor

- Pines de Comunicación

Los pines de comunicación al igual que el arduino MINI sirven para transmisión y recepción de información de cualquier elemento que esté conectado como se muestra en la *Figura 15-2*.

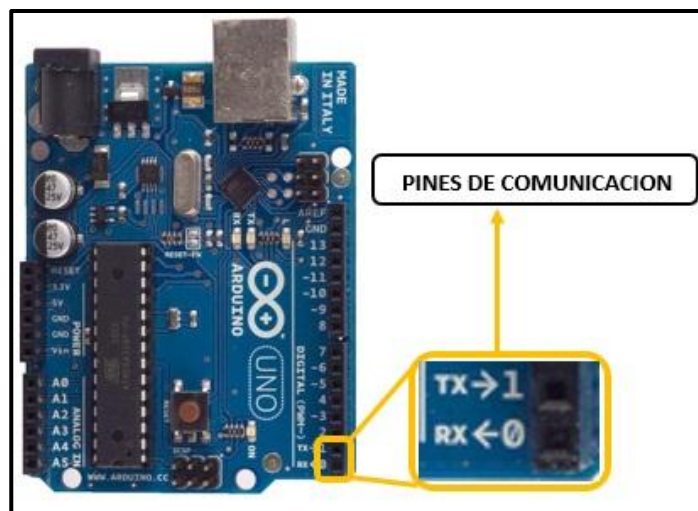


Figura 15-26: Pines de Comunicación (Arduino UNO)
Fuente: Creado por el Autor

- Pines PWM

Son pines que también son digitales y tienen salida PWM de 8 bits como en el arduino anteriormente hablado como se muestra en la *Figura 16-2*.

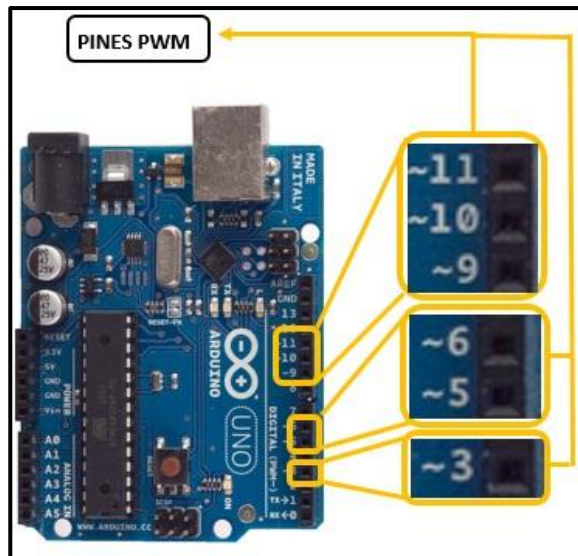


Figura 16-27: Pines PWM (Arduino UNO)
Fuente: Creado por el Autor

- Pines Power

Estos pines son muy importantes para el funcionamiento de la placa, se puede alimentar con 3 o 5 voltios como se ve en la *Figura 17-2*.

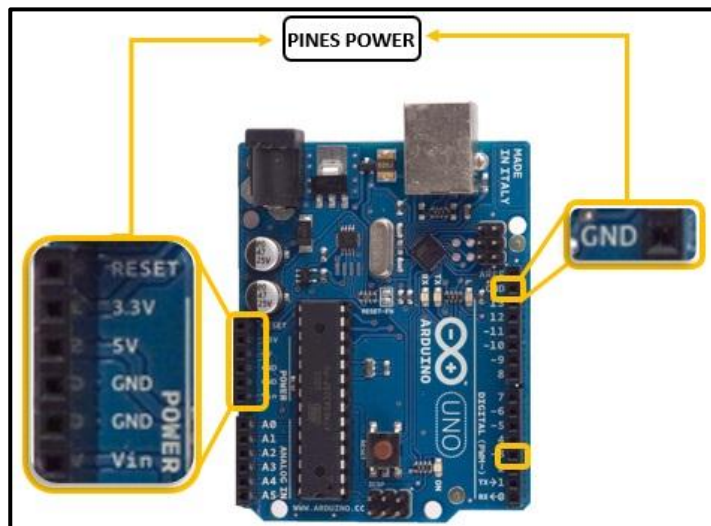


Figura 17-28: Pines Power (Arduino UNO)
Fuente: Creado por el Autor

El arduino UNO y el arduino MINI son los que se van a ocupar en el sistema vehicular las cuales están detallados en la tabla anteriormente y son los más idóneos para la realización del trabajo de titulación. Para la alimentación de los arduinos se lo realizara a través de conexiones externas en un rango del voltaje que soporte entre los 5 y 11 voltios que soporta esta placa.

2.2.2.7 Módulo GPRS

GPRS nos ayudara a recibir notificaciones de mensajes al dueño del vehículo mientras no esté en el vehículo. Para esto se comparó diferentes modelos de módulo GPRS existentes en el mercado para el funcionamiento del sistema vehicular como se observa en la *Tabla 5-2*.

Tabla 5-2: Modelos GPRS

MODELO	GSM/GPRS SIM 900	ICOMSAT	GSM/GPRS Shield	GPS/GSM/GPRS SIM 808
Imagen				
Dimensiones	110 x 58 x 19 mm	77.2 x 66 x 1.6 mm	101.6 x 76.2 mm	50.13x77.64 mm
Procesador	Sim900	Sim900	Quectel M10	Sim 808
Puerto de Antena	Si	Si	No	Si
Velocidad de Subida/Bajada	42.8/85.6 Kbps	42.8/85.6 Kbps	85.6 Kbps	42.8/85.6 Kbps
Frecuencias	850/900/1800 y 1900 MHz	850/900/1800 y 1900 MHz	850/900/1800 y 1900 MHz	850/900/1800 y 1900 MHz
Soporta	TCP/HTTP/ FTP	TCP/HTTP/ FTP	TCP/UDP, HTTP	TCP/HTTP/ FTP
Funciones	SMS, Llamadas, Datos	SMS, Llamadas, Datos	SMS, Llamadas, Datos	SMS, Llamadas, Datos
Alimentación	4.8 – 5.2 VDC	4.5 – 5.5 VDC	5 VDC	3.5 – 4.2 VDC

Realizado por: CHERREZ Giovanni, 2017
Fuente: (MOROCHO V, Quinapanta J, 2016)

Con la información obtenida en la *Tabla 5-2* se llegó a la conclusión de cuál es la mejor alternativa para la realización del trabajo de titulación.

2.2.2.8 Módulo SIM808 GPS/GPRS/GSM

Este módulo con sus múltiples funciones es muy importante ya que además de funcionar como módulo GPRS/GSM también funciona con GPS como ya se describió anteriormente, además el módulo es muy completo y optimiza recursos y espacio para la construcción del sistema vehicular. En la *Figura 4-2* se puede observar el módulo y sus múltiples funciones.

2.2.3 Bloque de Almacenamiento

Este bloque es muy importante para el funcionamiento del sistema vehicular donde se dispone el tiempo que este prendido el automotor. Los datos obtenidos del tráfico vehicular son guardados en la aplicación para la visualización en google maps como marcadores y así, darnos una ruta alterna para que no siga generando congestión vehicular.

En la *Figura 18-2* se tiene un ejemplo de la visualización del tráfico vehicular a través de marcadores para así poder calcular una ruta adecuada donde no exista congestión.

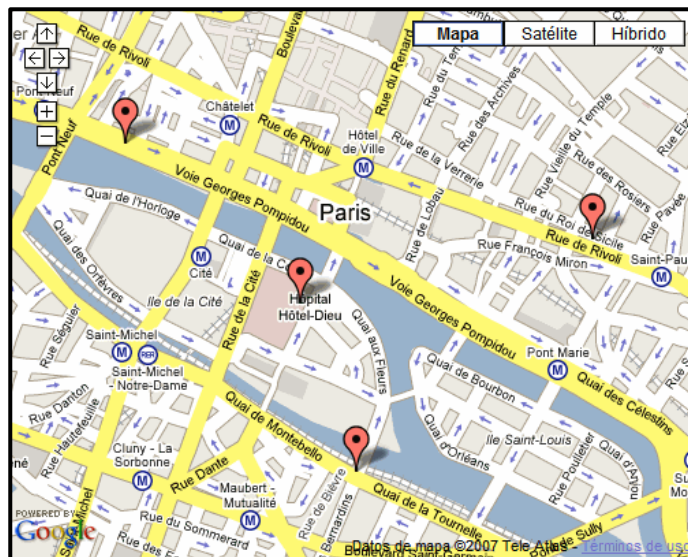


Figura 18-29: Visualización del tráfico Vehicular con Marcadores

Fuente: http://librosweb.es/libro/ajax/capitulo_9/google_maps.html

La idea de guardar directamente todos los datos obtenidos en la aplicación es que: se podrá visualizar en tiempo real sin que exista retrasos o fallas en la aplicación. Estos datos se pueden observar en el mapa como marcadores para tener en cuenta donde existe el tráfico y poder evitar el mismo.

2.2.4 Interfaz con el Usuario

Este bloque muestra todos los datos obtenidos por los sensores que fueron procesados a través de una plataforma libre para visualizarse en una aplicación celular con una interfaz amigable para el usuario. El entorno para la realización de la aplicación móvil se llama App Inventor, que fue creado por Google para la realización de unos cientos de aplicaciones exclusivamente para el sistema operativo Android.

Este es un entorno que debe tener una cuenta de Google para poder utilizarlo además tiene una librería que es: Open Blocks de Java para el fácil manejo de programación mediante bloques, esta interfaz permite al usuario muchas funcionalidades con los bloques sin necesidad de ser un gran programador.

En la *Figura 19-2* se puede observar el manejo de la programación mediante bloques.

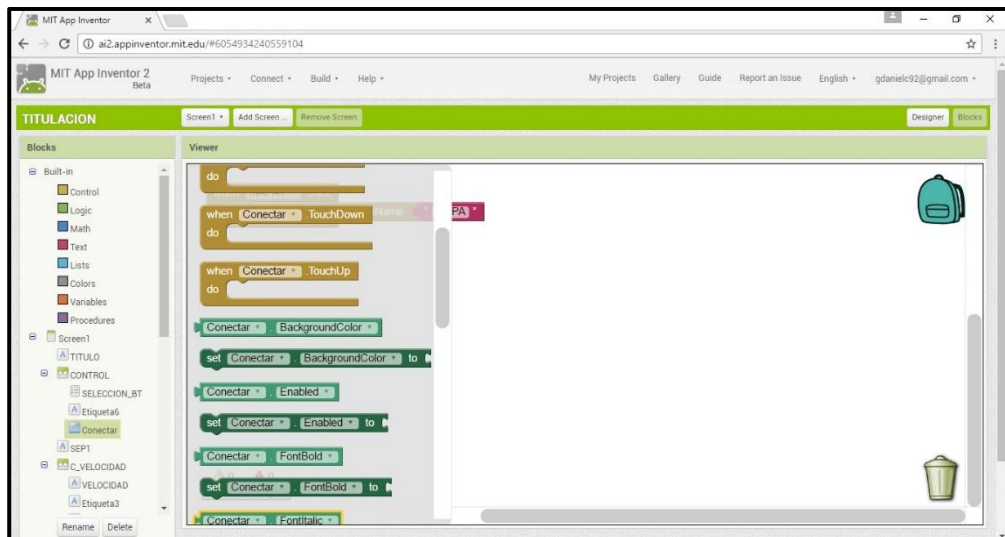


Figura 30-2: App Inventor Mediante Bloques de Programación
Fuente: Creado por el Autor

2.3 Fuente de Alimentación

El diseño de localización, velocidad y aceleración de un sistema vehicular es totalmente independiente para la recolección y procesamiento de datos y para la alimentación se puede obtener del vehículo mismo ya que tiene un rango de voltaje entre 12 y 24 voltios para la regulación de voltaje que necesita el arduino.

Para la regulación de voltaje que necesita el arduino se consideró una fuente de 5 voltios

2.3.1 Fuente LM2596 DC-DC

Se utilizará esta fuente para poder regular el voltaje que viene alimentado desde el vehículo hasta el prototipo de un sistema vehicular. Como se muestra en la *Figura 20-2* se obtiene un esquema de circuito que permite la regulación de voltaje para la obtención de 5 VDC.

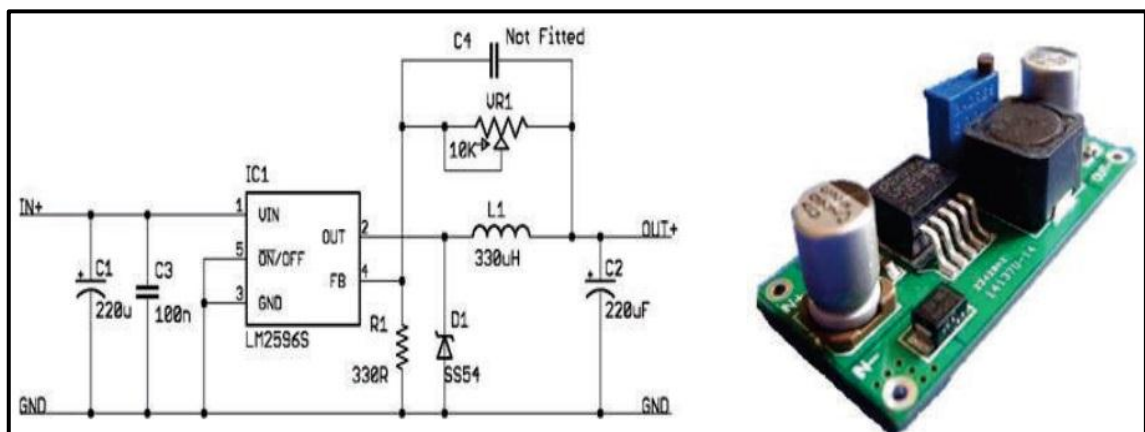


Figura 31-2: Regulador de Voltaje 2596

Fuente: (IZA Orlando, 2017 p.18)

Se escogió alimentar al sistema vehicular por medio del motorizado porque en el momento de armar cualquier adición de materiales como baterías y pilas van a pesar y además se estaría optimizando recursos. Y es así que al momento de prender el vehículo este sistema también se prendera de forma simultánea.

2.3 Implementación

La implementación se realizó mediante los bloques descritos anteriormente para comprobar el funcionamiento de los dispositivos.

2.3.1 *Bloque de Entrada*

En la *Figura 21-2* se puede observar el sensor de efecto hall que esta sujetado a los cables para la colocación en el vehículo. Además, la antena GPS del módulo GPS/GSM/GPRS SIM 808 se colocará afuera del vehículo para que reciba la señal cada uno de estos sensores están colocados en su respectivo arduino para que no existan interrupciones.



Figura 321-2: Implementación de Sensores (Bloque de Entrada)
Fuente: Creado por el Autor

Estos sensores están conectados con su respectivo arduino como se mencionó anteriormente, además el sensor de efecto hall se encuentra conectado a través de I2C para que exista transmisión y recepción de datos simultáneamente ya que si se conecta a través de puertos seriales tendrá problemas con la recolección de datos.

2.3.2 *Bloque de Procesamiento*

En esta etapa es donde los datos recogidos son procesados a través de la plataforma arduino, estos sensores se someten a trabajar bajo el entorno de la placa arduino que llama Arduino IDE donde está basado en un lenguaje de programación como se visualiza en la *Figura 22-2*.

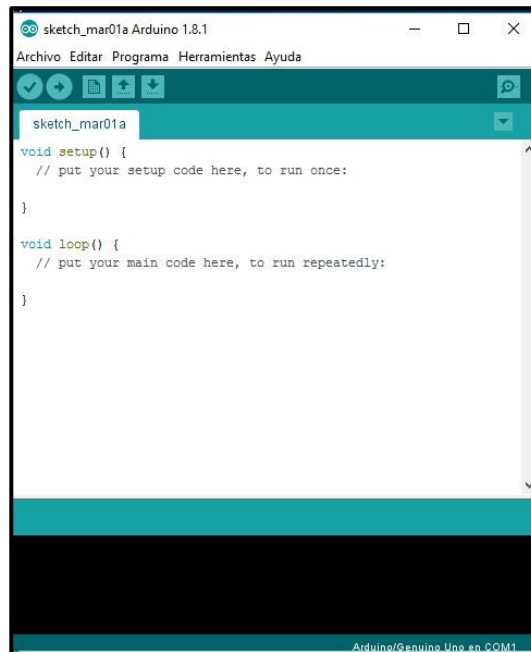


Figura 332: Arduino IDE

Fuente: Creado por el Autor

Además, en el bloque de procesamiento se encuentra GPRS el mismo que envía la información en forma de mensaje de texto a un numero de celular en este caso al dueño de vehículo para saber su posición exacta. Este módulo necesita un chip para que se pueda lograr la transmisión de los datos de la operadora movistar.

Para el funcionamiento de GPRS debe estar conectado directamente a la placa arduino y además a los sensores para cuando estos recojan los datos, la placa los procese y envié la información a través de GPRS a un número en particular.

En la *Figura 23-2* se muestra una abertura para la colocación del chip.



Figura 234-2: Tarjeta SIM para Modulo GPRS
Fuente: Creado por el Autor

Para que comience a funcionar el módulo GPS/GSM/GPRS SIM 808 ya una vez conectado a la fuente de alimentación este tiene un botón de encendido manual que se encuentra en un costado del mismo como se muestra en la *Figura 24-2*.

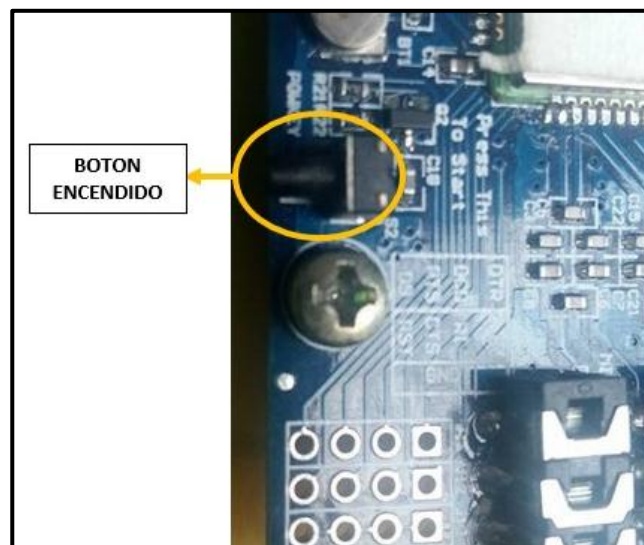


Figura 35: Botón de Encendido (SIM 808)
Fuente: Creado por el Autor

Para la comunicación entre el módulo SIM 808 se conecta al Arduino UNO que es el principal de los 3 utilizados, para su conexión se estableció los pines de comunicación y recepción del SIM 808 a los pines digitales 8 y 9 del Arduino UNO como se muestra en la *Figura 25-2*.

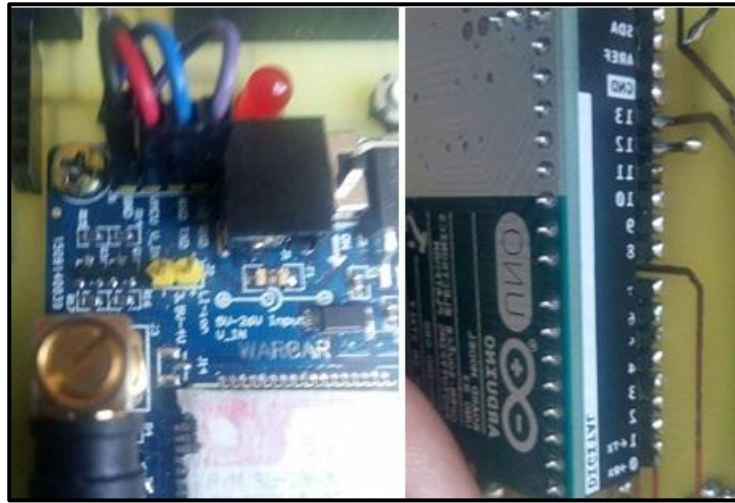


Figura 36: Pines Conexión entre SIM 808 y Arduino UNO
 Fuente: Creado por el Autor

2.3.3 Bloque de Almacenamiento

Los datos obtenidos para saber el tráfico vehicular que existe en la ciudad son almacenados en la aplicación celular para su visualización en tiempo real, así como se muestra en la *Figura 18-2* que cada marcador formara parte del sitio donde se encuentra el tráfico en ese momento.

En la *Figura 26-2* se observa una lista donde se almacenará todos los daos obtenidos anteriormente y los datos de la ubicación actual.



Figura 37: Almacenamiento de Tráfico
 Fuente: Creado por el Autor

2.3.4 Bloque de Interfaz con el Usuario

Para la visualización de los datos en la aplicación celular se utilizó un módulo bluetooth para la transmisión y posteriormente para la visualización de los datos obtenidos anteriormente como se muestra en la *Figura 27 -2*.



Figura 38: Modulo Bluetooth HC-05
Fuente: Creado por el Autor

La interfaz con el usuario es muy amigable además que los datos almacenados se pueden visualizar en tiempo real. App inventor 2 es la herramienta que se utilizó para la programación por bloques de la aplicación llamada Traveling with Maps. En la *Figura 28-2* se observa las pantallas con las que va a trabajar la aplicación.



Figura 39: Interfaz con el Usuario
Fuente: Creado por el Autor

Además de tener las 2 pantallas de la aplicación, esta utiliza Google maps para poder visualizar los datos obtenidos, además el destino y su localización actual como se ve en la *Figura 29-2*.

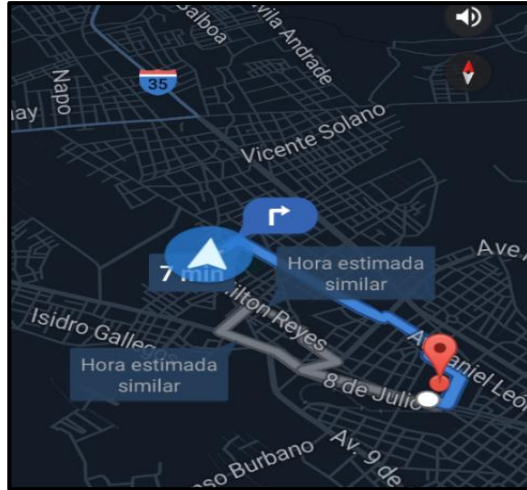


Figura 40: Interfaz con Google Maps
Fuente: Creado por el Autor

2.3.5 Protección Física del Sistema

La protección física del sistema vehicular se instaló dentro del mismo y para proteger los elementos que existen para proteger golpes, abolladuras y maltratos se ha diseñado una caja acorde a los elementos importantes que existen en los mismos como se puede observar en la *Figura 30-2*. Además, la caja protectora del sistema tiene unas aberturas para que pueda salir la antena de GPS y el módulo bluetooth para que pueda transmitir los datos que están siendo procesados por los arduinos utilizados.



Figura 41: Protección Física del Sistema
Fuente: Creado por el Autor

CAPÍTULO III

3. EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DE RESULTADOS

3.1 Introducción

En este capítulo se describen las pruebas realizadas del circuito, los procedimientos de implementación en el carro, las mediciones de datos que son la velocidad y la distancia para posteriormente obtener la aceleración.

Una vez realizada la implementación física se procede a la realización de pruebas con la aplicación de android realizada con app inventor la cual mediante bluetooth recibe datos del circuito y los visualiza en la pantalla, nos da nuestra ubicación y los puntos de tráfico existentes en la ciudad, además de presentarnos una ruta alterna para llegar a nuestro destino.

3.2 Pruebas y Evaluación del Sistema Vehicular

Al concluir la implementación se procedió a la ubicación del sistema dentro del vehículo del que se va a realizar las pruebas como se muestra en la *Figura 1-3*.



Figura 42: Sistema vehicular dentro del Automotor a Utilizar

Fuente: Creado por el Autor

3.2.1 *Pruebas de Transmisión de Variables*

En las pruebas de transmisión de datos desde el arduino a la aplicación celular se ubicó el sistema dentro del vehículo como ya observamos en la *Figura 2-3*, para la transmisión de datos el smart pone debe estar dentro del vehículo manejado por el copiloto para que dirija al conductor ya que para la transmisión de datos de utiliza el módulo bluetooth.

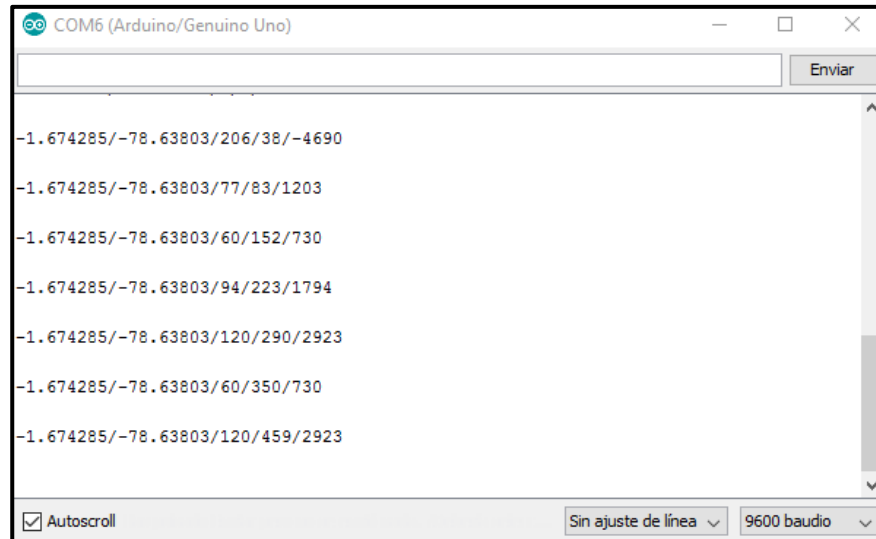


Figura 43: Datos Impresos desde el Arduino UNO

Fuente: Creado por el Autor

3.2.2 *Recepción de Datos en la aplicación Celular*

La recepción de datos en la aplicación celular llamada Traveling with Maps llega a través del módulo bluetooth que transmite los datos que está imprimiendo desde el arduino.

En la *Figura 3-3* se puede observar las variables recibidas en la aplicación celular que se son de fácil lectura gracias a la interfaz con la que fue realizado.



Figura 44: Recepción de Datos en Traveling with Maps
 Fuente: Creado por el Autor

3.2.2.1 Aplicación Celular Traveling with Maps

A continuación, se describirá el manejo de la aplicación llamada Traveling with Maps, además el manejo de los botones que deberá tener el usuario para que funcione correctamente.

Los dos primeros botones de Selección_BT y Conectar sirven para enlazarse con el bluetooth que está en la placa imprimiendo los datos desde el arduino para que pueda transmitir los datos a la aplicación, como se muestra en la *Figura 4-3*



Figura 45 : Botones de Enlace para Bluetooth
 Fuente: Creado por el Autor

Una vez seleccionado el bluetooth para la transmisión de datos y al pulsar conectar la palabra desconectado se pasará a CONECTADO.

El próximo botón es Visualizar el cual consiste en imprimir las variables transmitidas en bluetooth como la posición en latitud y longitud, además velocidad aceleración y distancia recorrida por el vehículo como se muestra en la *Figura 5-3*.



Figura 46 : Visualización de Datos
Fuente: Creado por el Autor

Los botones siguientes son de IR A MAPA y SALIR las cuales el primero la aplicación lleva a la segunda screen que se describirá a continuación y el segundo botón sale de la aplicación como se muestra en la *Figura 6-3*.



Figura 47: Botones de Cambio de Screen
Fuente: Creado por el Autor

En la segunda screen se puede visualizar todos los botones para la visualización de Google maps. A continuación, se describirá cada botón para su correcto funcionamiento para la visualización de google maps.

En la primera parte de esta screen (*Figura 7-3*), se muestra unos cuadros de textos para la escritura de la ubicación del vehículo visualizados en la primera screen.



Figura 48: Ubicación del Vehículo
Fuente: Creado por el Autor

Al apretar botón de añadir localización se visualiza un cuadro de texto para la escritura del destino y el cálculo de ruta que se verá a continuación, además existe un botón de ayuda por si existe algún problema al añadir la localización como se muestra en la *Figura 8-3*.



Figura 49: Adición de destino
Fuente: Creado por el Autor

En la *Figura 9-3* se muestra un botón donde se desplegará una lista de direcciones de destino para después seleccionarlo y calcular la ruta alterna



Figura 50: Seleccionamiento de Direcciones
Fuente: Creado por el Autor

En la *Figura 10-3* se muestra la lista de destinos para su selección, esta lista se creó dentro de la aplicación y se guardara hasta el cierre del mismo. En este caso solo esa una ubicación.



Figura 510-3: Lista de Direcciones
Fuente: Creado por el Autor

Estos dos últimos botones como se muestra en la *Figura 11-3*, al dar clic en VER LOCALIZACION visualizará el destino escogido anteriormente de la lista de direcciones y al dar clic en CALCULAR RUTA se visualizará en google maps la ruta alterna entre la ubicación del automotor y el destino evitando el tráfico descrito en google maps.

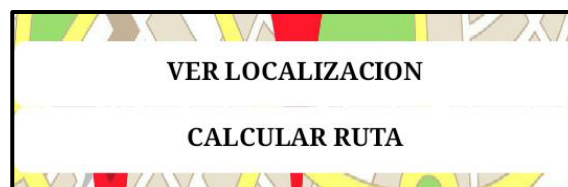


Figura 52: Botones de Visualización del Mapa
Fuente: Creado por el Autor

3.2.3 *Recepción de Ubicación con Mensaje de Texto de mediante GPRS*

La recepción de mensaje de texto describiendo la Ubicación del automotor nos garantiza el rastreo constante del mismo para la seguridad del usuario conductor como el dueño del vehículo. Para la recepción de datos en un teléfono celular se debe programar en el arduino el número que quiere recibir la ubicación del automotor, en este caso del dueño del vehículo en el caso que no esté dentro del mismo.

Antes de recibir los datos de la ubicación se debe primero enviar una palabra para que el sistema detecte y mande la información al número programado como se muestra en la *Figura 12-3*.

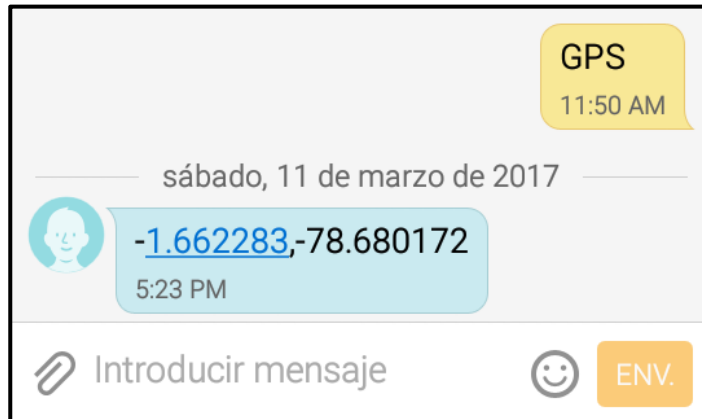


Figura 53: Visualización de la Ubicación mediante sms
Fuente: Creado por el Autor

3.3 Pruebas de Campo

Una vez realizado las pruebas de transmisión y recepción de datos del sistema vehicular, sabiendo que las mismas funcionan correctamente se procedió a realizar las pruebas en el campo real. Estas pruebas se realizaron en 2 sitios diferentes cerca de lugares donde existe tráfico vehicular como colegios, mercados o entidades públicas.

3.3.1 Características del Vehículo a Utilizar para el Sistema.

El automotor a utilizar en las pruebas del sistema vehicular es de marca hino del año 1995 el cual no cuenta con computadora automotriz ni con rastreo satelital ya que el mismo no cuenta con la tecnología necesaria para dichos componentes.

Las características del automotor se pueden observar en la *Figura 13-3* y en la *Figura 14-3* donde se muestra la parte exterior como interior del automotor.



Figura 54: Automotor de Pruebas (Exterior)

Fuente: Creado por el Autor



Figura 55: Automotor de Pruebas (Interior)

Fuente: Creado por el Autor

3.3.2 Colocación del sistema vehicular dentro del Automotor

Para la ubicación específica del sistema dentro del vehículo se colocó debajo del tablero como se puede observar en la *Figura 1-3* y la antena donde pueda captar la señal de GPS como se muestra en la *Figura 15-3*, además el sensor de efecto hall en la llanta para medir las revoluciones como se muestra en la *Figura 16-3*.



Figura 56: Ubicación de la Antena GPS en el Automotor
Fuente: Creado por el Autor



Figura 57: Ubicación del sensor e imán en la llanta del automotor
Fuente: Creado por el Autor

3.3.3 Lugares para la Realización de las Pruebas del Sistema Vehicular

Para la realización de las pruebas del sistema vehicular se tomó en cuenta los lugares donde existes colegios, mercados o entidades públicas o privadas que ocasionen tráfico vehicular como ya se habló anteriormente. Estos lugares son: el barrio bellavista donde cercanamente se encuentran los colegios Carlos Cisneros y Juan de Velasco y el barrio la estación donde están cercanamente el mercado la Condamine y el mercado de Santa Rosa como se muestra en la *Figura 17-3*, los dos lugares son de la ciudad de Riobamba.

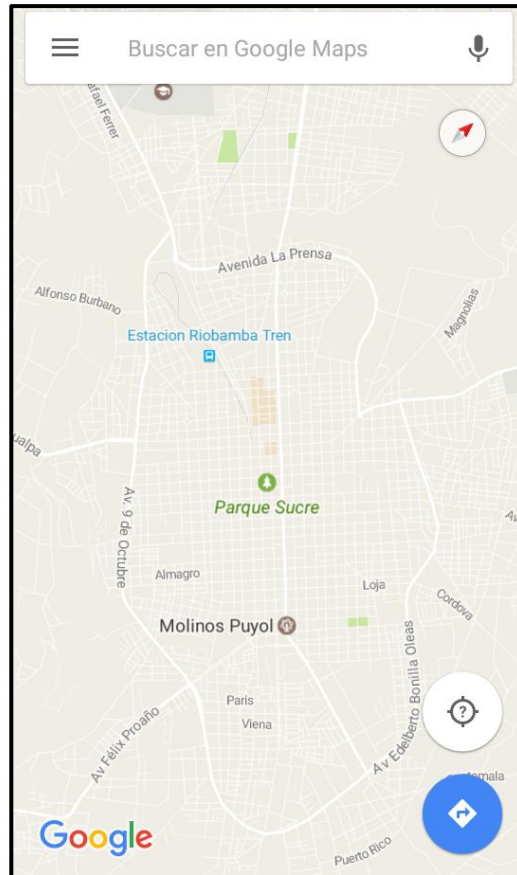


Figura 58: Ciudad de Riobamba
Fuente: Creado por el Autor

3.3.4 Ruta Alternativa a Considerar

Una vez sabiendo nuestra posición con nuestro sistema celular y el destino se trazará una ruta alternativa donde nos dará una ruta alternativa evitando el tráfico mostrado en la aplicación celular.

3.3.4.1 Ruta Alternativa de la Prueba de Campo Uno

La prueba de campo uno es el en barrio bellavista donde están colegios que ocasionan tráfico en horas pico y se dará una ruta alternativa evitando el tráfico como se observa en la *Figura 18-3*.

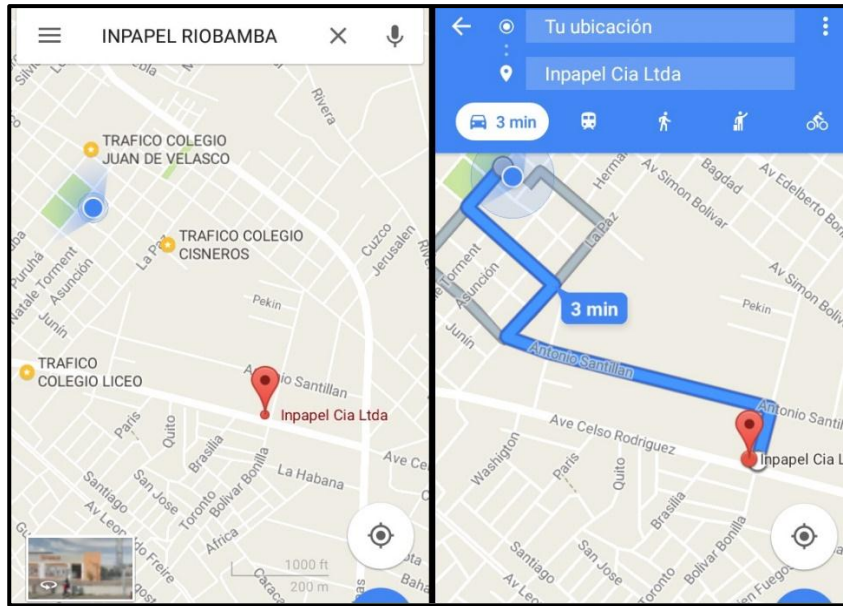


Figura 59: Ruta Alternativa (Sector de Bellavista)

Fuente: Creado por el Autor

3.3.4.2 Ruta Alternativa de la Prueba de Campo Dos

La segunda prueba se realizó por el barrio de la estación, el cual es un lugar donde el flujo vehicular es más denso sabiendo el destino y así eludir el tráfico como se observa en la *Figura 19-3*.

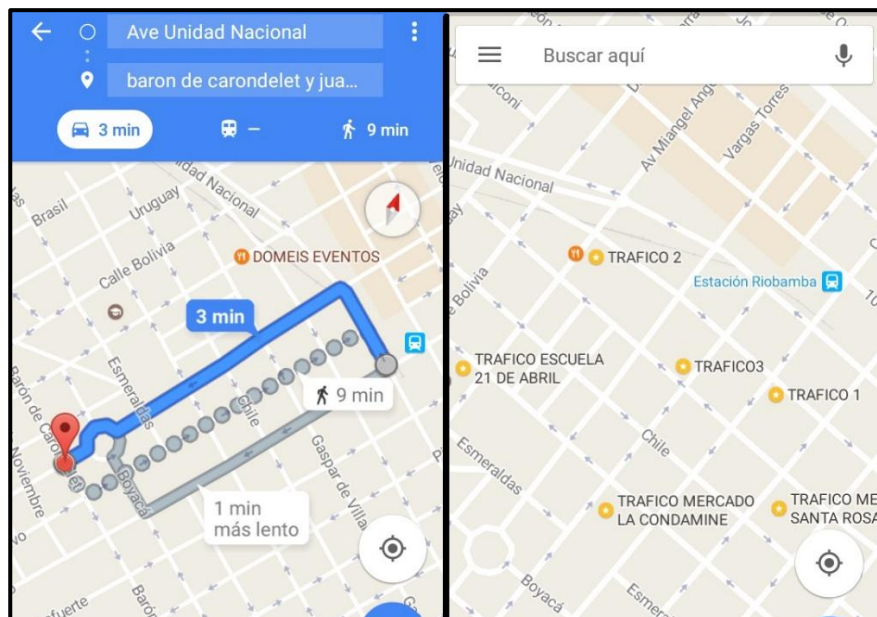


Figura 60: Ruta Alternativa (Sector la Condamine)

Fuente: Creado por el Autor

3.4 Banco de Pruebas del Sistema Vehicular

En la realización de pruebas del sistema se va a realizar una comparación de los datos mostradas en la aplicación celular con los datos mostradas del automotor como la velocidad y aceleración, además se comparó con las rutas predeterminadas que nos da Google maps.

En la *Tabla 1-3* se realizará la comparación de las 3 variables mencionadas y valorar cada uno de los mismos.

Tabla 1-3: Comparación de Resultados con los Sistemas

VARIABLES	Traveling with Maps	Vehículo	Google Maps	Chevistar
Velocidad	SI	SI	NO	SI
Aceleración	SI	SI	NO	SI
Dist. Recorrida	SI	NO	SI	SI
Ubicación	SI	NO	SI	SI
Ruta Señalada	SI	NO	SI	NO
Desviación del Trafico	SI	NO	NO	NO
Estrés Ocasionado	NO	-	SI	NO
Intervalo de tiempo al recibir Datos	400 ms	350 ms	450ms	750ms
Margen de Error	NO	NO	SI	SI
Pago Mensual	NO	NO	NO	SI

Realizado por: CHERREZ Giovanni, 2017

Con la *Tabla 1-3* se pudo determinar que el sistema vehicular es de mucha ayuda en comparación con las otras 2 comparadas que son muy importante para la ayuda del usuario conductor pero la aplicación toma las ventajas de los 3 sistemas y los une en la aplicación llamada Traveling with Maps.

3.5 Presupuesto

En la *Tabla 2-3* se detallarán todos los elementos utilizados para la realización del sistema con su respectivo precio.

Tabla 2-3: Presupuesto para la Realización del Sistema

N °	MATERIAL	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
1	Sensor de Efecto Hall W130 515	1	5.00	5.00
2	Modulo GPS/GSM/GPRS	1	85.00	85.00
3	Arduino UNO	1	35.00	35.00
4	Arduino MINI	1	10.00	10.00
	Arduino NANO	1	8.00	8.00
5	Fuente LM2596 DC-DC	1	8.50	8.50
6	Bluetooth HC-05	1	6.50	6.50
7	Tarjeta Sim Movistar	1	3.00	3.00
8	Cable de Control		7.25	7.25
9	Caja Protectora	1	8.00	8.00
10	Otras			10.00
TOTAL				186.25

Realizado por: CHERREZ Giovanni, 2017

CONCLUSIONES

Una vez realizado el sistema vehicular y haber hecho las pruebas necesarias para el funcionamiento del mismo se pudo concluir que:

- Este sistema vehicular se puede implementar en todo tipo de automotores sin excepción alguna para mantener su seguridad y el respectivo monitoreo.
- El módulo GPS/GSM/GPRS SIM 808 y el sensor de efecto hall que se utilizó fueron los más eficientes, se ahorró recursos y espacio de materiales ya que el modulo que se implementó tiene incorporadas las dos tecnologías a utilizar y el sensor de efecto hall porque fue más eficientes en las pruebas para medir las revoluciones del automotor.
- El arduino UNO es la principal pieza para la comunicación entre el sistema y la aplicación, cumple con las características necesarias para la implementación del sistema además de adaptarse a la placa por su pequeño tamaño.
- Mediante la aplicación se puede visualizar los datos transmitidos desde la placa, además de ver en google maps el destino del automotor con el rastreo satelital evitando el tráfico gracias a la información obtenida sobre el congestionamiento vehicular.
- Con el banco de pruebas realizado se pudo determinar que el sistema vehicular cumple con las expectativas de los usuarios ya que facilita la circulación y minimiza la tensión que ocasiona el congestionamiento vehicular.

RECOMENDACIONES

- Para la medición de las revoluciones y para el proceso matemático se recomienda hacerlo en arduinos diferentes ya que si se lo realiza en uno solo va a existir interrupciones al instante de medir las RPM y no va a realizarse los cálculos matemáticos para la velocidad y aceleración.
- El sistema fue realizado para la ayuda del usuario conductor pero la aplicación donde llega los datos que son transmitidos a través de bluetooth debe ser manejado por el copiloto para que le guíe y el conductor no tenga infracciones por estar con el celular mientras maneje.
- Para la alimentación del sistema en el automotor se recomienda medir primero el voltaje y los amperios que tiene el mismo para que no existe quemaduras del circuito es por esta razón que se implementó el regulador de voltaje LM2596 para que soporte voltajes de hasta 24 voltios y solo permita los necesarios que son 5 voltios.
- Para que en un futuro se pueda mejorar el sistema vehicular ahorrando recursos se podría usar una sola placa de hardware con más procesamiento, potencia, capacidad de almacenamiento y transmisión para que no exista interrupciones al momento de ser medidas las rpm como por ejemplo una placa raspberry pi

GLOSARIO

GPS	Global Positioning System (Sistema de Posicionamiento Global)
NAVSTAR	Navigation Satellite Timing and Ranging (Tiempo de Navegación por Satélite y Alcance)
GPRS	General Packet Radio Service (Paquete General de Radio Servicio)
BTS	Base Transceiver Station (Transceptor de Estación Base)
BSC	Base Station Controller (Controlador de Estación Base)
SGSN	Serving Gprs Suport Node(Servir al Nodo de Soporte de GPRS)
GGSN	Gateway Gprs Suport Node (Nodo de Soporte de Gateway GPRS)
HLR	Home Location Register (Inicio Ubicación Registro)
RCP	Redes de Comunicación Personal
SMS	Short Message Service (Servicio de Mensajes Cortos)
WAP	Wireless Application Protocol (Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas)
LAN	Local Area Network (Red de Área Local)
WAN	Wireless Area Network (Red de Area Inalámbrica)

BIBLIOGRAFÍA

1. **AMADO, Xesús.** *La aplicación del GPS a la Arqueología. Trabajos de Prehistoria, 1997, vol. 54, no 1, p. 155-165.* [pdf]. [Citado el: 4 de Enero de 2017.]. Disponible en: <http://tp.revistas.csic.es/index.php/tp/article/view/384/388>
2. **Arduino.** "*Que es arduino*". [En línea] 2016. [Citado el: 7 de Enero del 2017.] <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>
3. **Astudillo León, J. P., & Delgado Tello, E. G.** *Sistema de localización monitoreo y control vehicular basado en los protocolos GPS/GSM/GPRS.* [En Línea] (tesis). (Ingeniería) Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador. 2012. [Citado el: 3 de Enero de 2017.]. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1927>
4. **BOQUERA, María Carmen España.** *Servicios avanzados de telecomunicación.* Ediciones Díaz de Santos, 2003. [pdf]. [Citado el: 5 de Enero de 2017.]. Disponible en: http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7338/1/Tesis_t877ec.pdf
5. **COOKING HACKS.** "*Waspnote: Plataforma del sensor de redes inalámbricas de código abierto*". [En línea] 20 de Junio de 2012. [Citado el: 7 de Enero de 2017.]. Disponible en: <https://www.cooking-hacks.com/blog/waspnote-wireless-sensor-networks-open-source-platform/>
6. **FERNÁNDEZ AMADOR, Gerardo.** *Sensores magnéticos e inductivos.* [En Línea] (Monografía). (Ingeniería) Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, México. 2005 [Citado el: 20 de Enero de 2017.]. Disponible en: <https://www.uaeh.edu.mx/docencia/Tesis/icbi/licenciatura/documentos/Sensores%20magneticos.pdf>

- 7. HUERTA, Eduardo; MANGIATERRA, Aldo; & NOGUERA, Gustavo.** *GPS. Posicionamiento Satelital*, 2005. [Citado el: 5 de Enero de 2017.]. Disponible en:
http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/35417667/libro_gps.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1483491007&Signature=M9YbZN20iozEHdcdIgpN8HHV1KA%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DGPS_Posicionamiento_Satelital.pdf
- 8. INDRIAGO, Miguel.** *Sensores Definición y características*. [En línea]. 2015. [Citado el: 6 de Enero de 2017.]. Disponible en:
<http://controlreal.com/es/sensores-definicion-y-caracteristicas/#comment-531>
- 9. INEC, Anuario de Transporte.** [pdf] 2015. [Citado el: 3 de Enero de 2017.]. Disponible en:
http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Estadistica%20de%20Transporte/2015/2015_AnuarioTransportesResultados.pdf
- 10.MENDOZA SOLÓRZANO, Patricio David; VILLACIS VARGAS, Cristian Ángel.** *Análisis y solución al congestionamiento vehicular en horas pico utilizando una aplicación móvil con GPS*. [En Línea] (tesis). (Licenciatura) Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil, Ecuador. 2012. [Citado el: 4 de Enero de 2017.]. Disponible en:
<http://www.dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6505/1/UPS-GT000596.pdf>
- 11.MOROCHO, Vannesa; & QUINAPANTA, Jhonatan.** *Diseño e implementación de un sistema multimodal que permita monitorear y controlar la recolección de desechos sólidos en tiempo real para smart cities*. [En Línea] (tesis). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2016 [Citado el: 7 de Enero de 2017.]
- 12.OÑATE LÓPEZ, Roberto Carlos; SANGA, Pomaquero; & ROBERTO, Darwin.** *Diseño e implementación de un control de velocidad para el bus de la FIE en la ciudad de Riobamba*. [En Línea] (Tesis), (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador 2013. [Citado el: 6 de Enero de 2017.]. Disponible en:
<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1480/7/UPS-ST000877.pdf>

- 13. RODRÍGUEZ, Edgar.** *Sistema de localización automática de vehículos mediante GPS, para determinar la ubicación de las volquetas del GAD Municipal de Patate.* [En Línea] (Tesis), (Ingeniería) Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador 2014. [Citado el: 5 de Enero de 2017.]. Disponible en:
http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7338/1/Tesis_t877ec.pdf
- 14. ROMAN, Paloma.** *GPS. Materia de Informática GPS.* [Blog] 2010. [Citado el: 5 de Enero de 2017.]. Disponible en:
<http://palomaroman.blogspot.com/2010/10/que-es-un-gps.html>
- 15. UVIDIA, Villa; MAURICIO, Mario.** *Estudio de la señalización horizontal del centro histórico de la ciudad de Riobamba como una propuesta de un plan alternativo de recorrido mediante ubicación de la señalización en el periodo 2014–2015.* [En Línea] (Tesis), (Licenciatura) Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador 2016. [Citado el: 3 de Enero de 2017.]. Disponible en:
<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/2042/1/UNACH-FCEHT-DS%C3%91-GRF-2015-000010.pdf>
- 16. QUISHPE, Ivonne.** *Factores de riesgo de siniestralidad y cálculo de primas de los vehículos asegurados en el Ecuador mediante modelos lineales generalizados.* [En Línea] (Tesis) (Ingeniería) Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador 2015. [Citado el: 4 de Enero de 2017.]. Disponible en:
<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/9256/3/CD-6122.pdf>
- 17. VEGA DIAZ, Jesús, et al.** *Soporte para gestión remota OTA sobre una picocelda GSM/GPRS.* [En Línea] (Tesis) (Ingeniería) Universidad de Cantabria, Cantabria, España 2014. [Citado el: 6 de Enero de 2017.]. Disponible en:
<https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/5766/370936.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

ANEXO A. CODIGO FUENTE DEL ARDUINO UNO (IMPRESIÓN DE VARIABLES)

```
#include <SoftwareSerial.h> //Comunicacion serial virtual
```

```
#include<string.h>
```

```
#define DEBUG true
```

```
#include <Wire.h>
```

```
SoftwareSerial gpsSerial(8,9);
```

```
String incoming_char="";
```

```
String dato=""; // guardo SMS Filtrado]
```

```
String gps="";
```

```
String gps1="";
```

```
String gpsdat="";
```

```
String c="";
```

```
String cdat="";
```

```
String cdat2="";
```

```
String d="";
```

```
String ddat="";
```

```
String ddat2="";
```

```
String ddat3="";
```

```
String add="";
```

```
String total="";
```

```
int ledon=13;
```

```
int ledrx=12;
```

```
int rpm=0;
```



```
int v=0;

int v2=0;

int a=0;

float radio=0.38;

int vueltas=0;

void setup() {

  Wire.begin();    // join i2c bus (address optional for master)

  Serial.begin(9600); // start serial for output

  gpsSerial.begin(9600);

  delay(5000);

  gpsSerial.print("AT+CMGF=1\r"); // set SMS mode to text

  delay(100);

  gpsSerial.print("AT+CNMI=2,2,0,0,0\r");

  delay(500);

  gpsSerial.println("AT+CGNSPWR=1");

  delay(500);

  gpsSerial.println("AT+CGNSSEQ=RMC");

  delay(500);

  gpsSerial.println("AT+CGNSINF");

  pinMode(ledon, OUTPUT);

  pinMode(ledrx, OUTPUT);

  digitalWrite(ledon, LOW);

}

void loop() {

  digitalWrite(ledon, HIGH);

  gpsSerial.listen();
```

```

dato=gpsSerial.readString().substring(49,52); //SMS //49/52

//Serial.println(dato); //

gpsSerial.println("AT+CGNSINF");

gps=gpsSerial.readString().substring(46,48); //46,55

gpsSerial.println("AT+CGNSINF");

    gps1=gpsSerial.readString().substring(56,58); //46,66

////////////////////////////////CABECERA GPS////////////////////////////////

// Serial.println(gps);//\n

    // Serial.println(gps1);//\n

gpsdat+=gps; //a

gpsdat+=" ";

    gpsdat+=gps1; //a

Serial.print(gpsdat);//\n

gpsdat="";

////////////////////////////////

    if(dato=="GPS")

    {

        digitalWrite(ledrx, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)

        delay(100);

        gpsSerial.print("AT+CMGF=1\r"); //sending SMS in text mode //Activo sms como texto

            /// Serial.println("AT+CMGF=1\r"); //

        delay(1000);

        gpsSerial.print("AT+CMGS=\"+593992997875\"\r"); // phone number//defino numero de

        envio

            /// Serial.println("AT+CMGS=\"+593992997875\"\r");

        delay(1000);

```

```

gpsSerial.print(gps); // message

        //////////Serial.println(gps);

delay(1000);

gpsSerial.write(0x1A); //send a Ctrl+Z(end of the message)

delay(1000);

        // Serial.println("SMS sent successfully")

digitalWrite(ledrx, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)

delay(1000);        // wait for a second

digitalWrite(ledrx, LOW);

delay(300);

digitalWrite(ledrx, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)

delay(1000);        // wait for a second

digitalWrite(ledrx, LOW);

delay(300);

}

//Serial.println(gps); //Comunicacion fisica arduino

Wire.requestFrom(8, 6); // request 6 bytes from slave device #8

while (Wire.available()) { // slave may send less than requested

    c = Wire.readString(); // receive a byte as character

        ////////////////CABECERA RPM////////////////////

rpm=c.toInt();

v=radio*rpm*0.10472*3.6;

v2=radio*rpm*0.10472;

cdat=String(v); //v

cdat2+=""/"; //b

cdat2+="cdat;

```

```

Serial.print(cdat2); //ln

cdat2="";

////////////////////////////////////

// Serial.println(rpm);

digitalWrite(ledrx,HIGH);

delay(50);

digitalWrite(ledrx,LOW);

}

Wire.requestFrom(7, 6); // request 6 bytes from slave device #8

while (Wire.available()) { // slave may send less than requested

d = Wire.readString(); // receive a byte as character

vueltas=d.toInt();

// Serial.println(vueltas);

////////////////////////////////////CABECERA Distancia////////////////////////////////////

ddat=String(vueltas);

ddat2+="/"; //c

ddat2+=ddat;

Serial.print(ddat2); //ln //distancia

ddat2="";

////////////////////////////////////

digitalWrite(ledrx,HIGH);

delay(50);

digitalWrite(ledrx,LOW);

a=((v2*v2)/radio);

ddat3+="/";

ddat3+=a;

```

```
Serial.println(ddat3); //\n //distancia

  ddat3="";

}

digitalWrite(ledon, LOW);

delay(50);

}
```

ANEXO B. CODIGO FUENTE DEL ARDUINO NANO (MEDICION DE RMP)

```
#include <Wire.h>

volatile int contador = 0;

int vueltas=0;

int rpm = 0;

unsigned long lastmillis = 0;

int led = 13;

String var = "";

void setup() {

  Wire.begin(7);          // join i2c bus with address #8

  Wire.onRequest(requestEvent); // register event

  Serial.begin(9600);

  pinMode(led, OUTPUT);

  attachInterrupt(0, rpm_fan, FALLING); // en Arduino UNO la interrupcion 0 es el pin 2

}

void loop() {

  digitalWrite(led, HIGH);

  // digitalWrite(13, LOW); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)
```

```

if (millis() - lastmillis == 1000) {

    // digitalWrite(13, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)

    detachInterrupt(0); //deshabilita le interrupción para realizar los cálculos

    rpm = ((float)contador / 0.016666); // 0.166=1/60

    //v=r*rpm*0.10472*3.6;

    //Serial.print("RPM =\t"); // imprime la palabra RPM y da un tab

    Serial.println(vueltas); // imprime el valor de rpm

    // Serial.print("  Velocidad =\t"); // imprime la palabra RPM y da un tab

    contador = 0; // pone en 0 el contador

digitalWrite(led,HIGH);

    lastmillis = millis();

    attachInterrupt(0, rpm_fan, FALLING); //inicia la interrupción

}

}

void rpm_fan() { /*este código funcionara cuando el valor de interrupción 0 (pin 2) sea bajo.*/

    vueltas++;

    contador ++;

}

void requestEvent() {

    Wire.println(vueltas,DEC); // respond with message of 6 bytes

    // as expected by master

```

ANEXO C. CODIGO FUENTE DEL ARDUINO NANO (CALCULO DE VARIABLES)

```
#include <Wire.h>

volatile int contador = 0;

int rpm = 0;

unsigned long lastmillis = 0;

int led = 13;

String var = "";

void setup() {

  Wire.begin(8);          // join i2c bus with address #8

  Wire.onRequest(requestEvent); // register event

  Serial.begin(9600);

  pinMode(led, OUTPUT);

  attachInterrupt(0, rpm_fan, FALLING); // en Arduino UNO la interrupcion 0 es el pin 2
}

void loop() {

  digitalWrite(13, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)

  if (millis() - lastmillis == 1000) {

    digitalWrite(13, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)

    detachInterrupt(0); //deshabilita le interrupción para realizar los cálculos

    rpm = ((float)contador / 0.016666); // 0.166=1/60

    //v=r*rpm*0.10472*3.6;

    //Serial.print("RPM =\t"); // imprime la palabra RPM y da un tab

    Serial.println(rpm); // imprime el valor de rpm

    // Serial.print("  Velocidad =\t"); // imprime la palabra RPM y da un tab

    contador = 0; // pone en 0 el contador
  }
}
```

```
lastmillis = millis();

attachInterrupt(0, rpm_fan, FALLING); //inicia la interrupción
}

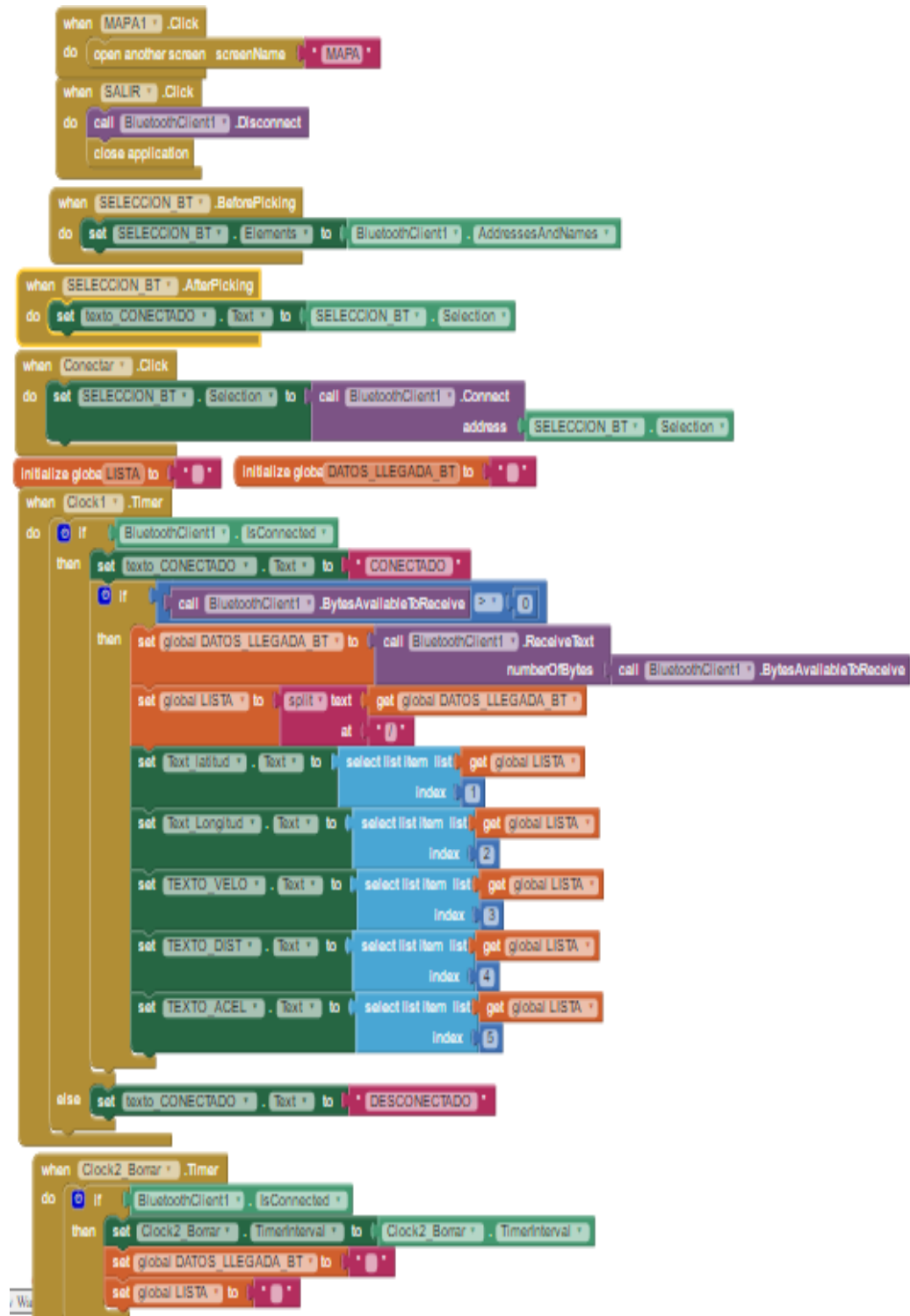
}

void rpm_fan() { /*este código funcionara cuando el valor de interrupción 0 (pin 2) sea bajo.*/
    contador ++;
}

void requestEvent() {
    Wire.println(rpm,DEC); // respond with message of 6 bytes
    // as expected by master
}
```


ANEXO D. PROGRAMACION DE LA APLICACIÓN CELULAR

Primer screen



Segundo Screen

```
initiate global(name) to " "
initiate global(address) to " "
initiate global(locacion) to " " create empty list
when [START] .Initiate
do
  call [NAME]
  set [ADDRESS] - (ADDRESS) to " "
  C to [NAME]
  do
    set [LOCATION] - (ADDRESS) to " "
    set [ADDRESS] - (ADDRESS) to " "
    set [ADDRESS] - (ADDRESS) to " "
    set global(locacion) to call [GET] GetMap
    value[GetMap] get [global(address)]
    value[GetMap] get [global(locacion)]
  end
end
when [ADDRESS] .Click
do
  set [ADDRESS] - (ADDRESS) to " "
  set [ADDRESS] - (ADDRESS) to " "
  set [ADDRESS] - (ADDRESS) to " "
end
when [ADDRESS] .Click
do
  set [ADDRESS] - (ADDRESS) to " "
  set [ADDRESS] - (ADDRESS) to " "
end
when [ADDRESS] .Click
do
  call [NAME] .ShowMessageDialog
  message " "
  file " "
  button[OK] " "
end
when [ADDRESS] .Click
do
  C F " "
  then call [NAME] .ShowMessageDialog
  message " "
  file " "
  button[OK] " "
  else
    call [ADDRESS]
    set [ADDRESS] - (ADDRESS) to " "
    set [ADDRESS] - (ADDRESS) to " "
    call [NAME] .ShowAlert
    notice " "
    set [ADDRESS] - (ADDRESS) to " "
    set [ADDRESS] - (ADDRESS) to " "
  end
end
when [ADDRESS] .AfterPicking
do
  set [ADDRESS] - (ADDRESS) to [ADDRESS] - Selection
end
when [ADDRESS] .Click
do
  C F " "
  then call [NAME] .ShowMessageDialog
  message " "
  file " "
  button[OK] " "
  else
    call [NAME]
  end
end
C to [ADDRESS]
do
  set global(locacion) to [ADDRESS] - Selection
  add item to list get [global(locacion)]
  call [GET] StoreValue
  value[StoreValue] get [global(address)]
  value[StoreValue] get [global(locacion)]
end
C to [ADDRESS]
do
  set [ADDRESS] - (ADDRESS) to " "
  set [ADDRESS] - (ADDRESS) to " "
  call [ADDRESS] .StartActivity
end
```

Specifications

Hardware features

- Typical -80dBm sensitivity.
- Up to +4dBm RF transmit power.
- Low Power 1.8V Operation, 3.3 to 5 V I/O.
- PIO control.
- UART interface with programmable baud rate.
- With integrated antenna.
- With edge connector.

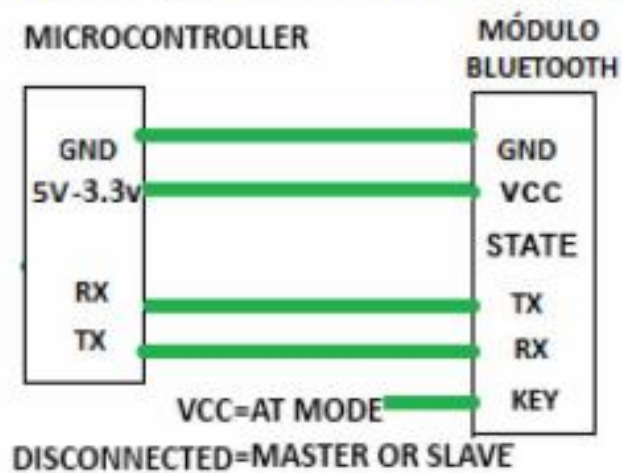
Software features

- Slave default Baud rate: 9600, Data bits:8, Stop bit:1,Parity:No parity.
- PIO9 and PIO8 can be connected to red and blue led separately. When master and slave are paired, red and blue led blinks 1time/2s in interval, while disconnected only blue led blinks 2times/s.
- Auto-connect to the last device on power as default.
- Permit pairing device to connect as default.
- Auto-pairing **PINCODE:"1234"** as default.
- Auto-reconnect in 30 min when disconnected as a result of beyond the range of connection.

Pin out configuration



Typical Application Circuit



Open connection and you will be ready to send and receive data from module Bluetooth like Serial Port COM



AT COMMANDS

How to get to AT COMMAND mode

- 1: Connect KEY pin to VCC.
- 2: Supply power to module. Then the module will enter into AT MODE. In this mode you have to use baud rate at 38400. In this way, user should change the baud rate for SLAVE AND MASTER mode.

How to set this module as "Master - Host" role

- 1: Input high level to KEY.
 - 2: Supply power to the module. And the module will enter to AT COMMAND.
 - 3: Set the parameters of the hyper terminal or the other serial tools (baud rate: 38400, data bit:8, stop bit:1, no parity bit, no Flow Control).
 - 4: Sent the characters "AT+ROLE=1\r\n" through serial, then receive the characters "OK\r\n". Here, "\r\n" is the CRLF.
 - 5: Sent the characters "AT+CMODE=1\r\n" through serial, then receive the characters "OK\r\n". Here, "\r\n" is the CRLF.
 - 6: Default factory password passkey is: 1243, this must be the same in the Bluetooth slave module if you want to pair it.
- To read passkey use this command: "AT+PSWD?".
- To Reset the password command sent the characters "AT+PSWD=XXXX".
- The password must be 4-bits.

7: Leave free KEY, and supply power to the module again. Then this module will become master role and search the other module (slave role) automatically to build the connection (baud rate:9600, data bit:8, stop bit:1, no parity bit, no Flow Control).

How to set this module be the “Slave - Device” role

1: Input high level to KEY.

2: Supply power to the module. And the module will enter to AT COMMAND.

3: Set the parameters of the super terminal or the other serial tools (baud rate:

38400, data bit:8, stop bit:1, no parity bit, no Flow Control).

4: Sent the characters “AT+ROLE=0\r\n” through serial, then receive the characters “OK\r\n”. Here, “\r\n” is the CRLF.

5: Sent the characters “AT+CMODE=0\r\n” through serial, then receive the characters “OK\r\n”. Here, “\r\n” is the CRLF.

6: Default factory password passkey is: 1243, this must be the same in the Bluetooth master module if you want to pair it.

To read passkey sent the characters “AT+PSWD?”.

To Reset the password command sent the characters “AT+PSWD=XXXX”.

The password must be 4-bits.

7: Leave free KEY, and supply power to the module again. Then this module will become slave role and wait to be discover it by the other module (master role) automatically to build the connection (baud rate:38400, data bit:8, stop bit:1, no parity bit, no Flow Control).

How to get to the standard communication mode

1: Leave free KEY, don't connect it to VDD neither GND.

2: Supply power to the module. Then the module will enter to communication mode. It can be used for pairing.

Notes

(1) HC-05's command should end up with “\r\n”. It means when you finish programming, you should add terminator (“ENTER” or “0x0d 0x0a”) to the program.

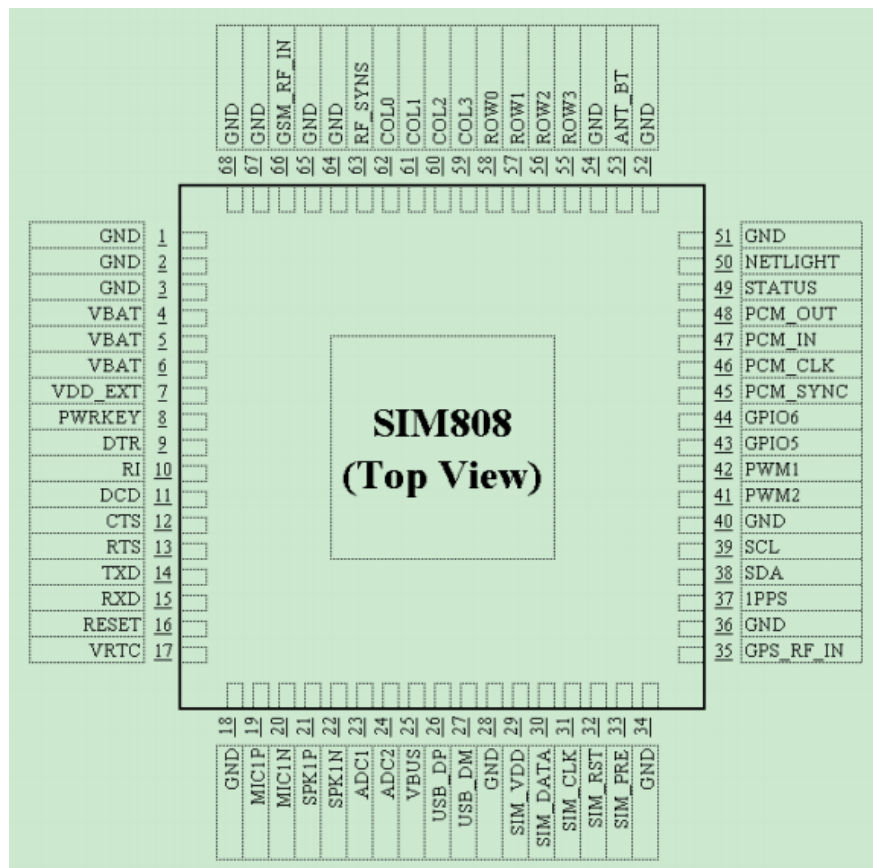
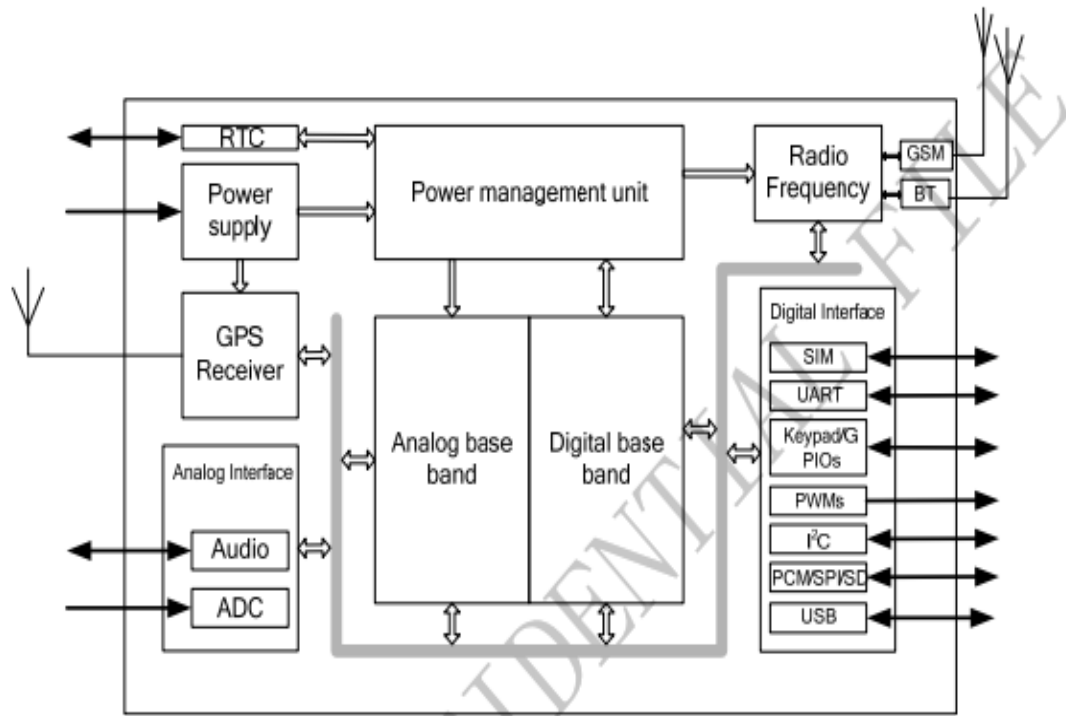
(2) The most common commands for HC-05 are: AT+ROLE (set master–slave), AT+CMODE(set address pairing) , AT+PSWD (set password).

If you want the master module has the function of remembering slave module,the most simply way is: First, set AT+CMODE=1. Make the master module pair with the slave module. Second, set AT+CMODE=0. Then the master module just can make pair with that specified slave module.

www.electronica60norte.com

electronica60norte@hotmail.com

ANEXO F. DATASHEET MODULO GPS/GSM/GPRS SIM 808



LM2596 SIMPLE SWITCHER® Power Converter 150-kHz 3-A Step-Down Voltage Regulator

1 Features

- 3.3-V, 5-V, 12-V, and Adjustable Output Versions
- Adjustable Version Output Voltage Range: 1.2-V to 37-V \pm 4% Maximum Over Line and Load Conditions
- Available in TO-220 and TO-263 Packages
- 3-A Output Load Current
- Input Voltage Range Up to 40 V
- Requires Only 4 External Components
- Excellent Line and Load Regulation Specifications
- 150-kHz Fixed-Frequency Internal Oscillator
- TTL Shutdown Capability
- Low Power Standby Mode, I_Q , Typically 80 μ A
- High Efficiency
- Uses Readily Available Standard Inductors
- Thermal Shutdown and Current-Limit Protection
- Create a Custom Design Using the LM2596 with the [WEBENCH Power Designer](#)

2 Applications

- Simple High-Efficiency Step-Down (Buck) Regulator
- On-Card Switching Regulators
- Positive to Negative Converter

3 Description

The LM2596 series of regulators are monolithic integrated circuits that provide all the active functions for a step-down (buck) switching regulator, capable of driving a 3-A load with excellent line and load regulation. These devices are available in fixed output voltages of 3.3 V, 5 V, 12 V, and an adjustable output version.

Requiring a minimum number of external components, these regulators are simple to use and include internal frequency compensation, and a fixed-frequency oscillator.

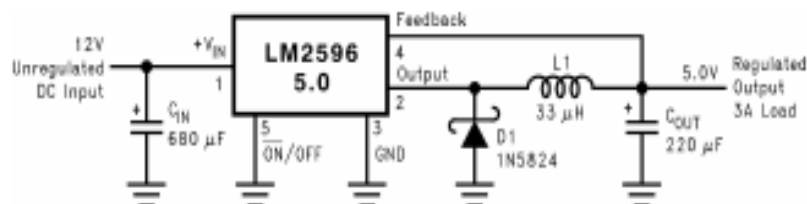
The LM2596 series operates at a switching frequency of 150 kHz, thus allowing smaller sized filter components than what would be required with lower frequency switching regulators. Available in a standard 7-pin TO-220 package with several different lead bend options, and a 7-pin TO-263 surface mount package.

Device Information⁽¹⁾

PART NUMBER	PACKAGE	BODY SIZE (NOM)
LM2596	TO-220 (7)	14.986 mm \times 10.16 mm
	TO-263 (7)	10.10 mm \times 8.89 mm

(1) For all available packages, see the orderable addendum at the end of the data sheet.

Typical Application



Copyright © 2018, Texas Instruments Incorporated

(Fixed Output Voltage Versions)

5 Description (continued)

A standard series of inductors are available from several different manufacturers optimized for use with the LM2596 series. This feature greatly simplifies the design of switch-mode power supplies.

Other features include a $\pm 4\%$ tolerance on output voltage under specified input voltage and output load conditions, and $\pm 15\%$ on the oscillator frequency. External shutdown is included, featuring typically $80\ \mu\text{A}$ standby current. Self-protection features include a two stage frequency reducing current limit for the output switch and an overtemperature shutdown for complete protection under fault conditions.

6 Pin Configuration and Functions



Pin Functions

PIN		I/O	DESCRIPTION
NO.	NAME		
1	V_{IN}	I	This is the positive input supply for the IC switching regulator. A suitable input bypass capacitor must be present at this pin to minimize voltage transients and to supply the switching currents required by the regulator.
2	Output	O	Internal switch. The voltage at this pin switches between approximately $(+V_{IN} - V_{SAT})$ and approximately -0.5 V , with a duty cycle of V_{OUT} / V_{IN} . To minimize coupling to sensitive circuitry, the PCB copper area connected to this pin must be kept to a minimum.
3	Ground	—	Circuit ground.
4	Feedback	I	Senses the regulated output voltage to complete the feedback loop.
5	$\overline{\text{ON/OFF}}$	I	Allows the switching regulator circuit to be shut down using logic signals thus dropping the total input supply current to approximately $80\ \mu\text{A}$. Pulling this pin below a threshold voltage of approximately 1.3 V turns the regulator on, and pulling this pin above 1.3 V (up to a maximum of 25 V) shuts the regulator down. If this shutdown feature is not required, the $\overline{\text{ON/OFF}}$ pin can be wired to the ground pin or it can be left open. In either case, the regulator will be in the ON condition.

Hall Effect Switch IC

Features:

- Operates from 2.4V to 26V supply voltage with reverse voltage protection
- Operates with magnetic fields from DC to 15kHz
- On-chip Hall Sensor
- On-chip temperature compensation circuitry minimizes shifts in on and off points and hysteresis over temperature and supply voltage
- Ideal sensor for speed measurement, revolution counting, positioning, and DC brushless motors
- On(L) with magnetic **South** pole and Off (H) with **North** pole

Functional Description :

WSH130 is designed to integrate Hall sensor with output driver together on the same chip, it is suitable for speed measurement, revolution counting, positioning, and DC brushless motors. It includes a temperature compensated voltage regulator, a differential amplifier, a Hysteresis controller and a open-collector output driver capable of sinking up to 20mA current load. An on-chip protection resistor is implemented to prevent reverse power fault.

The temperature-dependent bias increases the supply voltage of the hall plates and adjusts the switching points to the decreasing induction of magnets at higher temperatures. Subsequently, the output can keep switching on/off on more precise switch point regardless to the ambient temperature. WSH130 are rated for operation over temperature range from -40° C to 125 °C and voltage ranges from 2.4V to 26V.

Pin Descriptions:

Name	P/I/O	Pin#	Description
Vdd	P	1	Positive Power Supply
Gnd	O	2	Ground
Vout	O	3	Output Pin

Absolute Maximum Rating (at Ta=25° C)

Supply Voltage	Vcc -----	26V
Output breakdown Voltage	Vout(breakdown) -----	30V

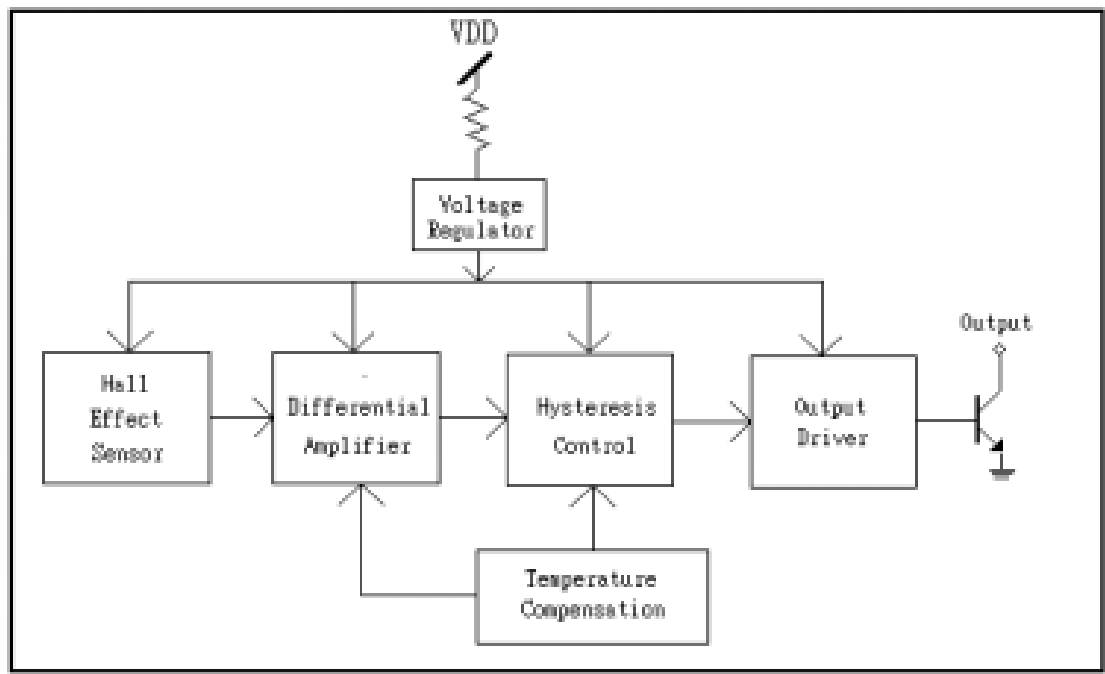
Winson reserves the right to make changes to improve reliability or manufacturability.

Magnetic flux density	B	-----	Unlimited
Reverse Protection Voltage	Vr	-----	26V
Output ON Current (continuous)	Ic	-----	25mA
Operating Temperature Range	Ta	-----	(-40°C to +125°C)
Storage Temperature Range	Ts	-----	(-65°C to +150°C)
Package Power Dissipation	Pd	-----	500mw

Electrical Characteristics: (T=+25°C, Vcc=2.4V to 26V)

Characteristic	Symbol	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Supply Voltage	Vcc	—	2.4	—	26	V
Output Saturation Voltage	Vout (sat)	Vcc=12V, Ic=10mA B > Bop	—	0.2	0.6	V
Output Leakage Current	Ileakage	Vcc=12V, B < Brp	—	<0.1	10	uA
Supply Current	Isupply	Vcc=12V, Output Open	—	2.0	5	mA
Output Rise Time	Tr	Vcc=12V, RL=2K Ω CL=20Pf	—	1.0	10	μs
Output Falling Time	Tf	Vcc=12V, RL=2K Ω CL=20Pf	—	0.3	1.5	μs

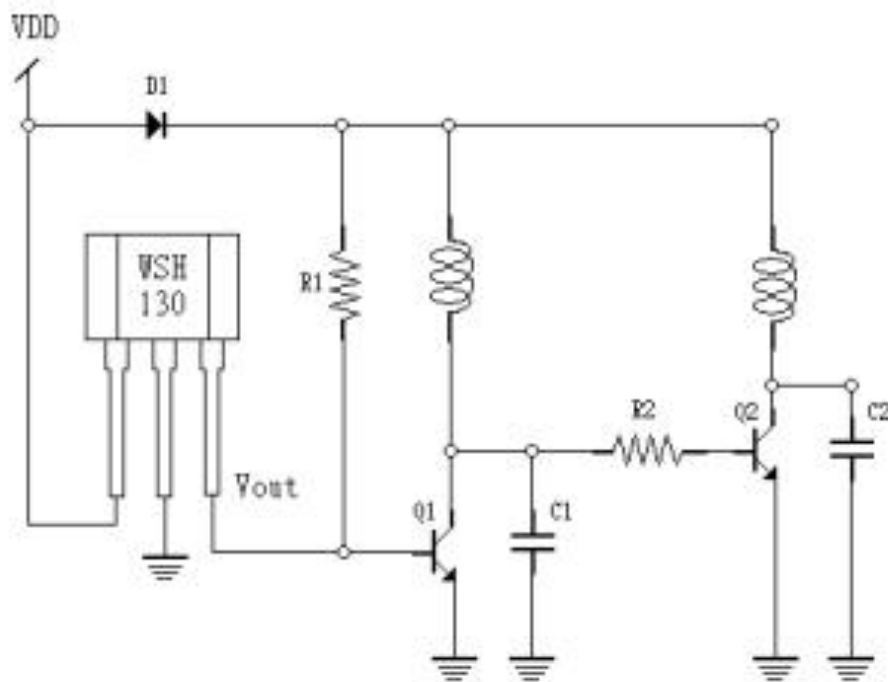
Function Block:



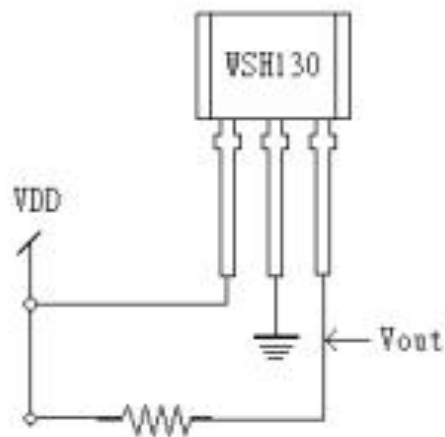
Winson reserves the right to make changes to improve reliability or manufacturability.

Application Circuit:

Fan Application:



Magnetic detector:



Winson reserves the right to make changes to improve reliability or manufacturability.