

DISPOSITIVO PROTOTIPO DE REGISTRO DE CONDUCTORES EN  
VEHÍCULOS

GUILLERMO ENRIQUE HERNÁNDEZ GONZÁLEZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA FÍSICOMECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y  
TELECOMUNICACIONES  
ESPECIALIZACIÓN EN TELECOMUNICACIONES  
BUCARAMANGA

2011

DISPOSITIVO PROTOTIPO DE REGISTRO DE CONDUCTORES EN  
VEHÍCULOS

GUILLERMO ENRIQUE HERNÁNDEZ GONZÁLEZ

Monografía

Magíster. Freddy Alfonso Beltrán Miranda

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA FÍSICOMECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y  
TELECOMUNICACIONES  
ESPECIALIZACIÓN EN TELECOMUNICACIONES  
BUCARAMANGA

2011

## CONTENIDO

	PÁG.
INTRODUCCIÓN.....	16
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	18
2. JUSTIFICACIÓN.....	19
3. OBJETIVO GENERAL.....	20
3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
4. MARCO TEÓRICO.....	21
4.1. SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS).....	21
4.2. APLICACIONES GPS.....	22
4.2.1 GPS para navegación de vehículos.....	22
4.3. INDUSTRIA GPS.....	24
4.4. SOLUCIONES DE RASTREO ÉNFORA.....	24
4.5. ÉNFORA GSM2338 O SKYPATROL TT8750.....	25
4.5.1. Características generales del GSM2338.....	27
4.5.2. Vista trasera del GSM2338.....	28
4.5.2.1. Conector Externo de ocho contactos.....	29
4.5.2.2. Antenas:.....	30
4.5.3. Vista frontal del GSM2338.....	31

4.5.3.1.	LEDs de estado: .....	31
4.5.4.	Especificaciones de la batería:.....	32
4.5.5.	Comunicación serial del GSM2338: .....	33
4.5.5.1.	Conexión del GSM2338.....	33
4.5.5.2.	Configuración del computador .....	36
4.5.5.3.	Verificación de la comunicación.....	39
4.5.5.4.	Configuración del GSM2338.....	40
4.5.5.5.	Verificar la conectividad con el servidor.....	48
4.5.5.6.	Ejecución de comandos AT .....	49
4.5.6.	Características específicas del software. ....	50
4.5.6.1.	Lectura de los datos GPS.....	50
4.5.6.2.	Envío de mensajes .....	52
5.	DISEÑO METODOLÓGICO .....	54
6.	ESQUEMA TEMÁTICO.....	55
6.1.	DISPOSITIVO PROTOTIPO DE REGISTRO DE CONDUCTORES EN VEHÍCULOS.....	55
6.1.1.	Funcionamiento del Dispositivo de Registro de Conductores .....	56
6.1.1.1.	Identificación del conductor .....	56
6.1.1.2.	Momento de envío de información al servidor .....	57
6.1.1.3.	¿Cuando el carro está apagado qué puede ocurrir? .....	58
6.1.1.4.	Observaciones.....	58
6.1.2.	Componentes del dispositivo de registro de conductores:.....	58
6.1.2.1.	Fuente de alimentación .....	59

6.1.2.2.	Circuito regulador de voltaje .....	60
6.1.2.3.	Relé .....	61
6.1.2.4.	Circuito Integrado MAX232.....	62
6.1.2.5.	Puerto USB.....	62
6.1.2.6.	Cable de conexión al vehículo .....	63
6.1.2.7.	Micro controlador PIC16F88 .....	64
6.2.	ELEMENTO DE AUTENTICACIÓN DEL CONDUCTOR.....	68
6.3.	INSTALACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS EN EL VEHÍCULO .....	71
6.4.	PRUEBAS AL DISPOSITIVO DE RECONOCIMIENTO DE CONDUCTORES.....	72
7.	CONCLUSIONES.....	74
8.	RECOMENDACIONES .....	76
	BIBLIOGRAFIA.....	77

## LISTA DE TABLAS

	PÁG.
TABLA 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL GSM2338 .....	27
TABLA 2. INTERFACE DEL CONECTOR DE OCHO CONTACTOS DE ENTRADA Y SALIDA .....	29
TABLA 3. CÓDIGO DE COLORES DEL CABLE CONECTOR DEL VEHÍCULO. .	64
TABLA 4. ESTADOS DE LOS LEDS DEL ELEMENTO DE AUTENTICACIÓN DEL CONDUCTOR .....	70

## LISTA DE FIGURAS

	PAG.
FIGURA 1. ÉNFORA GSM2338 .....	26
FIGURA 2. VISTA TRASERA DEL GSM2338 .....	28
FIGURA 3. ANTENAS DEL GSM2338 .....	30
FIGURA 4. VISTA FRONTAL DEL GSM2338 .....	31
FIGURA 5. MOL 43025.....	33
FIGURA 6. CONECTORES DE LAS ANTENAS.....	34
FIGURA 7. RANURA Y SEGURO DE LA TARJETA SIM.....	35
FIGURA 8. DIAGRAMA DE CONEXIÓN ENTRE EL GSM2338 Y UN COMPUTADOR .....	35
FIGURA 9. VENTANA DE DESCRIPCIÓN DE CONEXIÓN.....	37
FIGURA 10. VENTANA DE CONECTAR A .....	38
FIGURA 11. VENTANA DE PROPIEDADES DE PUERTO.....	38
FIGURA 12. VENTANA DE HYPERTERMINAL.....	39

FIGURA 13. DESCONECTAR LA COMUNICACIÓN EN HYPERTERMINAL.....	41
FIGURA 14. VENTANA DE PROPIEDADES DE LA COMUNICACIÓN .....	42
FIGURA 15. VENTANA DE PROPIEDADES DEL PUERTO .....	42
FIGURA 16. VENTANA DE PROPIEDADES DE LA COMUNICACIÓN - CONFIGURACIÓN .....	43
FIGURA 17. VENTANA DE CONFIGURACIÓN ASCII.....	44
FIGURA 18. CONECTAR LA COMUNICACIÓN DE HYPERTERMINAL .....	44
FIGURA 19. VENTANA DE LA APLICACIÓN DE PRUEBA DE ÉNFORA .....	48
FIGURA 20. VENTANA DE COMUNICACIÓN DEL APLICATIVO ÉNFORA .....	49
FIGURA 21. VENTANA DE LA APLICACIÓN ÉNFORA – EJECUCIÓN DE COMANDOS AT .....	50
FIGURA 22. DISPOSITIVO DE REGISTRO DE CONDUCTORES EN VEHÍCULOS.....	55
FIGURA 23. FUENTE DE ALIMENTACIÓN DEL DISPOSITIVO DE REGISTRO DE CONDUCTORES. ....	59
FIGURA 24. CIRCUITO REGULADOR DE VOLTAJE.....	61
FIGURA 25. CIRCUITO DEL RELÉ.....	61

FIGURA 26. CIRCUITO DEL MAX232 .....	62
FIGURA 27. CABLES Y CONECTORES DE CONEXIÓN DEL DISPOSITIVO DE REGISTRO DE CONDUCTORES.....	63
FIGURA 28. DIAGRAMA DE ESTADO DEL DISPOSITIVO.....	66
FIGURA 29. DIAGRAMA DEL CIRCUITO DE CONEXIÓN DEL MICROCONTROLADOR.....	68
FIGURA 30. ELEMENTO DE AUTENTICACIÓN DEL CONDUCTOR. ....	68
FIGURA 31. CIRCUITO DEL ELEMENTO DE AUTENTICACIÓN DEL CONDUCTOR. ....	69
FIGURA 32. DIAGRAMA ELÉCTRICO DE INSTALACIÓN .....	72

## GLOSARIO

**GSM (Global System for Mobile communications) o Sistema Global para Comunicaciones Móviles:** Se define la Red del Sistema Global de Telefonía GSM como aquel servicio portador constituido por todos los medios de transmisión y conmutación necesarios que permiten enlazar a voluntad dos equipos terminales móviles mediante un canal digital que se establece específicamente para la comunicación y que desaparece una vez que se ha completado la misma.

**GPRS (General Packet Radio Service (GPRS) o servicio general de paquetes de radio:** Es una extensión del Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM) para la transmisión de datos no conmutada (o por paquetes). Una conexión GPRS está establecida por la referencia a su nombre del punto de acceso (APN). Para fijar una conexión de GPRS para un módem inalámbrico, un usuario debe especificar un APN proporcionado por el operador de la red. La transferencia de datos de GPRS se cobra por volumen de información transmitida (kilo o megabytes) y se orienta al tráfico de datos.

**Contexto PDP (Protocolo de datos de paquete):** Es la información que define una conexión GPRS entre un dispositivo móvil y la red. La activación del contexto PDP representa la asignación de una dirección IP al dispositivo móvil, así como la activación de otros parámetros relativos.

**GPS (Global Positioning System o sistema de posicionamiento global):** Es un sistema global de navegación por satélite que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona o un vehículo con una precisión hasta de centímetros.

**Estándar RS-232:** Es un forma común de realizar transmisiones de datos entre dispositivos electrónicos. El RS-232 consiste en un conector de 9 contactos DB-9 que comúnmente se encuentra en computadores desactualizados. Las señales con las que trabaja este puerto serie son de +12V (0 lógico) y -12 V (1 lógico), para la entrada y salida de datos. El estado por defecto de la entrada salida es de - 12V.

**Señal RF (Radio Frecuencia):** también denominado espectro de radiofrecuencia o RF, se aplica a la porción menos energética del espectro electromagnética, situada entre los 3 Hz y unos 300 Ghz. El Hertz es la unidad de medida de la frecuencia de las ondas, y corresponde a un ciclo por segundo.

**Servidor:** Es una computadora que forma parte de una red, provee servicios a otras computadoras denominadas clientes.

**Microcontrolador:** Es un circuito integrado que incluye en su interior las tres unidades funcionales de una computadora: Unidad central de procesamiento, memoria y periféricos de entrada y salida.

## RESUMEN

### TÍTULO

DISPOSITIVO PROTOTIPO DE REGISTRO DE CONDUCTORES EN VEHÍCULOS\*

### AUTOR

GUILLERMO ENRIQUE HERNÁNDEZ GONZÁLEZ\*\*

### PALABRAS CLAVES

Énfora GSM2338, Dispositivo electrónico, rastreo vehicular, red celular GSM/GPRS, Servidor remoto, elemento de autenticación, trama, GPS.

### DESCRIPCIÓN

Este trabajo trata sobre un dispositivo electrónico de autenticación de individuos que permite llevar un registro de todos los conductores que utilizan un vehículo y de cómo puede configurarse el dispositivo Énfora GSM2338 para que funcione como modem. El dispositivo prototipo está basado en un micro controlador PIC16F88, un MAX232, una fuente de alimentación, un circuito regulador de voltaje, un Relé, transistores y resistencias. Cumple la función de llevar a un servidor remoto un listado en detalle de los conductores, los lugares y en qué momento exacto fue encendido un vehículo, una vez se le conecta un elemento de autenticación de conductores.

En la búsqueda constante de ofrecer más información de un vehículo a la que actualmente se proporciona. Se diseña y se construye un dispositivo prototipo que proporcione datos de identificación de los conductores de un vehículo. Lo anterior basándose en una plataforma central compuesta principalmente por un servidor y la instalación en cada vehículo de un dispositivo (GPS/GPRS), como los es el equipo de la marca Énfora con referencia GSM2338.

La realización de este trabajo busca conocer en cualquier momento la identidad del conductor de un vehículo; además de la información que ya se viene proporcionando el GMS2338 cuando se rastrea un vehículo, como: el momento, la orientación, la ubicación y la velocidad.

La elaboración de este proyecto se desarrollo en cuatro fases principales; el estudio de los fundamentos del funcionamiento del Énfora GSM2338, diseño del mecanismo de registro y programación, y por ultimo un periodo de prueba y compilación de toda la información.

---

\* Trabajo de grado

\*\* Facultad de Ingeniería Físicomecánicas. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones. Especialización en Telecomunicaciones. Director: Freddy Alfonso Beltrán Miranda.

## SUMMARY

### TITLE

PROTOTYPE DEVICE THAT RECORDS ID VEHICLE DRIVERS\*

### AUTHOR

GUILLERMO ENRIQUE HERNÁNDEZ GONZÁLEZ\*\*

### KEYWORDS

ENFORA GSM2338, ELECTRONICS, VEHICLE TRACKING, CELLULAR NETWORK GSM / GPRS, REMOTE SERVER, AUTHENTICATION ELEMENT, GPS.

### DESCRIPTION

This work is about prototype device that register Identification vehicle drivers. The project is undertaken by the electronic engineer, Guillermo Enrique Hernandez, who aims to design and build an authentication device that allows the tracking of all drivers that use a vehicle. This device is based on a microcontroller PIC16F88, a MAX232, a power supply, voltage regulator circuit, a relay, transistors and resistors.

The device is communicated with the Enfora GSM2338 and provides data to a server about the location, the moment, and a driver number for the moment that the vehicle has been turning on.

The completion of this work is know at any moment the identity of the driver of a vehicle, in addition to the information already has provided the GMS2338 when you drag a vehicle, such as date, orientation, location and speed.

The main objective of this work was designed and built a prototype device that provides identification data for drivers of a vehicle.

The project was developed in four main phases, the study of the fundamentals of Enfora GSM2338 operation, the registration mechanism design and programming, and finally a trial period and compilation of all information.

This project opens the possibility for further research and development of other devices that provide such services, for the improvement of business communications.

---

\* Work Degree

\*\* Faculty of Physicmechanical Engineering. School of Electrical Engineering, Electronics and Telecommunications. Specialization in Telecommunications. Director: Freddy Alfonso Miranda Beltrán

## INTRODUCCIÓN

El Dispositivo de Reconocimiento de Conductores posee gran potencial ya que su elaboración permitirá conocer los fundamentos de funcionamiento del GSM2338 como modem, además, es la primera versión de un dispositivo que se piensa desarrollar con fines comerciales.

Durante años una empresa de telecomunicaciones ofrece servicios de rastreo vehicular, prestando servicios basados en la información que puede suministrar por defecto el Énfora GSM2338, dispositivo que genera los datos de rastreo de un vehículo (ubicación, distancia recorrida, velocidad, etc.)

Con el desarrollo de este prototipo se proveerá más información de lo que actualmente suministra el GSM2338, ya que brinda un nuevo servicio de información a los clientes de la empresa debido a que se logra conocer la identidad del conductor del vehículo, siendo esto el objetivo de este proyecto, de modo tal que se logra diseñar y construir un prototipo electrónico, que basado en un micro controlador y comunicado con el GSM2338, suministra datos a un servidor, de la ubicación, el momento y la identificación del conductor, al momento de encender el vehículo. Logrando no sólo conocer la ubicación del automotor sino también quien lo conduce.

Este trabajo se desarrolló en cuatro fases; la primera consistió en el estudio de los fundamentos del dispositivo Énfora GSM2338, la segunda fase fue la de diseñar y construir dicho mecanismo de registro de conductores, en la tercera fase se programó y se probó el dispositivo y finalmente en la cuarta fase se presentan los resultados del trabajo.

Este trabajo es el primer paso para el desarrollo dispositivos electrónicos que utilizan el GSM2338 como modem y cuyo objetivo es proveer información de un vehículo. Siendo esta la aplicación más importante de este trabajo.

## 1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

A través de un dispositivo electrónico prototipo, establecer ¿Cómo se puede identificar el conductor de un vehículo, utilizando un modem Énfora GSM2338 como dispositivo de comunicación con un servidor?

En la búsqueda constante de las empresas de Telecomunicaciones por ofrecer más servicios. Una empresa de este tipo, la de rastreo vehicular, necesita proporcionar a sus clientes (empresas o personas) más información a la que actualmente se proporciona sobre uno o más vehículos. Esto sin modificar su infraestructura tecnológica, que consiste en una plataforma central compuesta principalmente por un servidor y la instalación en cada vehículo de un dispositivo (GPS/GPRS), como lo es el equipo de la marca Énfora con referencia GSM2338. Lo que busca la empresa con la realización de este trabajo, es conocer en cualquier momento la identidad del conductor de un vehículo; además de la información que ya se viene proporcionando, como: el momento, la orientación, la ubicación y la velocidad. Debe tenerse en cuenta que el dispositivo GSM2338 no permite identificar el conductor del vehículo que lo conduce.

En síntesis, una empresa de rastreo vehicular es una empresa de telecomunicaciones, que busca aumentar los servicios de información de uno o muchos vehículos, a través del desarrollo de tecnología y basándose en la infraestructura actual. En ese contexto se ubica el problema objeto de esta monografía.

## 2. JUSTIFICACIÓN

El objetivo de este proyecto es diseñar y construir un dispositivo prototipo que tiene como fin proveer información a los clientes de una empresa de rastreo vehicular para poder determinar quién conduce un vehículo, así el propietario tendrá mayor control sobre su uso y operación; por tal motivo se diseñara un dispositivo que comunicado a través del Énfora GSM2338, permita llevar en un servidor un registro de la identidad del conductor de un vehículo. De esta forma se tiene el objetivo de poder desarrollar más adelante, otros sistemas electrónicos que ofrezcan más funciones y que se fundamenten en este trabajo.

### 3. OBJETIVO GENERAL

Diseñar y construir un dispositivo electrónico prototipo, que comunicado a través del Módem GSM2338 e instalado a un automóvil, permita llevar un registro de la identidad de la persona que conduce el vehículo.

#### 3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Describir los fundamentos del dispositivo Módem GSM2338, relacionados con su funcionamiento, comunicación y Configuración.
2. Construir un dispositivo prototipo que se comunique con un servidor por medio del módem GSM2338, y que en el momento que se enciende el vehículo envíe los datos de identidad del conductor, el momento, la ubicación y la identificación del vehículo.

## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1. SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es utilizado para la navegación basándose en un sistema de satélites que fue desarrollado por el departamento de Defensa de los Estados Unidos cerca de 1970. Inicialmente, GPS fue desarrollado como un sistema militar para cubrir necesidades militares. Sin embargo, posteriormente quedó disponible para los civiles, y ahora el sistema tiene doble propósito, ya que puede accederse tanto por civiles como por militares.

El GPS posee una constelación de 24 satélites operables. Esta constelación, conocida como la capacidad inicial de operación, fue oficialmente anunciada en el año 1993. Para asegurarse que la cobertura fuese continua en todo el mundo, los satélites GPS están organizados de forma que queden cuatro satélites por cada uno de los seis planos orbitales. Con esta geometría de constelación, de cuatro a diez satélites serán siempre visibles en cualquier parte del mundo.

GPS provee posicionamiento continuo e información de tiempo, en cualquier parte del mundo y sobre cualquier condición de tiempo. Esta tecnología sirve a un número ilimitado de usuarios y es un sistema que va en un solo sentido (pasivo). Esto significa que sólo usuarios pueden recibir las señales del satélite.

Cada satélite transmite una señal que tiene un número de componentes: dos señales seno (conocidas como las portadoras), dos señales de código y un mensaje de navegación. Las portadoras y los códigos son utilizados principalmente para determinar la distancia desde el receptor del usuario hasta el GPS del satélite. El mensaje de navegación contiene, junto con otra información, las coordenadas (la ubicación) de los satélites en función del tiempo. La

transmisión de las señales es controlada por un reloj atómico altamente preciso, ubicado sobre el satélite.

El segmento de usuario incluye todos los usuarios militares y civiles. Con un receptor GPS conectado a una antena GPS, un usuario puede recibir una señal GPS que puede ser usada para determinar una posición en cualquier parte del mundo. El Sistema de Posicionamiento Global está actualmente disponible para todos los usuarios en todo el mundo, sin ningún costo directo.

## 4.2. APLICACIONES GPS

GPS ha encontrado en su camino muchas aplicaciones, principalmente como resultado de su exactitud, disponibilidad global y efecto costo. Como ha estado disponible para civiles y militares por más de dos décadas, en ese periodo se han creado numerosas aplicaciones GPS. Por su exactitud de posicionamiento y de alguna manera costo efectivo, GPS se ha posicionado dentro de muchas aplicaciones industriales, reemplazando los métodos convencionales en la mayoría de los casos. Por ejemplo, con GPS la maquinaria puede ser automáticamente guiada y controlada. Esto es especialmente útil para áreas de difícil acceso para las personas.

### 4.2.1 GPS para navegación de vehículos.

Hasta hace unos pocos años, cuando se transitaba en un vehículo por áreas desconocidas, eran los mapas impresos los que servían como guía para poder ubicarse y así llegar a su destino. Esta forma de orientación muchas veces no era efectiva, por lo que no se lograba localizarse en el mapa, ya fuera por estar

desactualizado o simplemente porque a las personas les era difícil la lectura del mismo.

Con la incorporación del GPS, la digitalización de los mapas y el desarrollo de los dispositivos inteligentes, se ha desarrollado la forma de ser guiado electrónicamente con solo tocar un botón, siendo GPS la tecnología más importante para lograr esto, por lo que determina las coordenadas geográficas, que sobrepuestas en un mapa digital muestra la localización del vehículo, permitiendo navegar por cualquier área sin importar que sea desconocida.

Con el uso de mapas digitales y el almacenamiento de la información en bases de datos, ya no sólo los mapas tienen información de rutas, sino también información de las calles, los puentes, las direcciones y otros lugares, haciendo de la navegación algo más que determinar una ubicación determinada, llegando al punto en que una vez conocida su ubicación y también el destino, un dispositivo inteligente encuentra e indica la mejor ruta para llegar a él.

No siendo suficiente, algunos fabricantes han adicionado sistemas celulares para proveer comunicación que permita el intercambio de información, como: el clima, el tráfico vehicular y la localización del vehículo en caso de emergencias. Avances recientes en esta tecnología de comunicación inalámbrica hacen posible a conductores el acceso remoto a internet desde sus vehículos, posibilitando el rastreo vehicular no sólo para la persona del vehículo sino también desde cualquier parte del mundo.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> (El-Rabbany, 2002)

#### 4.3. INDUSTRIA GPS

Existen varios proveedores de aplicaciones GPS en el mundo y Énfora es uno de los más importantes en el mundo. Es un proveedor líder de soluciones de redes inalámbricas que permite que las empresas puedan acceder, analizar y aprovechar la información que ofrece la tecnología GPS. Las soluciones que ofrece esta empresa consisten módulos inalámbricos, dispositivos inalámbricos, productos integrados y software para empresas. Las empresas que a menudo utilizan sus aplicaciones son todas aquellas orientadas a la localización, aplicaciones de supervisión y control, así como de administración de recursos.<sup>3</sup>

#### 4.4. SOLUCIONES DE RASTREO ÉNFORA.

Énfora ofrece varios tipos de dispositivos que basados en las tecnologías GPS y GSM, permite a empresas proveer servicios de rastreo. Además, desarrollan soluciones que son servicios de valor agregado en las aplicaciones automotrices y de manejo de flotas, ya sea creando servicios de valor agregado o aplicaciones para el mercado de accesorios. Los productos de esta empresa ayudan a superar los desafíos más importantes en materia de desarrollo de soluciones, integración de aplicaciones administrativas y escalabilidad a largo plazo.

Las soluciones que esta empresa ofrece en el mercado permiten el desarrollo de otras aplicaciones para vehículos de forma rápida y a bajo costos. Énfora actualmente combina dispositivos inteligentes y software incorporado al cual se le puede desarrollar soluciones con otras tecnologías. Para los desarrolladores esta

---

<sup>3</sup> (Énfora Info)

ventaja logra el desarrollo de nuevos accesorios, reduciendo los tiempos de desarrollo y uso.

Específicamente en lo que se refiere al Énfora, ofrece una familia de productos llamados Spider MT-Gu, los cuales tienen una plataforma integrada certificada de banda cuádruple que proporciona funciones completas GSM/GPRS para aplicaciones de rastreo móvil. Estos dispositivos pequeños y económicos también incluyen integrados de GPS. Para cumplir con una variedad de aplicaciones, los datos GPS incorporados pueden transmitirse a centros de operaciones centralizadas, páginas web, computadoras localizadas o terminales de datos móviles. Otras características de estos dispositivos son:

- Permite prácticamente cualquier aplicación de telemática con el conjunto de software incluido.
- Integra un puerto de voz y datos para correo electrónico y comunicación de voz del usuario.
- Al activarse el dispositivo, este se registra a la red de forma automática.
- Respaldo interno de batería que permite una operación continua cuando se remueve la entrada principal de energía.<sup>4</sup>

#### 4.5. ÉNFORA GSM2338 O SKYPATROL TT8750

El equipo Énfora GSM2338 (ver figura 1) es un dispositivo de la familia MT-Gu Spider de Énfora, distribuido y comercializado en América por la empresa Skypatrol, el Énfora GSM2338 es el mismo Skypatrol TT8750. El GSM2338 es un dispositivo GPS, con una plataforma de comunicación GSM/GPRS, que permite

---

<sup>4</sup> (Énfora Tracking)

que se lleve a cabo aplicaciones telemáticas de rastreo y monitoreo de uno o más vehículos, así como también comunicación por datos, voz y video.

Figura 1. Énfora GSM2338



<URL [http://www.enfora.com/media\\_flash/Products\\_Devices\\_Images\\_SpiderMTGu.jpg](http://www.enfora.com/media_flash/Products_Devices_Images_SpiderMTGu.jpg) >

Una vez configurado el dispositivo GSM2338, cada vez que se enciende automáticamente se registra a la red GSM/GPRS para establecer una comunicación directa con un servidor remoto. Esta comunicación sucede de 2 formas; la primera, cuando se envía un comando AT al GSM2338 desde el servidor remoto y la segunda, cuando se transmiten por parte del GSM2338 datos al servidor remoto.

A través del envío de un comando AT, el usuario puede leer información o modificar la configuración del GSM2338. Cuando se habla de la transmisión de datos al servidor remoto por parte del GSM2338, quiere decir que una vez suceda un evento que previamente está habilitado en su configuración se transmiten datos del evento que sucedió. Existen varios eventos en el GSM2338, los más comunes son los de encender y apagar el vehículo, excesos de velocidad, por tiempo y por

distancia recorrida. Cada suceso puede ser habilitado o deshabilitado utilizando comandos AT.<sup>5</sup>

El dispositivo tiene incorporado varias partes, que todas juntas proporcionan su funcionalidad. Una de ellas es el modulo GPS, que genera la información del día, la fecha, la hora, la velocidad, las coordenadas geográficas, entre otros. Otro módulo que posee el dispositivo, es el de comunicación GSM/GPRS, el cual permite comunicarse utilizando la red celular ya sea por voz, mensajes SMS o por GPRS (datos). Otra parte importante es el puerto de comunicación serial, localizado en el conector externo del GSM2338, este sirve para conectarse a un computador u otros dispositivos electrónicos, posibilitando otra forma de ejecutar comandos AT dentro del GSM2338. De igual forma también hay una ranura donde se puede introducir una tarjeta SIM necesaria para la conexión por la red GSM. Por último posee unos LEDs que indican el estado en que opera el dispositivo.

#### 4.5.1. Características generales del GSM2338

Tabla 1. Características generales del GSM2338

<b>Referencia</b>	<b>GSM 2338</b>
Dimensión cm	64.8x61x25.6
Frecuencia	850/900/1800/1900
Protocolo de datos	GSM/GPRS
Funciones	Control I/O, transmisión GPS, tiempos de reporte, reporte de alarma, máxima velocidad excedida, cambio en el estado de los

---

<sup>5</sup> (Spider MT-Gu)

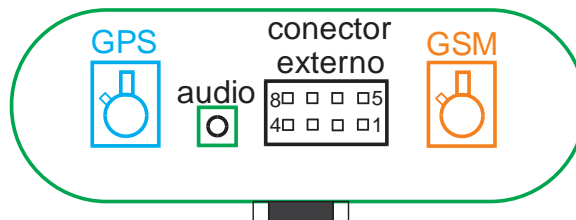
	reportes, contenido GPS, Reporte de eventos, distancias reportadas y odómetro.
Interfaces	Acceso a SIM, entrada de audio, antena GSM, antena GPS, conector de entrada y salida, puerto serial, sensor de ignición
Interfaz	Protocolo local de comando AT, UDP API, CMUX, PPP
Energía	Opera de 7 – 40 Voltios
Batería interna	Si, Voltaje nominal de 3,6 VDC. Corriente de Carga 100 mA
Conector de audio	Máxima entrada de voltaje 78 mVrms. Micrófono pre amplificado con ganancia de 18 dB. Impedancia de 40.5K nominal.

<URL [http://www.enfora.com/resource/SpiderMT\\_2010.pdf](http://www.enfora.com/resource/SpiderMT_2010.pdf)>

#### 4.5.2. Vista trasera del GSM2338.

Físicamente este dispositivo tiene en la parte trasera (figura 2) cuatro puntos de conexión; el primer punto es el de la antena GPS, el segundo es el de la antena GSM, el tercero corresponde al puerto de audio y el cuarto es del conector externo con ocho contactos.

Figura 2. Vista trasera del GSM2338



Elaborada por el investigador

La entrada de audio está diseñada para introducir un conector miniplug por el cual se puede instalar un parlante y un micrófono, indispensables para la comunicación por voz.

4.5.2.1. Conector Externo de ocho contactos. La tabla 2 describe para qué sirve cada contacto del conector externo del GSM2338.

Tabla 2. Interface del conector de ocho contactos de entrada y salida

<b>Numero de contacto</b>	<b>Funcionalidad</b>
1	(Interruptor de energía) Ignición
2	Entrada serial de datos In (RS232)
3	Salida serial de datos Out (RS232)
4	Tierra
5	Batería no interrumpida
6	Control del usuario de entrada y salida
7	Control del usuario de entrada y salida
8	Control del usuario de salida

Énfora - Guía del Usuario, pagina 8 <URL [http://www.enfora.com/476/GSM2358UG001\\_-\\_Enfora\\_Spider\\_MTG\\_u\\_with\\_FOTA\\_-\\_Users\\_Guide.pdf](http://www.enfora.com/476/GSM2358UG001_-_Enfora_Spider_MTG_u_with_FOTA_-_Users_Guide.pdf) >

Los contactos más importantes de este puerto externo son: El que va en la ignición del vehículo (contacto 1), que es el que indica al GSM2338 si el vehículo está encendido o apagado; Los contactos de comunicación serial (contacto 2 y 3),

permite al GSM2338 una comunicación local directa (con cables) con otros dispositivos, mediante la comunicación serial asíncrona a niveles de voltaje del estándar RS232 de forma que se pueda ejecutar comandos AT en el GSM2338; Otros contactos son los de entrada de voltaje y referencia (contactos 5 y 4), por donde se proporciona la energía que se necesita para que el dispositivo funcione.

Tanto la entrada de voltaje como la entrada de ignición del vehículo del GSM2338 tienen un rango de 7 a 40 Voltios DC. El GSM2338 permanecerá encendido siempre y cuando tenga energía. También el dispositivo se reiniciará sobre una transición de ignición. Esto si está conectado el contacto 1 del GSM2338.<sup>6</sup>

4.5.2.2. Antenas: Las antenas que se conectan al GSM2338 (figura 3) cumple la función de aumentar la receptividad de las señales del GPS y de la red GSM. Sin estas el GSM2338, no generara información de GPS y posiblemente no se podrá registrar a la red GSM/GPRS.

Figura 3. Antenas del GSM2338



Antena GPS

Antena GSM

Registro fotográfico del investigador

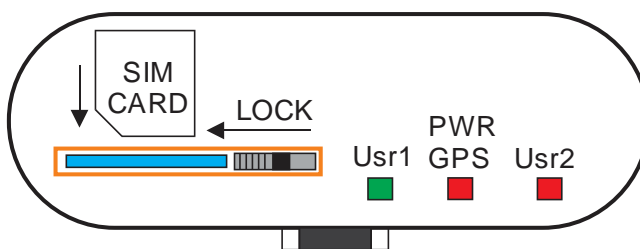
---

<sup>6</sup> (Guía del usuario para el GSM2338)

#### 4.5.3. Vista frontal del GSM2338.

En la parte frontal (figura 4) del GSM2338 esta una ranura (slot) por donde se inserta la tarjeta SIM y el seguro de la misma. También hay tres LEDs, el de USR1 de color verde, y PWR GPS y USR2 de color rojo.

Figura 4. Vista frontal del GSM2338



Elaborada por el investigador

La tarjeta SIM es necesaria para que el GSM2338, porque sin esta no se puede acceder a la red GSM/GPRS, excepto para realizar llamadas de emergencia.

4.5.3.1. LEDs de estado: El Énfora tiene tres LEDs (ver figura 4) sobre su parte frontal, USR 1, PWR/GPS y USR 2 que por defecto muestra el estado en que opera el dispositivo.

- Encendido GPS o PWR/GPS: Indica que el módulo GPS está energizado. Este LED se enciende cuando se da energía al modem y el módulo GPS está en operación. El LED permanecerá apagado mientras la energía es removida o cuando entra el GSM en modo de espera.

- Usuario 1 o USR 1: El LED puede ser configurado para mostrar si se ha efectuado el registro a una red, u otras funciones; por defecto, este LED indica el estado del registro a la red GSM/GPRS. El estado del LED apagado indica que el dispositivo no está atento a registrarse a la red. Intermitente indica que el dispositivo está tratando a conectarse a la red. El LED permanece encendido indicando que el dispositivo esta registrado en la red.
- Usuario 2 o USR 2: El LED puede ser configurado para mostrar si se ha efectuado el registro a una red, el estado en que funciona el GPS u otras funciones. Por defecto, este LED indica el estado de la posición del GPS. El LED permanece en estado apagado cuando reciben datos inválidos del GPS. El LED permanece encendido cuando se reciben datos validos del GPS.<sup>7</sup>

#### 4.5.4. Especificaciones de la batería:

El GSM2338 dispone de una batería interna para mantenerse en operación. Una vez la batería del vehículo se desconecte del GSM2338, automáticamente el dispositivo utiliza la batería interna para permanecer operando. Las característica internas de la batería la protegen de casos como las sobrecargas, y de altas y bajas temperaturas, (temperaturas por fuera del rango entre 0° - 45° C) resultando la desconexión automática de la carga que suministrar batería para estos casos.

---

<sup>7</sup> (Guia del usuario para el GSM2338)

#### 4.5.5. Comunicación serial del GSM2338:

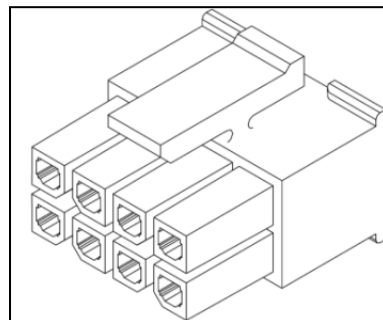
Para lograr esto se requiere del siguiente equipo:

- Un modem Énfora GSM2338.
- Un cable de comunicación y energía para el GSM2338.
- Fuente de Alimentación 12 VDC, a 2 Amperios.
- Antena GSM para el GSM2338.
- Antena GPS para el GSM2338.
- Computador con un puerto de comunicación serial disponible.

4.5.5.1. Conexión del GSM2338. En esta sección se muestra cómo conectar un computador y el GSM2338, para empezar antes debe realizarse lo siguiente:

- Localizar en el computador un puerto disponible de comunicación serial.
- Verificar que el computador opera en el sistema operativo Windows XP.
- Construir un cable conector de energía y comunicación, utilizando un Mol 43025 (figura 5), conectores de cobre y cables.

Figura 5. Mol 43025



<http://datasheet.octopart.com/43025-0800-Molex-datasheet-455.pdf>

A continuación se muestran las conexiones que se hacen al GSM23338, antes de establecer la conexión directa con el computador.

Lo primero que se debe hacer siempre antes de energizar el GSM2338, es conectar las antenas GSM y GPS a sus respectivos conectores (ver figura 7) en la parte trasera del mismo.

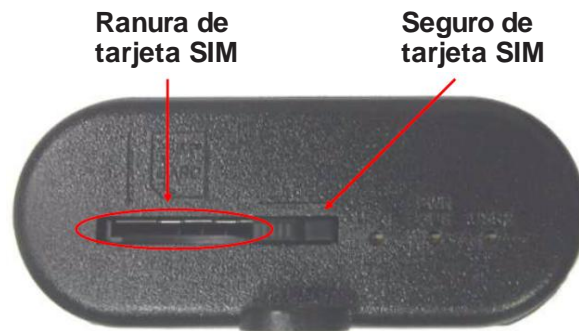
Figura 6. Conectores de las antenas.



Énfora – Guía del usuario, pagina 3. <URL [http://www.enfora.com/476/GSM2358UG001\\_-\\_Enfora\\_Spider\\_MT-Gu\\_with\\_FOTA\\_-\\_Users\\_Guide.pdf](http://www.enfora.com/476/GSM2358UG001_-_Enfora_Spider_MT-Gu_with_FOTA_-_Users_Guide.pdf) >

Insertar la tarjeta SIM en la parte frontal del Énfora. La tarjeta SIM no viene equipada en el GSM2338, está la provee el operador de servicio celular y debe estar lista por lo menos para operar datos. Siempre debe tenerse en cuenta proteger la tarjeta SIM ya que sin esta el equipo está limitado a realizar llamadas de emergencia. Deslice el seguro de la tarjeta SIM hacia la izquierda para bloquear la tarjeta dentro de la ranura.

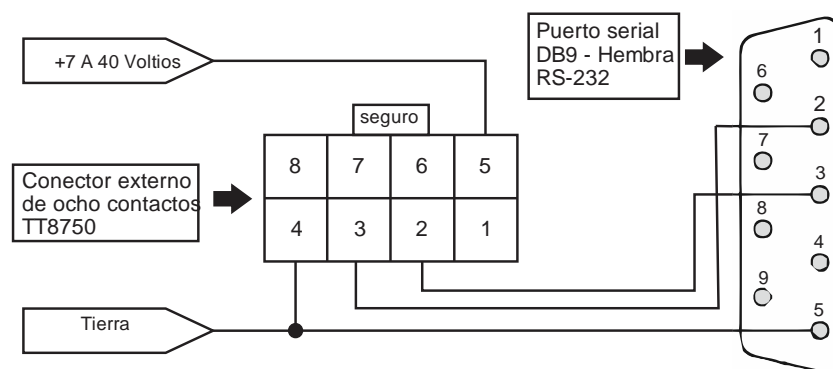
Figura 7. Ranura y seguro de la tarjeta SIM



Énfora – Guía del usuario, pagina 3. < URL [http://www.enfora.com/476/GSM2358UG001\\_-\\_Enfora\\_Spider\\_MT-Gu\\_with\\_FOTA\\_-\\_Users\\_Guide.pdf](http://www.enfora.com/476/GSM2358UG001_-_Enfora_Spider_MT-Gu_with_FOTA_-_Users_Guide.pdf) >

Acople el cable conector de energía y comunicación al conector externo del GSM2338, de forma que este se conecte al computador, tal como lo muestra la figura 8.

Figura 8. Diagrama de conexión entre el GSM2338 y un computador



Elaborada por el investigador

Una vez conectado el Énfora, los LEDs de este empiezan a funcionar... (Ver sección 4.5.3.1)... El LED de energía PWS/GPS debe permanecer rojo como señal de que está encendido el GSM2338. El LED de usuario 1 ó USR 1 de color verde, debe iniciar encendiéndose de forma intermitente, señalando que se está estableciendo la conexión con la red GSM. Una vez que el GSM2338 se una a la red GSM, el LED USR 1 permanecerá encendido. Dado el caso que el LED USR1 permanezca intermitente, esto indica que hay un problema con la SIM o con la recepción celular, una vez el GSM2338 adquiera posición GPS, el LED de usuario 2 ó USR2 permanecerá encendido mostrando su color rojo.<sup>8</sup>

4.5.5.2. Configuración del computador. Tenga en cuenta que para el siguiente procedimiento, se utiliza Windows XP e HyperTerminal. Note que HyperTerminal no está incluido en el sistema operativo Windows vista ó 7. Cualquier programa que permita la comunicación serial debe también funcionar utilizando los siguientes parámetros.

- Velocidad de transmisión igual a 115200 Baudios
- Ocho bits de transmisión
- Un bit de parada
- sin paridad, ni tampoco control de flujo

Lo primero que se establece en el computador, es el puerto de comunicación que se utilizará en la comunicación con el GSM2338. Normalmente un computador desactualizado tiene incorporado un puerto de comunicación serial, pero si no se tiene, debe utilizarse un cable convertidor USB a puerto serial. En caso de utilizar

---

<sup>8</sup> (Guia del usuario para el GSM2338)

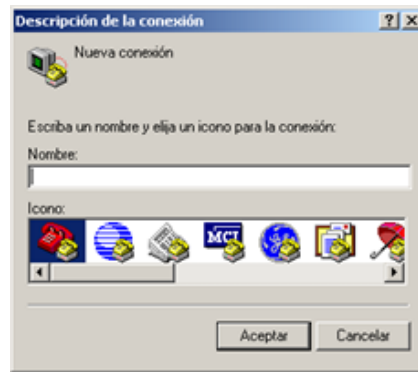
el cable convertidor para la comunicación, debe determinarse en que puerto de comunicación está instalado.

Iniciar *HyperTerminal*, en el botón de inicio *Windows XP* ejecutar:

*Inicio>programas>Accesorios>comunicaciones>HyperTerminal*

Debe aparecer la siguiente ventana (ver figura 9). Introduzca un nombre para la conexión y oprima el botón aceptar.

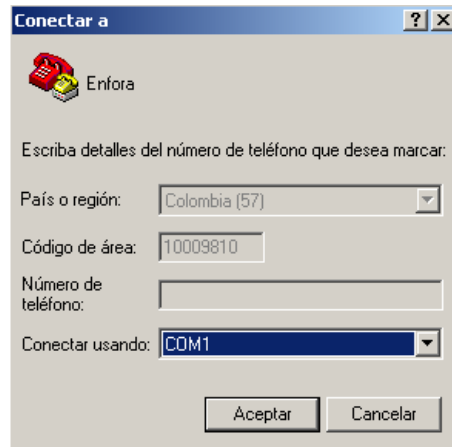
Figura 9. Ventana de Descripción de Conexión



Registro del investigador

La siguiente ventana en aparecer será la de *Conectar a* (figura 10). En ella la opción *Conectar usando*, especifica el puerto del computador por donde se realizará la comunicación. Escogido el puerto se oprime el botón aceptar.

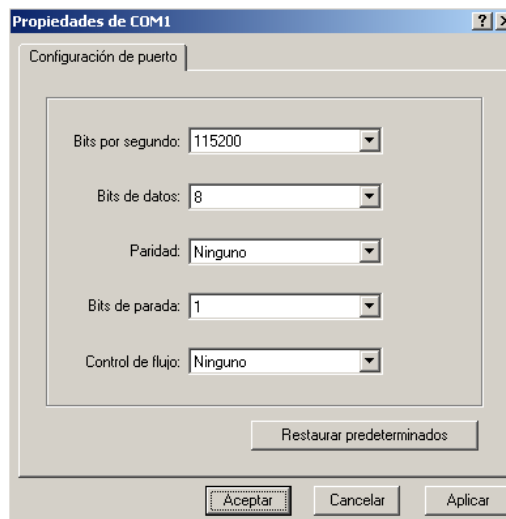
Figura 10. Ventana de conectar a



Registro del investigador

Una vez aparece la ventana de *Propiedades del puerto de comunicación* (ver figura 11), debe establecerse que las opciones de comunicación del puerto sean las ya establecidas. Para continuar dar clic en el botón aceptar.

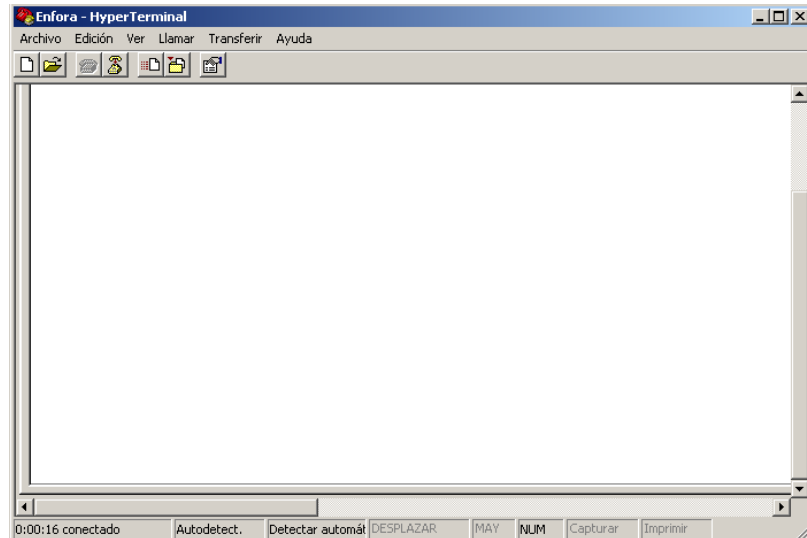
Figura 11. Ventana de propiedades de puerto



Registro del investigador

Una vez hecho lo anterior, se despliega la ventana principal de HyperTerminal (figura12).

Figura 12. Ventana de HyperTerminal



Registro del investigador

4.5.5.3. Verificación de la comunicación. Una vez completado los procesos de conexión del GSM2338 y Configuración del computador, se procede a ejecutar un comando AT que permita verificar la comunicación. Escribiendo la palabra AT1 en el área de trabajo de Hyperterminal (Area blanca de la figura 12) y oprimiendo la tecla *ENTER*, se ejecuta el comando de información que establece que el dispositivo con el que se está comunicando es un equipo Énfora.

#### 4.5.5.4. Configuración del GSM2338.

Antes de iniciar es necesario conocer:

- APN (*Access Point Name*) o el nombre del punto de acceso: Es proporcionado por el proveedor de la red celular. "internet.movistar.com.co".
- Dirección del servidor a donde se enviarán los datos. "apitest.enfora.com"
- El número de puerto serial por donde se establecerá la comunicación, configurado de la siguiente manera, baudios= 115200, Bits de datos=8, ninguna paridad, un bit de parada y ningún control de flujo.

Antes de ejecutar los siguientes comandos *AT*, es necesario haber establecido la comunicación serial entre el GSM2338 y un computador, Una vez hecho esto se procede de la siguiente manera:

- Restablecer las funciones que tiene por defecto el GSM2338 de fábrica.

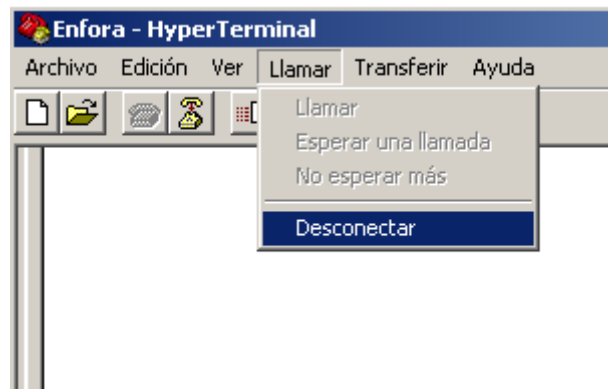
Comando	Descripción	Respuesta al comando
AT&F	Restablece las funciones a como vienen de fabrica	OK
AT&W	Guarda la configuración	OK
AT\$RESET	Reinicia el GSM2338	AT-Command Interpreter ready

- Establecer en el modem GSM2338, la configuración de la comunicación serial.

Comando	Descripción	Respuesta al comando
AT+IPR= 9600	Establece la velocidad de transmisión de bytes a 9600 Baudios. Dejando igual las otras características de configuración de la comunicación serial.	OK

- Configurar en *HyperTerminal* las siguientes opciones. En la opción “llamar” del menú principal, se selecciona la opción “desconectar” (figura 13).

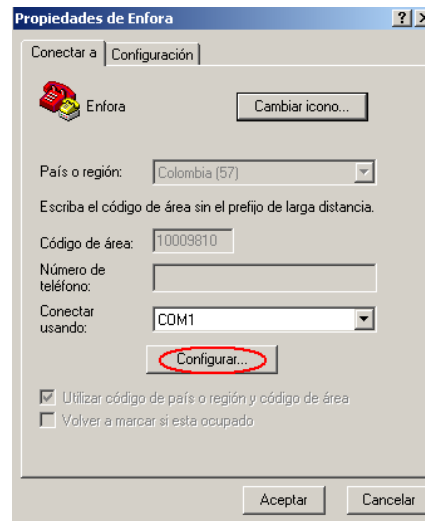
Figura 13. Desconectar la comunicación en *HyperTerminal*



Registro del investigador

- De nuevo en el menú principal se debe ir a “archivo”, escoger la opción “Propiedades”. En la pestaña “Conectar a” de la ventana de propiedades de la comunicación, se oprime el botón “Configurar” (figura 14).

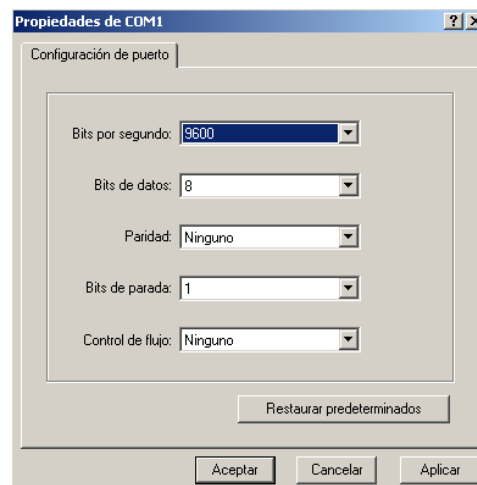
Figura 14. Ventana de propiedades de la comunicación



Registro del investigador

- En la ventana de propiedades de puerto serial que aparece (figura 15), se establece la velocidad de bits por segundo a 9600 y se oprime el botón ACEPTAR.

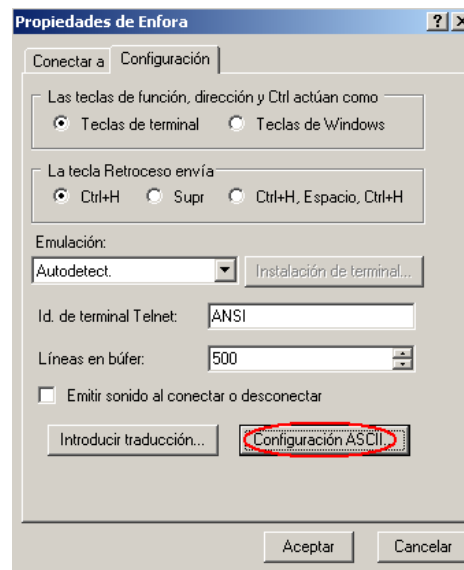
Figura 15. Ventana de propiedades del puerto



Registro del investigador

- En la misma ventana de propiedades se selecciona la pestaña de “Configuración”, en ella se oprime el botón “Configuración ASCII...”. (figura 16).

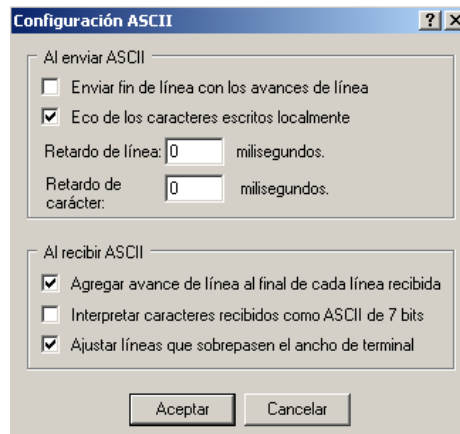
Figura 16. Ventana de propiedades de la comunicación - Configuración



Registro del investigador

- En la ventana de configuración ASCII (figura 17) se seleccionan las siguientes opciones; “Eco de los caracteres escritos localmente” y Agregar “avance de línea al final de cada línea recibida”. Luego se da Click en “Aceptar” a las ventanas de “Configuración ASCII” y a la de propiedades de la comunicación.

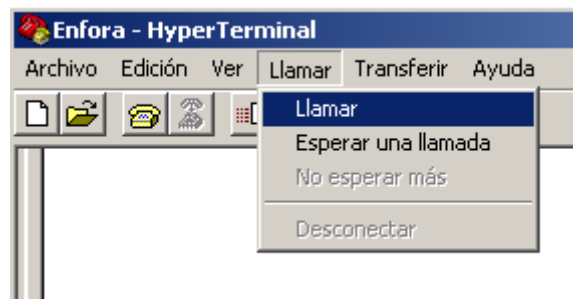
Figura 17. Ventana de Configuración ASCII



Registro del investigador

- De nuevo en la opción “llamar” del menú principal. Se selecciona “llamar” para establecer de nuevo la comunicación.

Figura 18. Conectar la comunicación de HyperTerminal



Registro del investigador

Nota: Tenga en cuenta que cuando se escriba el siguiente comando. Cada carácter que se introduzca a la ventana de HyperTerminal. Aparecerá repetido.

- Terminar de configurar la comunicación

Comando	Descripción	Respuesta al comando
ATE0	Deshabilita la función de ECO	OK

- Especificar en el GSM2338 el nombre del APN y el registro automático a la red GSM.

Comando	Descripción	Respuesta al comando
AT+CGDCONT=1,"IP","apn"	Especifica los parámetros del contexto PDP (protocolo de datos de paquete). Al ejecutar este comando debe sustituirse las letras apn, por el APN provisto.	OK
AT\$AREG=2	Habilita la registración automática a la red GSM	OK
AT&W	Guarda la configuración	OK
AT\$RESET	Reinicia el dispositivo.	AT-Command Interpreter ready

- Verificar el estado de registro a la red GSM.

Comando	Descripción	Respuesta al comando
AT+CREG?	Comando de lectura que pregunta el estado de un código, el cual muestra si la red ha admitido el equipo móvil. La respuesta correcta a este comando está en la casilla de la derecha.	AT+CREG?  +CREG: 2,1,<codigo>,<celda>  OK
AT%CGREG?	Comando que reporta la información extendida acerca del estado del registro GPRS. La respuesta correcta a este comando se muestra en la casilla de la derecha.	%CGREG: 0, 1  OK
AT\$NETIP?	Verifica la activación GPRS. Si la respuesta a este comando no es cero en cero en ninguna dirección, esto indica que todo está trabajando bien y debe saltarse el siguiente comando.	\$NETIP: "IP del modem", "DNS1", "DNS2"  OK
AT\$CGEER	Este comando es usado para obtener el último contexto PDP de activación o rechazo. La primera respuesta que se da a la derecha muestra que todo trabaja bien. La segunda respuesta muestra que el APN es incorrecto o la tarjeta SIM no está habilitada para modo de datos.	\$CGEER: no PDP reject cause  OK <hr/> \$CGERR: request service option not subscribe  OK

- Configurar la conectividad al servidor remoto.

Con el fin de establecer la comunicación con el servidor remoto, se tiene que realizar la siguiente configuración no sin antes tener la siguiente información.

- ID o nombre del Modem. Ejemplo "UIS001"
- Dirección DNS del servidor remoto. "apitest.enfora.com"
- Puerto IP del servidor remoto. "1721"

Comando	Descripción	Respuesta
AT\$MDMID="UIS001"	Este comando establece el ID del dispositivo, permitiendo asociar en el servidor una dirección IP pública con el GSM2338, posibilitando que el servidor pueda enviarle comandos AT al mismo.	OK
AT\$FRIEND=1,1,"apitest.enfora.com",0,0	Se especifica el servidor con el que se quiere establecer la comunicación.	OK
AT\$UDPAPI=,1721	Establece el número del puerto por donde entrara los datos.	OK
AT\$WAKEUP=1,1	Configura el equipo para enviar mensajes periódicos, al servidor remoto, cada 60 segundos	OK

#### 4.5.5.5. Verificar la conectividad con el servidor.

- Iniciar Internet Explorer e introducirse la siguiente dirección URL.

<http://apitest.enfora.com/udpapp/>

En pagina web que aparece (figura 19), introduzca el nombre utilizado en el comando MDMID (UIS001), que corresponde al ID del GSM2338. Luego oprima “Connect”

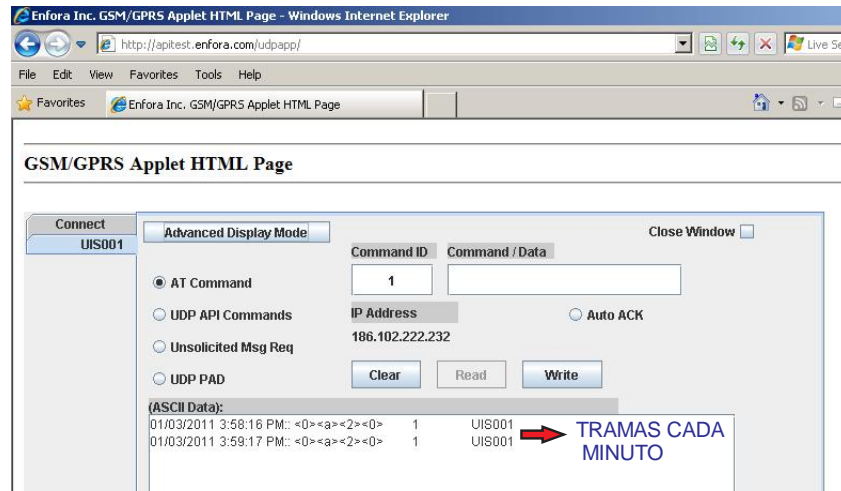
Figura 19. Ventana de la aplicación de prueba de Énfora



Registro del investigador

- Seleccione la pestaña que tiene por nombre, el ID del GSM2338 (UIS001). En la pestaña debe aparecer aproximadamente cada 60 segundos un mensaje del GSM2338 (figura 20).

Figura 20. Ventana de comunicación del aplicativo Énfora



Registro del investigador

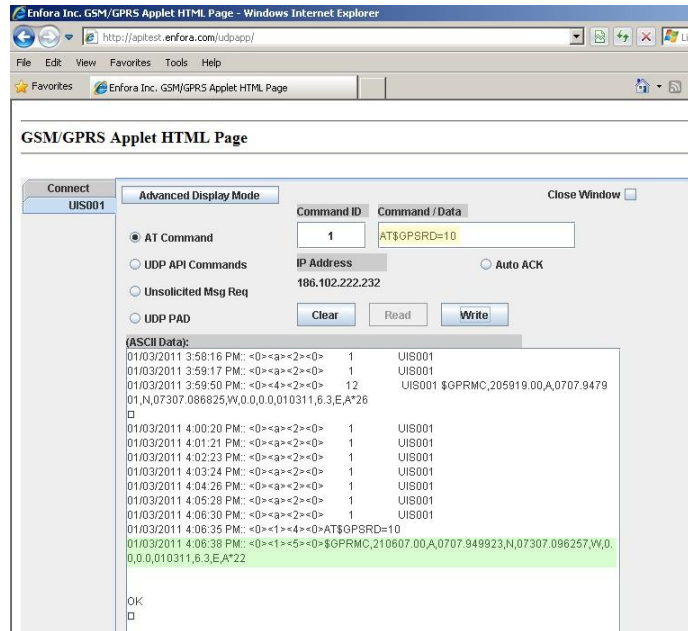
4.5.5.6. Ejecución de comandos AT. Siga las siguientes instrucciones para ejecutar el comando que verifica la operación del GPS.

- Desde la aplicación de Énfora ejecute el siguiente comando, escribiendo el comando en el espacio “*Command /Data*” y luego oprimiendo el botón “*Write*”.<sup>9</sup>

Comando	Descripción
AT\$GPSRD=10	Solicita las coordenadas de ubicación GPS.

<sup>9</sup> (Guía del usuario para el GSM2338)

Figura 21. Ventana de la aplicación Énfora – ejecución de comandos AT



Registro del investigador

#### 4.5.6. Características específicas del software.

Las siguientes características del Software están incluidas en el GSM2338:

4.5.6.1. Lectura de los datos GPS. El equipo permite la lectura de los datos actuales del módulo GPS, ejecutando el siguiente comando AT en el GSM2338, muestra a quien ejecuta el comando, sea un usuario o un dispositivo electrónico, los datos ASCII actuales del GPS en formato RMC.

*AT\$GPRSD=10*

La respuesta a este comando es un mensaje RMC que provee información del equipo móvil acerca del rastreo satelital, velocidad, orientación, hora y fecha. Un ejemplo del formato RMC del GSM2338.

\$GPRMC,210607.00,A,0707.949923,N,07307.096257,W,16.0,0.0,010311,6.3,E,A\*

22

<b>Datos</b>	<b>Significado</b>
210607	Hora para arreglar del módulo GPS 21 horas. 06 minutos. 07 segundos.
A	Advertencia de navegación recibida A=OK, V=advertencia y 9 = que la solución GPS no es válida y que la última localización GPS es sustituida.
0707.949923,N	Latitud 07 grados. 07.949923 minutos Norte
07307.096257,W	Longitud 073 grados. 07.096257 minutos Oeste
16.0	Velocidad sobre la tierra en nudos
0.0	Recorrido bien hecho
010311	Fecha para arreglar 01 de marzo de 2011
6.3,E	Variación magnética 6.3 grados Este
A	
*02	Cheksun o suma de verificación

El módulo GPS proporciona la hora en UTC o tiempo universal coordinado. En español es conocido como hora civil y es el tiempo de la zona horaria de referencia respecto a la cual se calculan todas las otras zonas del mundo. Para Colombia la zona horaria es UT-5 para todo el año que significa menos cinco horas con respecto al tiempo UTC de referencia, si se quiere conocer el tiempo del módulo GPS en la zona horaria de Colombia, se debe hacer un cálculo que consiste en la diferencia que hay entre la zona horaria UTC de referencia y la zona horaria UTC a la cual pertenece Colombia la cual resulta ser menos cinco horas.

Ya que el símbolo de advertencia de navegación recibida puede ser A, V ó 9. He aquí un ejemplo del mensaje RMC con el GPS bloqueado.<sup>10</sup>

```
$GPRCMC,221553.30,V,,,,,,,,,N*7C
```

4.5.6.2. Envío de mensajes. El GSM2338 tiene la capacidad de enviar mensaje de diferentes modos. Los modos por los cuales se puede enviar mensajes son: GPRS, SMS y puerto serial. A través del envío de mensajes por el modo GPRS, es que un dispositivo electrónico puede transmitir datos a un servidor remoto. Conectando el dispositivo electrónico al puerto serial del conector externo del GSM2338 y ejecutando el siguiente comando AT, se logra la transmisión de mensajes.

```
AT$MSGSEND= <destino>,"<mensaje a enviar>"
```

Este comando envía del mensaje que se encuentre dentro de las comillas. La máxima cantidad de 50 caracteres ASCII que se puede enviar con este comando. El <destino> se configura por ejemplo con el número 2, especificando que el modo de envío es GPRS y el destino del mensaje es el primer servidor remoto establecido en AT\$FRIEND. Tenga en cuenta igualmente que el servidor debe estar habilitado.

Para el caso específico de enviar un mensaje al modo GPRS, debe tener presente los siguientes comandos con el fin de asegurar que el mensaje llegue al servidor remoto.<sup>11</sup>

---

<sup>10</sup> (Guía del usuario para el GSM2338)

<sup>11</sup> (Guía del usuario para el GSM2338)

Comando	Descripción	Respuesta
AT+CREG?	<p>Muestra un código que indica, si la red GSM en el momento ha registrado el dispositivo móvil.</p> <p><i>&lt;estado&gt;</i>-Con un número muestra el estado de registro del dispositivo móvil.</p>	<p>+CREG: <i>&lt;n&gt;</i>,<i>&lt;estado&gt;</i></p> <p>OK</p>
AT%CGREG?	<p>Reporta información adicional acerca del estado de registro del GPRS.</p> <p><i>&lt;estado&gt;</i>- Con un numero muestra si el dispositivo móvil esta registrado en la red GPRS.</p>	<p>%CGREG: <i>&lt;n&gt;</i>,<i>&lt;estado&gt;</i></p> <p>OK</p>
AT+CSQ?	<p>Indica el nivel de potencia de la señal y la calidad de esta.</p> <p><i>&lt;nivel de señal&gt;</i> - es un número que representa la potencia de la señal en dBm. El rango es de 1 a 31, donde 8 representa el nivel mínimo de potencia para enviar un mensaje.</p> <p><i>&lt;calidad&gt;</i>- Representa un porcentaje equivalente a la calidad de la señal.</p>	<p>+CSQ: <i>&lt;nivel de señal&gt;</i>,<i>&lt;calidad&gt;</i></p> <p>OK</p>

## 5. DISEÑO METODOLÓGICO

El desarrollo de la monografía se establece en cuatro fases:

FASE 1. Estudiar los fundamentos del dispositivo Énfora GSM2338. Al identificar los elementos que hacen posible el rastreo vehicular, se establece que el Énfora GSM2338 es un dispositivo móvil diseñado para vehículos, que comunicado a través de la red GSM/GPRS, proporciona a un servidor remoto la ubicación del dispositivo en coordenadas geográficas. Igualmente este dispositivo funciona como modem a otros dispositivos electrónicos al tener varios modos de comunicación. Conociendo esto se estudia el funcionamiento y comunicación del dispositivo Énfora GSM2338.

FASE 2. Diseñar el dispositivo prototipo de registro de conductores. De acuerdo a las funciones del dispositivo prototipo de reconocimiento de conductores, realizar el diseño de los circuitos que conforma el Hardware del prototipo y un diagrama de estado del funcionamiento del programa.

FASE 3 Montaje de prueba del dispositivo de registro de conductores.

Con el propósito de poner a funcionar el prototipo, sobre un circuito de prueba que represente un vehículo se programa y prueba un dispositivo prototipo.

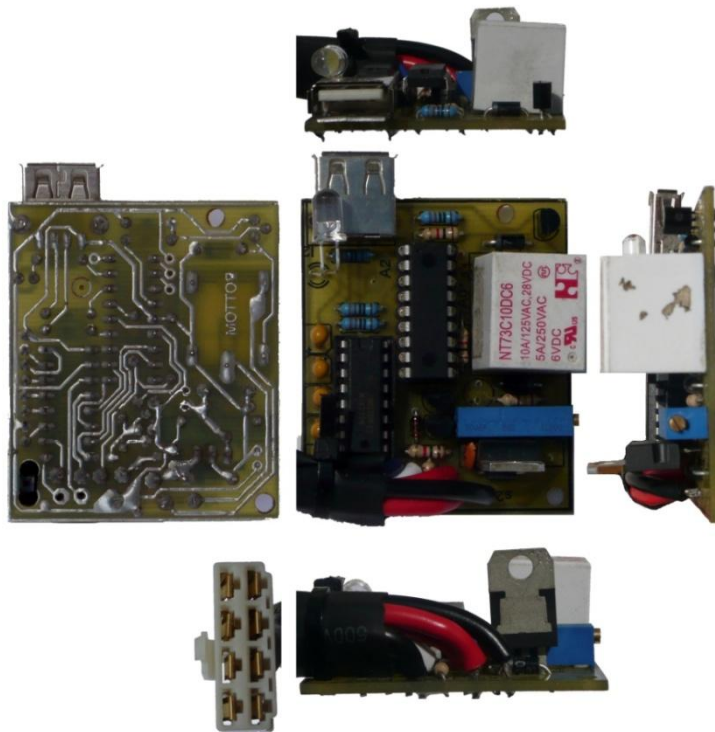
FASE 4 Redactar el informe final del proyecto, con el cumplimiento de las normas de trabajos escritos y demás requisitos de calidad académica.

## 6. ESQUEMA TEMÁTICO

### 6.1. DISPOSITIVO PROTOTIPO DE REGISTRO DE CONDUCTORES EN VEHÍCULOS

Este capítulo describe un dispositivo prototipo de registro de conductores en vehículos (figura 22). El Dispositivo de Registro de Conductores es un aparato electrónico que posee un microcontrolador que cumple la función de controlar dicho dispositivo, este permite llevar el registro de los conductores que manejan un vehículo, es decir, permite llevar a un servidor un listado en detalle de los conductores, el lugar y el momento exacto en que fueron usados los vehículos.

Figura 22. Dispositivo de registro de conductores en vehículos



Registro fotográfico del investigador

Para el registro de conductores se necesita además de este dispositivo:

- Un Servidor Remoto
- El Énfora GSM2338

Servidor Remoto: Es un equipo conectado a internet, el cual recibe información para almacenarla y organizarla.

Énfora GSM2338: El Énfora es un dispositivo móvil celular que se utiliza como modem para enviar información al servidor remoto.

El Énfora también posee un GPS que genera y proporciona los datos de latitud, longitud, momento (hora y fecha) expresado en formato UTC (tiempo universal coordinado).

#### 6.1.1. Funcionamiento del Dispositivo de Registro de Conductores.

El funcionamiento del dispositivo depende de diversos factores como por ejemplo; Si el automóvil esta prendido o apagado o si se encuentra conectado el elemento de autenticación del conductor; veamos.

Para comenzar cabe aclarar que este dispositivo no permite arrancar el vehículo hasta que este se registre, esto permitirá llevar un control de quien enciende el vehículo de los contrario no se podrá encender.

6.1.1.1. Identificación del conductor. A través de un elemento de identificación (elemento de autenticación del conductor) puede un conductor identificarse con número único ante el dispositivo de registro de conductores. El

conductor, al conectar este elemento al Dispositivo de Registro de Conductores este se identifica aunque el carro no se haya encendido, en este momento no se ha enviado ninguna información al servidor, simplemente se tiene identificado el conductor y el carro se encuentra listo para ser encendido.

6.1.1.2. Momento de envío de información al servidor. En el momento en que un conductor ya identificado enciende el vehículo, por defecto el GSM2338 se reinicia y al mismo tiempo el dispositivo de reconocimiento de conductores espera mientras se restablecen los datos del GPS del GSM2338 (40 segundos aproximadamente).

Transcurrido el tiempo de espera, el dispositivo le pregunta al GSM2338 por los datos GPS para obtenerlos, una vez se obtienen estos datos, junto al número de identificación antes establecido se crea una nueva trama, que será enviada al servidor.

El dispositivo procede a tratar de enviar la trama, pero antes debe verificar las condiciones de la red GSM/GPRS están dadas, si es así, se envía la trama.

Las 3 condiciones que garantizan que la trama llegue son:

1. Si el Énfora tiene comunicación con la red GSM (registro GSM).
2. Si el Énfora tiene comunicación para la red GPRS (Registro GSPRS).
3. El nivel de la señal RF es óptimo (debe ser mayor a 8 para el Énfora).

En caso de garantizar estas tres condiciones la trama es enviada satisfactoriamente.

Si alguna de las condiciones no se cumple, el Dispositivo de Registro de Conductores guarda la trama para qué en el momento que se cumplan las tres se

envíen favorablemente. La cantidad máxima de tramas que se pueden guardar son cinco.

#### 6.1.1.3. ¿Cuando el carro está apagado qué puede ocurrir?

- Si tiene conectado el elemento de autenticación del conductor y el vehículo está apagado: El Dispositivo de Registro de Conductores cada segundo está verificando que elemento de identificación del conductor esté conectado. El vehículo está disponible para ser encendido y empezar el proceso de envío de información al servidor.
- Si tiene desconectado el elemento de autenticación del conductor y el vehículo está apagado: El dispositivo se encuentra a la espera de que se conecte el elemento mencionado, mientras tanto el prototipo bloquea el encendido del vehículo si se trata de encender sin USB.

6.1.1.4. Observaciones: Si en cualquier momento se presenta un error de comunicación durante los procesos, el Dispositivo vuelve a realizar la prueba de comunicación del inicio.

Cuando el Dispositivo tiene guardadas tramas, este se encuentra verificando constantemente (sin importar el modo en que se encuentre trabajando) en qué momento se cumplen las condiciones para que se puedan enviar.

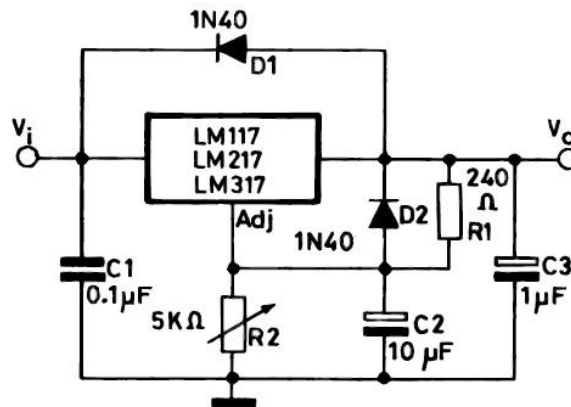
6.1.2. Componentes del dispositivo de registro de conductores: El circuito del dispositivo lo compone la fuente de alimentación, un circuito regulador de voltaje, un relé, un circuito integrado MAX232, un cable de conexión al vehículo, un puerto

de conexión USB y un microcontrolador PIC16F88. La unión de estos componentes hace que funcione el dispositivo de registro de conductores.

6.1.2.1. Fuente de alimentación: Este circuito (figura 23) toma el voltaje del vehículo para regularlo al nivel de voltaje al que opera el dispositivo de registro y control, proporcionando la energía necesaria para llevar a cabo todas las funciones del mismo.

Comprendido principalmente por un regulador de voltaje LM317 el cual está configurado de manera tal, que se suministre un voltaje de salida de 5 Voltios DC para un rango de voltaje de entrada desde 9 Voltios DC, hasta 40 Voltios DC. Por lo anterior el dispositivo de registro y control puede instalarse en cualquier tipo de vehículo como motocicletas o maquinaria pesada.

Figura 23. Fuente de alimentación del dispositivo de registro de conductores.



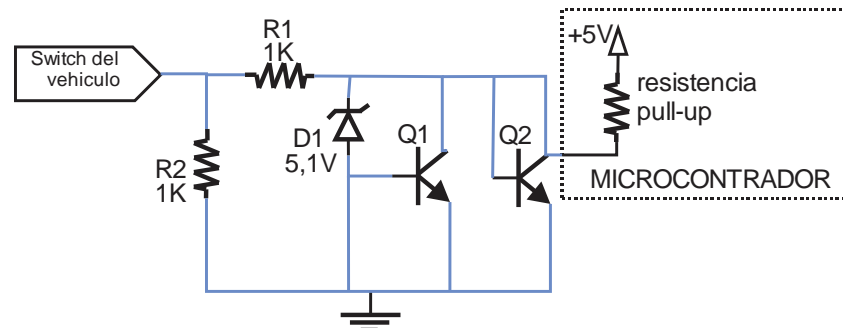
Hoja de especificaciones del LM317 – National Semiconductor – pagina 10 - <URL <http://www.national.com/ds/LM/LM117.pdf> >

Este circuito al tener diodos, protege al dispositivo prototipo de un corto circuito; de igual forma gracias a los condensadores se filtra el ruido que se genera en un vehículo.

6.1.2.2. Circuito regulador de voltaje. (figura 24) Permite conocer al micro controlador el estado lógico del interruptor del encendido del vehículo, de manera que cuando se encuentra encendido este, el estado lógico a la entrada del micro controlador es bajo y cuando está apagado es lo contrario. También el circuito regulador de voltaje convierte el nivel de voltaje del interruptor del vehículo al nivel de voltaje TTL del micro controlador (5 voltios).

El circuito lo conforman dos transistores, un diodo zener de 5.1 voltios y dos resistencias, donde R2 es una resistencia de carga que permite mantener el voltaje a tierra para el caso en que el cable del interruptor del vehículo esté desconectado, R1 y D1 convierte el voltaje del interruptor del vehículo a 5 voltios, y Q1 y Q2 son transistores que funcionan en modo de saturación de manera que cuando circula corriente por R1 y D1, Q1 se activa proporcionando corriente a Q2, el cual hará que se conecte la entrada del micro controlador a la tierra del dispositivo, estableciendo un estado lógico bajo. En el momento en que Q1 no proporcione corriente a Q2, este se abrirá manteniendo un alto en la entrada del micro controlador. Es importante saber que el micro controlador está configurado para tener habilitada la resistencia *Pull up* a la entrada.

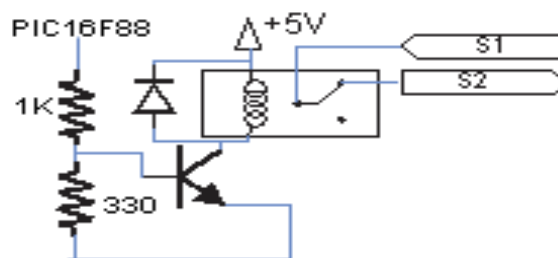
Figura 24. Circuito regulador de voltaje



Registro del investigador

6.1.2.3. Relé. El Relé es el elemento que permite mantener encendido el vehículo. Al Relé se le maneja desde el microcontrolador utilizando un circuito divisor de voltaje y un transistor (figura 25), se acciona al suministrársele corriente a una bobina la cual acciona un interruptor interno. El interruptor interno permanece normalmente cerrado y se le conecta al carro mediante cables al *switch* o a la bomba de la gasolina, de forma que se pueda interrumpir el flujo de corriente que permite mantener el carro encendido. De esta forma el dispositivo de registro de conductores puede apagar el vehículo.

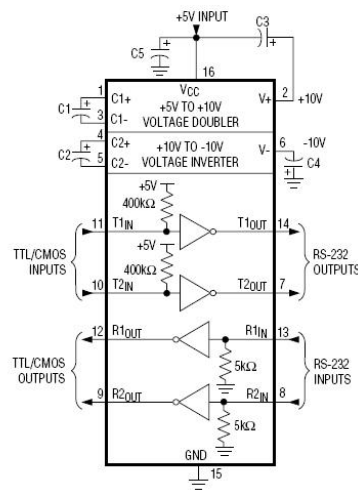
Figura 25. Circuito del Relé



Registro fotográfico del investigador

6.1.2.4. Circuito Integrado MAX232: Es un circuito integrado que soluciona el problema de diferencia de voltajes que hay existe entre los estándares RS-232 y TTL. El circuito integrado lleva internamente dos convertidores de TTL a RS-232 y otros dos de RS-232 a TTL con lo que se podrá manejar cuatro señales de comunicación. En el dispositivo de reconocimiento de conductores son utilizadas apenas dos de estos convertidores, uno para la transmisión de datos hacia el GSM2338, y el otro para la recepción de datos del mismo. El MAX232 funciona gracias a unos condensadores como lo muestra la figura 26.

Figura 26. Circuito del MAX232

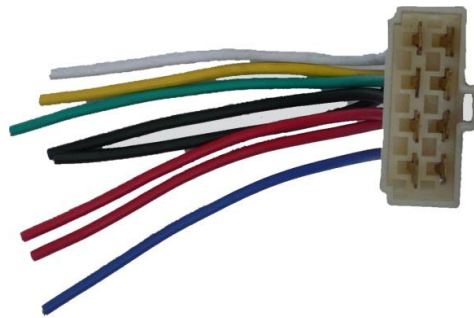


Hoja de especificaciones del MAX232 – Texas Instruments – pagina 7. <URL <http://focus.ti.com/lit/ds/symlink/max232.pdf> >

6.1.2.5. Puerto USB. A través del puerto USB y utilizando un cable extensión USB, se establece una conexión entre el elemento de autenticación y el dispositivo de registro de conductores. Los datos que fluyen en ambas direcciones se efectúa en dos de los cuatro puntos de conexión que posee el puerto USB, los otros dos proporcionan energía al elemento de autenticación del conductor.

6.1.2.6. Cable de conexión al vehículo. Este cable (figura 27) mediante soldadura se sujeta en un extremo de la tarjeta del dispositivo de registro de conductores, por el otro extremo se encuentra un *MOL* o conector macho que se conecta a un conector hembra instalado en el vehículo el cual debe conectarse según el color de cada cable como se muestra en la tabla 3.

Figura 27. Cables y conectores de conexión del dispositivo de registro de conductores



Conector Hembra



Conector Macho

Registro fotográfico del investigador

Tabla 3. Código de colores del cable conector del vehículo.

Color	Color	Función	Numero
●	negro	tierra	<b>6</b>
●	rojo	voltaje positivo (9-40 Voltios)	<b>5</b>
●	negro	starter in	<b>3</b>
●	rojo	starter out	<b>8</b>
○	blanco	accesorio (9-40 Voltios)	<b>1</b>
●	amarillo	out Enfora	<b>3</b>
●	verde	in Enfora	<b>7</b>
●	gris	reset	<b>4</b>

Elaborada por el investigador

6.1.2.7. Micro controlador PIC16F88. El microcontrolador PIC16F88 es un integrado que controla todas las funciones del dispositivo de registro de conductores tal como se muestra en el diagrama de estados (Ver Figura 28).

Una vez se energiza o se reinicia el dispositivo de registro de conductores, este inicia una configuración de registros y se hace una prueba de comunicación con el Enfora GSM2338, sin importar el resultado de la prueba de comunicación (aprobada o reprobada) se pasa a *Stand By* a esperar a que un evento ocurra.

En la prueba de comunicación el microcontrolador verifica que se pueda ejecutar comandos AT en el GSM2338. Los comandos que se ejecutan son los AT y AT+IPC=0,0, donde OK significa que la prueba de comunicación con el GSM2338 fue aprobada y que la prueba de comunicación es TRUE. En caso de que la prueba no sea satisfactoria, se registra un error, la prueba de comunicación es FALSE y se activando la interrupción de tiempo.

Cuando se está en *Stand By*, cuatro eventos pueden ocurrir: la interrupción de tiempo, la conexión del elemento de autenticación del conductor al puerto USB, el cambio de estado de OFF a ON en el *Switch* del vehículo y viceversa.

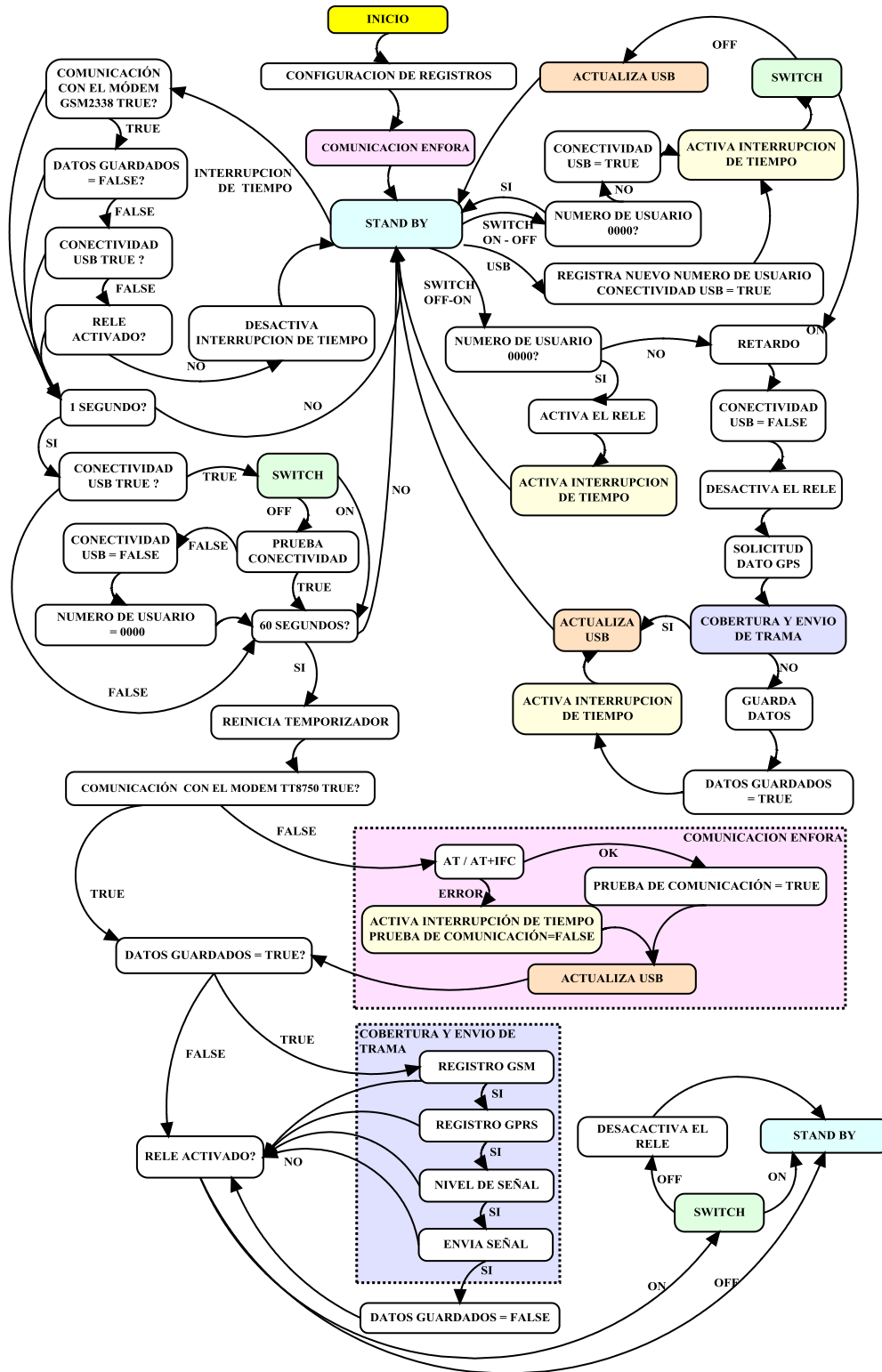
Mediante la conexión del elemento de autenticación del conductor al puerto USB, el microcontrolador recibe un número de identificación del conductor, inicia pruebas de conectividad con el elemento mencionado mientras el carro este apagado y permite el encendido del vehículo.

En el momento en que *Switch* del vehículo pasa de OFF a ON, el microcontrolador verifica si se tiene un número de identificación del conductor, con el fin de determinar si puede encender el vehículo, de forma que si no se tiene un número identificación no se permite el encendido y se activara la interrupción de tiempo, de lo contrario iniciara el proceso de envío de información al servidor visto en la sección 6.1.1.2.

En el instante en que *Switch* del vehículo pasa de OFF a ON, el microcontrolador comprueba conectividad con el elemento de autenticación del conductor con el fin de establecer si este elemento esta desconectado. Mientras el elemento no se desconecte el número de identificación del conductor se mantendrá en el microcontrolador y el vehículo podrá de nuevo encenderse sin necesidad de conectar o través el elemento de autenticación.

Durante la interrupción de tiempo, lo primero que se verifica son las causas de la interrupción. Si alguna causa de la interrupción esta activa, este procederá a realizarla de lo contrario si ninguna causa esta activa entonces esta evento dejara de suceder.

Figura 28. Diagrama de estado del dispositivo



Las causas de la interrupción de tiempo son: la verificación de conectividad del elemento de autenticación del conductor, la prueba de comunicación con el Módem GSM2338, el que se tenga trama de datos almacenadas dentro del Microcontrolador y el hecho que se tenga activado el Relé.

La verificación de conectividad del elemento de autenticación del conductor se realiza cada segundo y permite saber al Microcontrolador en qué momento se desconecta este elemento, además permite que otros elementos de autenticación de conductor se conecten para registrarse.

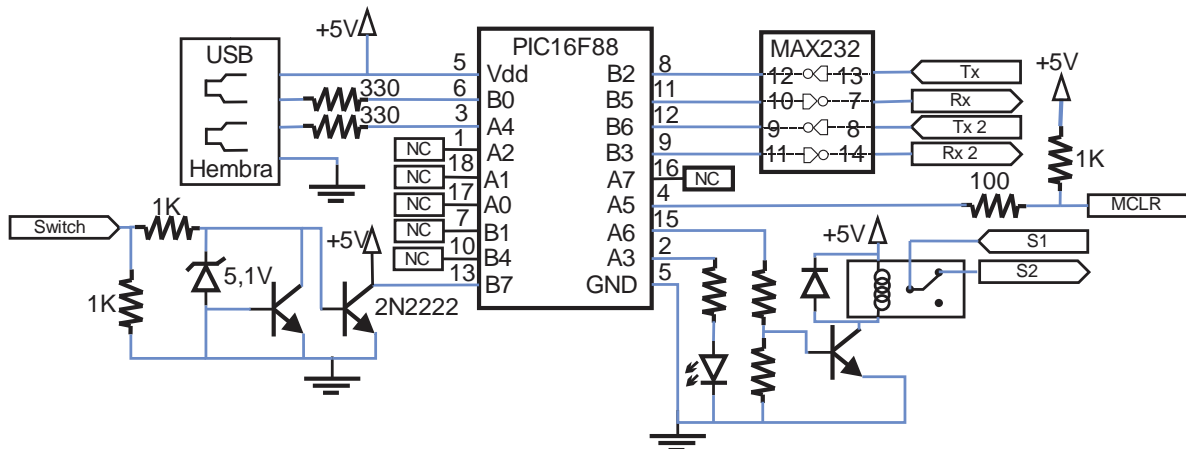
La prueba de comunicación con el Módem se lleva a cabo cada 60 segundos o 1 minuto, y consiste en la ejecución de los comandos AT mencionados anteriormente.

Mientras se tenga almacenada al menos una trama dentro del Microcontrolador, este cada minuto verificara si puede enviar la trama al servidor. Si el resultado de la verificación de la red o del envío de la trama es erróneo, la trama permanecerá en el Microcontrolador.

Cuando se encuentra activo el Relé, esta no está permitiendo que el vehículo pueda ser encendido. Con el fin de no dejar el Relé en este estado es necesario hacer por parte del Microcontrolador, cada minuto una verificación del estado del *Switch* con el fin de desactivarlo o dejarlo en este estado.

El Microcontrolador se encuentra conectado a todos los elementos del dispositivo de registro y control (Ver figura 29).

Figura 29. Diagrama del circuito de conexión del Microcontrolador.



Registro del investigador

## 6.2. ELEMENTO DE AUTENTICACIÓN DEL CONDUCTOR

Este elemento (Figura 30) permite la autenticación de una persona al verificar la identidad de este. La verificación se logra utilizando un sistema basándose en algo conocido, es decir un Microcontrolador dentro este elemento que posee un número único conocido que representa la identidad de un conductor. Esto implica que cada conductor debe poseer un elemento de este tipo, permitiendo asociar en un registro la identidad de cada conductor a un número único conocido.

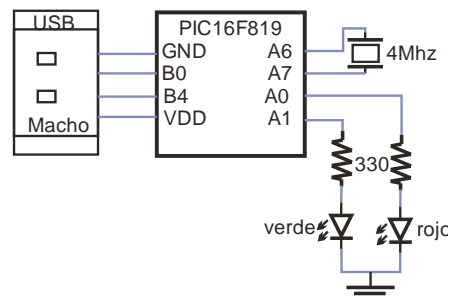
Figura 30. Elemento de Autenticación del conductor.



Registro fotográfico del investigador

El circuito (figura 31) de este elemento está compuesto por un micro controlador PIC16F819, un puerto USB macho tipo A, resistencias y dos LEDs, uno verde y uno rojo. El micro controlador controla este dispositivo y posee un programa diferente al dispositivo de registro de conductores, sus funciones son: proveer el número único de identificación, controlar los estados de los LEDs y comunicarse con el dispositivo de registro de conductores. El puerto USB es por donde el elemento recibe su fuente de alimentación y puede establecer comunicación con el dispositivo de registro de conductores. Los LEDs de acuerdo a su estado, (prendido, apagado o intermitente) indican cómo funciona el dispositivo de reconocimiento de conductores.

Figura 31. Circuito del Elemento de Autenticación del conductor.












Registro del investigador

Este elemento funciona al conectarlo al dispositivo de registro de conductores e inicia con un proceso de comunicación serial con el fin de registrar un conductor en dicho dispositivo, al enviársele el número único conocido que tiene interno este elemento, estableciendo así un nuevo registro de la identidad del conductor dentro del prototipo.

Una vez se registra un conductor el elemento de autenticación del conductor actualiza el estado de los LEDs y responde a pruebas de conectividad, las cuales se realizan cuando el automóvil está apagado, consistiendo en que el elemento de autenticación del conductor responde a una solicitud del dispositivo de registro de conductores con el fin de conocer si se este se ha desconectado, de forma que el dispositivo de registro de conductores pueda registrar a otro elemento de autenticación de conductor, es decir otro conductor.

La tabla 4 muestra la relación que existe entre el funcionamiento del dispositivo de reconocimiento de conductores y los estados de los LEDs.

Tabla 4. Estados de los LEDs del Elemento de Autenticación del conductor

LEDs	ESTADOS	Elemento conectado	Comunicación con el Énfora	Cobertura	Información	Envió de información	vehículo encendido
	verde y rojo apagados	NO	NO	NO	NO	NO	?
	verde y rojo encendidos	SI	NO	NO	NO	NO	?
	verde apagado rojo intermitente	SI	NO	NO	NO	NO	NO
	verde apagado rojo encendido	SI	SI	NO	NO	NO	?
	verde intermitente rojo apagado	SI	SI	NO	SI	NO	SI
	verde encendido rojo apagado	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	verde y rojo intermitentes no simultáneo	SI	NO	NO	NO	NO	SI
	verde encendido rojo intermitente	SI	SI	NO	SI	NO	SI
	verde intermitente rojo encendido	SI	SI	NO	NO	NO	SI

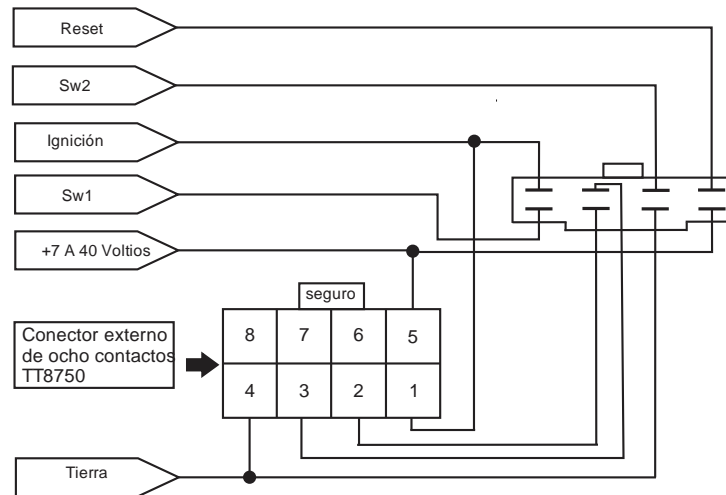
### 6.3. INSTALACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS EN EL VEHÍCULO

Las instrucciones provistas en esta sección describe la instalación del dispositivo de reconocimiento del conductor y el Énfora GSM2338, para un vehículo. Antes que nada seguir las siguientes recomendaciones.

- Escoger un lugar conveniente del vehículo donde instalar los dispositivos. Ya sea la cajuela o el interior. Evitar lugares donde los dispositivos estén expuestos a exceso de calor o humedad.
- Ajustar los dispositivos al vehículo lo mejor posible.
- Conectar los dispositivos al vehículo, una vez ya se haya realizado las conexiones del cableado.
- Todo el cableado y los dispositivos deben ser agregados al vehículo de forma que se reduzca el estrés y daño causado al vehículo. Asegurándose también de no causar vibraciones por el movimiento del vehículo.
- Construir un cable de energía y comunicación que tenga conexión a la energía de la batería del vehículo y al puerto de comunicación serial.
- Una vez hecho el cableado, conectar todos los dispositivos.
- Asegurarse que siempre esté conectado el cable que viene del interruptor de ignición del vehículo.

Conectar de la siguiente al vehículo, el dispositivo prototipo de reconocimiento de conductores y el GSM2338.

Figura 32. Diagrama eléctrico de instalación



Registro del investigador

#### 6.4. PRUEBAS AL DISPOSITIVO DE RECONOCIMIENTO DE CONDUCTORES

Una vez el Énfora GSM2338 y el dispositivo de reconocimiento de conductores se conectan al automóvil, el dispositivo hace una prueba de comunicación que resulta normalmente favorablemente, confirmando la comunicación que se tiene con el GSM2338. Dado el caso que no se confirme la comunicación el GSM2338, ya sea porque no se ha conectado este o simplemente no respondió, pasado un minuto se volverá a realizar dicha prueba.

Sin importar el resultado de la prueba de comunicación, el dispositivo de registro de conductores funcionará de la misma manera para el conductor, con la diferencia que se mostrarán diferentes los estados de los LEDs del elemento de autenticación de conductor.

Al tratar de encenderse el carro el dispositivo de reconocimiento de conductores activa el Relé, impidiendo encender el vehículo, para poder encenderlo es

necesario conectar el elemento de autenticación de conductores al dispositivo de registro de conductores.

Una vez se conecta el elemento, en él debe activarse el LED rojo, ya se encendido o intermitente, lo cual indica que el conductor puede encender el vehículo y que el número conocido del elemento ha sido enviado satisfactoriamente al dispositivo de registro de conductores.

Al encender el vehículo sucede en el dispositivo de reconocimiento de conductores, el momento de envío de información al servidor (ver sección 6.1.1.2.). En caso en que el vehículo se apague, el dispositivo de reconocimiento de conductores realizara pruebas de conexión al elemento de autenticación de conductores.

## 7. CONCLUSIONES

Se diseñó y construyó un dispositivo electrónico prototipo, que comunicado con un servidor remoto a través del Módem GSM2338 e instalado a un automóvil, permite llevar de este, registros de datos como: su identidad, la identidad del conductor, el momento, y su ubicación.

El dispositivo prototipo hace parte de una solución que permite ofrecer servicios de valor agregado en aplicaciones automotrices y de manejo de flotas por parte de una empresa de telecomunicaciones, logrando que se puedan ofrecer servicios de información que se llevan a cabo en tiempo real, que garantizan no solo el servicio de rastreo vehicular ya ofrecido si no que también el poder conocer la identidad de quien lo conduce.

El dispositivo de reconocimiento de conductores garantiza un registro de todos los conductores que utilizan un vehículo, al hacer que cada conductor tenga que identificarse antes de encender el mismo, por tener en cuenta las condiciones de la red celular al momento de enviar las tramas de registro de conductores y al tener memoria para almacenar información de conductores, dado el caso en que no se puedan enviar esto.

Se estudiaron los fundamentos del dispositivo Módem GSM2338, relacionados con su funcionamiento, comunicación y Configuración. Determinando que la plataforma de comunicación GSM/GPRS que ofrece el GSM2338 soporta arquitectura de protocolo de internet, que permite el envío de información de rastreo vehicular y del vehículo, de manera que llegue a un servidor remoto, para ser consultada por cualquier dispositivo que tenga acceso al mismo. Igualmente utilizando una interfaz de comandos y el estándar de comunicación RS-232, puede un computador u otros dispositivos electrónicos poder comunicarse con este

dispositivo, garantizando el poder escribir y leer información del mismo. También se comprobó que el módulo GPS del equipo móvil GSM2338 determina efectivamente las coordenadas geográficas, garantizando precisión en aplicaciones de rastreo vehicular.

## 8. RECOMENDACIONES

Al momento de la instalación del dispositivo de reconocimiento de conductores, debe conectarse la fuente de energía de este, de manera que el vehículo transmita la menor cantidad de ruido del motor.

Los productos de Énfora ayudan a superar los desafíos más importantes en materia de desarrollo de soluciones, integración de aplicaciones administrativas y escalabilidad a largo plazo. Demostrando que son tenidos en cuenta en desarrollo de aplicaciones como la que se realizó en este trabajo.

## BIBLIOGRAFIA

El-Rabbany, Ahmed. En: *Introduction to GPS: The global positioning system*. 6 ed. (2002). Artech House Mobile Communications Series. Impreso y distribuido en Estados Unidos de America. ISBN 978-1580531832. 196p.

Énfora. (s.f.). *High-Performance, Robust Functionality – Empowering the Connected Fleet Operator* [online]. [Citado el 14 de Febrero de 2011], de MT-Gµ Disponible en internet: < URL [http://www.enfora.com/index.cgi?PageInfoFlash:CONTENT\\_ID=68](http://www.enfora.com/index.cgi?PageInfoFlash:CONTENT_ID=68) >

Énfora Info. (s.f.). *Énfora*. [online] [Citado el 14 de 02 de 2011], de < URL [http://www.enfora.com/index.cgi?PageInfo:CONTENT\\_ID=51](http://www.enfora.com/index.cgi?PageInfo:CONTENT_ID=51) >

Énfora Tracking. (s.f.). *Énfora*. [online] [Citado el 14 de 02 de 2011], de Énfora: <URL [http://www.enfora.com/index.cgi?PageInfo:CONTENT\\_ID=22](http://www.enfora.com/index.cgi?PageInfo:CONTENT_ID=22) >

Guia del usuario para el GSM2338. (s.f.). *Documentación de Enforá*. [online]. [Citado el 9 de Marzo de 2011], de <URL [http://www.enfora.com/343/GSM2338UG001\\_-\\_Enfora\\_Spider\\_MT-Gu\\_Users\\_Guide.pdf](http://www.enfora.com/343/GSM2338UG001_-_Enfora_Spider_MT-Gu_Users_Guide.pdf) >

Molex. (s.f.). *octopart.com*. [online]. [Citado el 9 de Marzo de 2011], de <URL <http://datasheet.octopart.com/43025-0800-Molex-datasheet-455.pdf> >

Spider MT-Gu. (s.f.). *www.enfora.com*. [online]. [Citado el 8 de Marzo de 2011], de Énfora. A Novatel Wireless Company: < URL [http://www.enfora.com/resource/SpiderMT\\_2010.pdf](http://www.enfora.com/resource/SpiderMT_2010.pdf) >