



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**  
**SEMIPRESENCIAL**

**“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de  
Ingeniero en Sistemas y Computación”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**Título del Proyecto:**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL BLOQUEO  
Y LOCALIZACIÓN DE VEHÍCULOS A TRAVÉS DE TECNOLOGÍAS GPS Y  
GSM-SMS”.**

**Autor:** Angel Alfonso Yumisaca Aulla

**Director:** Ing. Fabián Gunsha

**Riobamba – Ecuador**

**2014**

## **PÁGINA DE REVISIÓN**

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título:  
“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL BLOQUEO  
Y LOCALIZACIÓN DE VEHÍCULOS A TRAVÉS DE TECNOLOGÍAS GPS Y  
GSM-SMS”.

Presentado Por:           Angel Alfonso Yumisaca Aulla

Dirigida Por:             Ing. Fabián Gunsha

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la facultad de Ingeniería de la UNACH.

**Para constancia de lo expuesto firman:**

**Ing. Anibal LLanga**  
**Presidente del Tribunal**



Firma

**Ing. Fabián Gunsha**  
**Director**



Firma

**Ing. Ivan Usina**  
**Miembro del Tribunal**



Firma

## AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a: (Autor) Angel Alfonso Yumisaca Aulla y (Director) Ing. Fabián Gunsha, y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.

Angel Alfonso Yumisaca Aulla  
**Autor**



Firma

Ing. Fabián Gunsha  
**Director**



Firma

## **AGRADECIMIENTO**

En primera instancia quiero agradecer a Dios porque ha sido la fuerza motivadora para lograr y hacer realidad el objetivo anhelado, la culminación de mis estudios universitarios.

A mi Madre por ser la persona incondicional, que con su apoyo y amor constante incidió para seguir adelante en el desarrollo del proyecto.

Al Ing. Fabián Gunsha, mi gratitud inmensa por el apoyo brindado como director de tesis y su amistad, orientándome con paciencia, voluntad y predisposición en el desarrollo de la misma.

A la Universidad Nacional de Chimborazo, en especial a la Facultad de Ingeniería, conjuntamente con todos sus docentes que impartieron sus conocimientos, con esfuerzo, dedicación en las distintas cátedras, y dar fe y testimonio en la vida profesional que la UNACH, es la universidad del conocimiento y profesionalismo.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo investigativo es dedicado en primera instancia a Dios para darle gloria y honor, a mi Madre, a mi Familia porque siempre estuvieron motivándome en todo momento.

A mis amigos por sus sugerencias y aliento a seguir en la lucha constante hasta lograr los objetivos.

## INDICE GENERAL

PORTADA.....	I
PÁGINA DE REVISIÓN .....	II
AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	III
AGRADECIMIENTO .....	IV
DEDICATORIA .....	V
INDICE GENERAL .....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS .....	XI
RESUMEN .....	XII
SUMARY .....	XIII
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I. MARCO REFERENCIAL.....	2
1.1. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.2. ANÁLISIS CRÍTICO.....	3
1.3. PROGNOSIS .....	3
1.4. DELIMITACIÓN .....	3
1.5. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	3
1.6. OBJETIVOS .....	4
1.6.1. GENERAL .....	4
1.6.2. ESPECÍFICOS .....	4
1.7. JUSTIFICACIÓN .....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	5
2.1. ANTECEDENTE DEL TEMA .....	5
2.2. ENFOQUE TEÓRICO.....	5
2.2.1. TECNOLOGÍA GPS (Sistema de Posicionamiento Global).....	5
2.2.1.1. Navegación por satélites según su órbita.....	6
2.2.1.2. Órbita Mediana Terrestre (MEO):.....	6
2.2.1.3. Fundamentos y funcionamiento de un receptor GPS .....	7
2.2.1.4. Aplicaciones del GPS en el ámbito civil .....	8
2.2.2. TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS.....	9
2.2.2.1. Concepto y definición de red celular .....	10
2.2.2.2. Telefonía celular .....	11
2.2.3. TECNOLOGÍA GSM.....	11
2.2.3.1. Arquitectura de la red GSM.....	12
2.2.3.2. Funciones principales de la red GSM.....	13
2.2.4. Módem GSM.....	15
2.2.4.1. Los sistemas GSM y sus frecuencias de operación .....	15

2.2.4.2.	COMANDOS AT .....	16
2.2.5.	Mensajes de texto SMS (Short Menssages Services).....	17
2.2.5.1.	Elementos de una red SMS.....	17
2.3.	HIPÓTESIS.....	19
2.4.	IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES .....	19
2.4.1.	VARIABLE DEPENDIENTE.....	19
2.4.2.	VARIABLE INDEPENDIENTE .....	19
CAPITULO III. METODOLOGÍA .....		20
3.1.	TIPO DE ESTUDIO.....	20
3.2.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	20
3.3.	MÉTODOS UTILIZADOS .....	20
3.4.	POBLACIÓN Y MUESTRA .....	21
3.5.	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....	22
3.6.	PROCEDIMIENTOS.....	23
3.6.1.	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.....	23
3.6.2.	GENERALIDADES.....	24
3.6.2.1.	DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO SIM548c GPS/GSM-SMS .....	24
3.6.2.2.	Diagrama funcional del módulo SIM548c .....	26
3.6.2.3.	Adquisición de datos a través del Protocolo NMEA 0183 .....	26
3.6.3.	MICROCONTROLADOR PIC.....	28
3.6.3.1.	Arquitecturas Microcontrolador .....	28
3.6.3.2.	Selección del microcontrolador .....	29
3.6.3.3.	Puerto de comunicaciones EUSART.....	29
3.6.3.4.	Características Generales.....	30
3.6.4.	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN ELECTRÓNICA DEL PROTOTIPO .....	31
3.6.4.1.	Diseño de las Fuentes de Alimentación.....	31
3.6.4.2.	Diseño de la fuente de alimentación regulada .....	32
3.6.4.3.	Diseño de la fuente de alimentación 5VDC .....	33
3.6.4.4.	Diseño de la fuente de alimentación 12VDC .....	34
3.6.4.5.	Diseño del Sistema de Control .....	35
3.6.4.6.	Comunicación y transmisión de datos .....	39
3.6.4.7.	Acometida para el bloqueo del vehículo .....	40
3.6.4.8.	Interfaz de integración del módulo SIM 548C/GSM-GPS.....	41
3.6.4.9.	Terminales o Pines utilizados en el módulo SIM548c .....	41
3.6.4.10.	Etapa Amplificadora/Reductora de señales .....	43
3.6.5.	DESARROLLO Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	44
3.6.5.1.	Procesos principales de operación.....	44
3.6.5.2.	Comandos AT.....	47
3.6.6.	ESTRUCTURA ALGORÍTMICA DEL PROGRAMA.....	48
3.6.6.1.	Diagrama de flujo: “SISTEMA ACTIVADO 1”.....	50
3.6.6.2.	Diagrama de flujo: “SISTEMA ACTIVADO 2”.....	51
3.6.7.	DISEÑO DE PLACAS DE CIRCUITOS IMPRESOS .....	52
3.6.7.1.	FUENTE DE ALIMENTACIÓN 3.7V, 5V, 12V .....	53
3.6.7.2.	SISTEMA DE CONTROL.....	54
3.6.7.3.	Interfaz de integración del módulo SIM 548C/GSM-GPS.....	55

3.6.7.4.	Etapa Amplificadora/Reductora de señal .....	56
3.6.8.	PRUEBAS Y RESULTADOS .....	57
3.6.8.1.	Configuración del puerto de comunicaciones.....	57
3.6.8.2.	Creación de conexión con el Hyperterminal .....	57
3.6.8.3.	Configuración de instrucciones con Comandos AT .....	58
3.6.8.4.	PRUEBAS Y FUNCIONAMIENTO DEL PROTOTIPO .....	60
3.6.8.5.	Ubicación geográfica de un punto en referencia .....	62
3.6.8.6.	Decodificación de la Trama GPGGA.....	63
3.6.8.7.	Conversión de datos .....	64
3.6.8.8.	Pruebas y registro de mediciones .....	64
CAPÍTULO IV. MARCO ADMINISTRATIVO .....		66
4.1.	RECURSOS .....	66
4.2.	RECURSO HUMANO .....	66
4.3.	RECURSOS TECNOLÓGICOS.....	66
4.4.	RECURSOS ECONÓMICOS.....	67
4.5.	PRESUPUESTO .....	67
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		68
5.1.	CONCLUSIONES .....	68
5.2.	RECOMENDACIONES .....	69
CAPITULO VI. BIBLIOGRAFIA .....		70
GLOSARIO DE TÉRMINOS BÁSICOS .....		74
ANEXOS .....		76
ANEXO 1.	GENERACIONES DE TELEFONÍA MÓVIL.....	77
ANEXO 2.	TERMINALES DE CONEXIÓN DEL MÓDULO SIM548C .....	78
ANEXO 3.	LAYAOUTS DEL PROTOTIPO .....	79
ANEXO 4.	MONTAJE E IMPLEMENTACIÓN PARA EL BLOQUEO DEL VEHÍCULO .....	81
ANEXO 5.	ELEMENTOS Y MATERIALES .....	82
ANEXO 6.	DISPOSITIVOS .....	82
ANEXO 7.	HOJA DE DATOS 18F4550.....	83
ANEXO 8.	DATA SHEET LM7805.....	84
ANEXO 9.	CARACTERÍSTICAS LM7810/LM7812.....	85
ANEXO 10.	DATA SHEET LM317 .....	86
ANEXO 11.	DATA SHEET TRANSISTOR 2N3904 .....	87
ANEXO 12.	AMPLIFICADOR OPERACIONAL.....	88

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. ESTADÍSTICAS DE AUTOS ROBADOS EN EL TERRITORIO NACIONAL.....	2
FIGURA 2. ORBITAS SATELITALES .....	6
FIGURA 3. SATÉLITES DE ÓRBITA DE MEDIA ALTURA MEO .....	6
FIGURA 4. SEÑAL DE LOS SATÉLITES “TRIANGULACIÓN” .....	7
FIGURA 5. INTERSECCIÓN DE LAS SEÑALES DE TRES SATÉLITES GPS. ....	8
FIGURA 6. DISTRIBUCIÓN HEXAGONAL DE CELDAS DE LA RED CELULAR .....	10
FIGURA 7. CELDAS DE TRANSMISIÓN. ....	11
FIGURA 8. COMPONENTES DE UNA RED GSM .....	12
FIGURA 9. SIM CARD .....	13
FIGURA 10. BANDAS GSM POR PAÍS (JULIO 2012) .....	16
FIGURA 11. ELEMENTOS DE LA RED SMS .....	17
FIGURA 12. ESQUEMA GENERAL DEL PROTOTIPO DE SEGURIDAD VEHICULAR.....	24
FIGURA 13. PAD DE RF Y ANTENA GSM. ....	25
FIGURA 14. DIAGRAMA FUNCIONAL. ....	26
FIGURA 15. TRAMAS DEL PROTOCOLO NMEA 0183 .....	27
FIGURA 16. ARQUITECTURA HARVARD(M. DATOS/M. INSTRUCCIONES “SEPARADAS”).	28
FIGURA 17. ARQUITECTURA VON NEUMAN (M. DATOS/M. INSTRUCCIONES “JUNTAS”).	28
FIGURA 18. FORMATO DE TRANSMISIÓN SERIAL ASINCRÓNICA. ....	29
FIGURA 19. TERMINALES DE CONEXIÓN DEL MICROCONTROLADOR PIC 18F4550.....	30
FIGURA 20. DIAGRAMA GENERAL DE LAS ETAPAS DEL PROTOTIPO.....	31
FIGURA 21. FUENTES DE ALIMENTACIÓN.....	31
FIGURA 22. FUENTE DE ALIMENTACIÓN REGULADA.....	32
FIGURA 23. FUENTE DE ALIMENTACIÓN 5VDC. ....	33
FIGURA 24. FUENTE DE ALIMENTACIÓN 12VDC. ....	34
FIGURA 25. ETAPA DEL SISTEMA DE CONTROL. ....	35
FIGURA 26. DIAGRAMA SIMPLE DE UN CIRCUITO LED. ....	36
FIGURA 27. DIODO EN PARALELO A BOBINA DE RELÉ.....	38
FIGURA 28. DIAGRAMA ELÉCTRICO DE LA BOMBA DE COMBUSTIBLE. ....	40
FIGURA 29. INTERFAZ DEL MÓDULO SIM548C. ....	41
FIGURA 30. VBAT CAÍDA DE TENSIÓN DURANTE LA TRANSMISIÓN.....	41
FIGURA 31. ETAPA AMPLIFICADORA/REDUCTORA DE SEÑALES. ....	43
FIGURA 32. DIAGRAMA DE BLOQUES Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.....	44
FIGURA 33. PROCESO DE TRANSMISIÓN. ....	45
FIGURA 34. PROCESAMIENTO, TRATAMIENTO Y DEPURACIÓN DE SEÑALES. ....	45
FIGURA 35. PROCESO DE RECEPCIÓN. ....	46
FIGURA 36. ENVÍO DE SMS POR COMANDOS AT. ....	47
FIGURA 37. DIAGRAMA GENERAL DE FLUJO. ....	48
FIGURA 38. DIAGRAMA DE FLUJO “SISTEMA ACTIVADO 1”. ....	50
FIGURA 39. DIAGRAMA DE FLUJO “SISTEMA ACTIVADO 2”. ....	51
FIGURA 40. ESCRITORIO DE PROTEUS.....	52
FIGURA 41. LAYOUT ELEMENTOS DE FUENTES DE ALIMENTACIÓN. ....	53
FIGURA 42. CIRCUITO IMPRESO DE FUENTES DE ALIMENTACIÓN. ....	53
FIGURA 43. ELEMENTOS DEL SISTEMA DE CONTROL. ....	54

FIGURA 44. LAYOUT CIRCUITO IMPRESO DEL SISTEMA DE CONTROL. ....	54
FIGURA 45. LAYOUT ELEMENTOS DE LA INTERFACE CELULAR. ....	55
FIGURA 46. LAYOUT CIRCUITO IMPRESO DE LA INTERFACE CELULAR. ....	55
FIGURA 47. LAYOUT ELEMENTOS DE LA ETAPA AMPLIFICADORA/REDUCTORA. ....	56
FIGURA 48. CIRCUITO IMPRESO DE LA ETAPA AMPLIFICADORA/REDUCTORA. ....	56
FIGURA 49. CONFIGURACIÓN DEL PUERTO SERIAL DEL MÓDEM. ....	57
FIGURA 50. CONEXIÓN HYPERTERMINAL. ....	57
FIGURA 51. PARÁMETROS DEL PUERTO SERIAL. ....	58
FIGURA 52. VERIFICACIÓN DE COMUNICACIÓN. ....	58
FIGURA 53. CONFIGURACIÓN “MODO TEXTO”. ....	58
FIGURA 54. CONFIGURACIÓN DEL NÚMERO DEL CHIP DEL HOST. ....	59
FIGURA 55. CONFIGURACIÓN DEL NÚMERO DEL CHIP DEL INVITADO. ....	59
FIGURA 56. ENCENDIDO DEL PROTOTIPO. ....	60
FIGURA 57. ALERTA DEL SISTEMA ACTIVADO DEL PROTOTIPO. ....	61
FIGURA 58. ARMADO Y ESPERA DE EJECUCIÓN DE PROCESO. ....	61
FIGURA 59. SMS DE COORDENADAS Y BLOQUEO DEL VEHÍCULO. ....	62
FIGURA 60. LATITUD Y LONGITUD DE LA TIERRA. ....	62
FIGURA 61. VISUALIZACIÓN DEL PUNTO DE MEDICIÓN (LATITUD/LONGITUD). ....	65
FIGURA 62. CONECTOR DE RF. ....	78
FIGURA 63. LAYAOUT FUENTE DE ALIMENTACIÓN. ....	79
FIGURA 64. LAYAOUT DEL SISTEMA DE CONTROL. ....	79
FIGURA 65. LAYOUT DE LA ETAPA GPS/GSM. ....	79
FIGURA 66. LAYOUT PARA ACOPLAMIENTO DEL MÓDULO SIM548C. ....	80
FIGURA 67. LAYOUT DE AMPLIFICADOR/REDUCTOR DE SEÑAL. ....	80
FIGURA 68. PROTOTIPO DE SEGURIDAD VEHICULAR. ....	80
FIGURA 69. CAJA DE FUSIBLES. FIGURA 70. IDENTIFICACIÓN DE ETAPA(B.GASOLINA)	81
FIGURA 71. CORTE DE CONEXIÓN SERIE RELÉ. FIGURA 72. IDENTIFICACIÓN DE TERMINALES DE RELÉ. ....	81
FIGURA 73. ACOPLAMIENTO DEL RELÉ PARA LA SUSPENSIÓN DE LA B. GASOLINA. ....	81

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. NIVELES DE PRECISIÓN EN DISPOSITIVOS GPS. ....	8
TABLA 2. APLICACIONES DEL GPS. ....	9
TABLA 3. ESTÁNDAR DE FRECUENCIAS. ....	15
TABLA 4. COMANDO DE VERIFICACIÓN DE COMUNICACIÓN. ....	16
TABLA 5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES. ....	22
TABLA 6. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL MÓDULO SIM548C. ....	25
TABLA 7. PARÁMETROS DE COMUNICACIÓN EN EL PROTOCOLO NMEA. ....	27
TABLA 8. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PIC 18F4550. ....	30
TABLA 9. CAÍDAS DE TENSIÓN EN DIFERENTES TIPOS DE DIODOS LED. ....	37
TABLA 10. CARACTERÍSTICAS DEL DIODO 1N4007. ....	38
TABLA 11. PINES UTILIZADOS EN LA CONEXIÓN Tx-Rx. ....	39
TABLA 12. COMANDOS AT UTILIZADOS. ....	47
TABLA 13. FORMATO DE LA TRAMA GPGGA. ....	63
TABLA 14. REGISTRO DE MEDICIONES DE LATITUD/LONGITUD. ....	64
TABLA 15. RECURSOS HUMANOS. ....	66
TABLA 16. RECURSOS DE HARDWARE. ....	66
TABLA 17. RECURSOS/HERRAMIENTAS DE DISEÑO. ....	66
TABLA 18. PRESUPUESTO GENERAL. ....	67
TABLA 19. GENERACIONES DE TELEFONÍA MÓVIL. ....	77
TABLA 20. ELEMENTOS Y MATERIALES. ....	82
TABLA 21. DISPOSITIVOS. ....	82



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE INGENIERIA CENTRO DE  
IDIOMAS



Lcdo. Geovanny Armas

21 de Mayo del 2014

## **RESUMEN**

El presente proyecto de investigación está orientado al diseño y construcción de un prototipo de seguridad vehicular, a través de las prestaciones de servicios que ofrecen las tecnologías satelitales GPS (Sistema de Posicionamiento Global), Redes celulares GSM (Sistema Global para las comunicaciones Móviles), y la integración de un microcontrolador para gestionar y direccionar los procesos.

El prototipo es un sistema sencillo de seguridad vehicular independiente de monitoreo de empresas externas, y su principio de funcionamiento y comunicación dependerá de las señal de cobertura de la red celular.

El prototipo permite ubicar la posición del vehículo en una aplicación de software libre como: Google Map, OpenStreetMap, etc. Cómo también del bloqueo de la unidad vehicular, todos estos eventos serán controlados por intermedio de mensajes de texto, conjuntamente con las órdenes de Comandos AT.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE INGENIERIA CENTRO DE  
IDIOMAS



Lcdo. Geovanny Armas

21 de Mayo del 2014

## SUMMARY

This research project is aimed to the design and construction of a car security prototype through the provision of services offered by (GPS) Global Positioning System satellite technologies, GSM (Global System for Mobile Communications) cellular networks, and the integration of a microcontroller in order to manage and route the processes.

The prototype is a simple system for car security, it is independent from the monitoring of external companies; and its working and operation principle will depend on the coverage signal of the cellular network.

The prototype allows the location of the vehicle in a free software application such as: Google Maps, OpenStreetMap, etc. as well as the lock of the car. All these events will be controlled through text messages, together with Command AT orders.



## INTRODUCCIÓN

El mundo actual está completamente globalizado por las tecnologías, y en especial por las tecnologías inalámbricas que en estos últimos años se ha convertido en uno de los temas imprescindibles de estudio en relación a las comunicaciones, específicamente en cuanto se refiere a la transferencia/transmisión de datos y voz.

Las redes inalámbricas por su topología y estructura han permitido solucionar el inconveniente y limitaciones de instalación de las redes cableadas por factores de lugar, distancia, etc.

La tecnología y comunicaciones inalámbricas encierran distintos ámbitos que van desde las redes satelitales, redes de telefonía móvil, para hacer posible el acceso a la comunicación e intercambio de información.

El Sistema de Posicionamiento Global ó GPS logra ubicar la posición de una entidad u objeto en todo el planeta. La precisión de las medidas tomadas dependerá del equipo GPS utilizado (GPS diferencial = variación cm), normalmente su precisión varía en pocos metros.

La telefonía celular brinda información en cualquier lugar por su flexibilidad de movimiento y gran cobertura (opera a frecuencias mayores), la voz fue uno de los ejes fundamentales en el inicio de la telefonía celular, actualmente es capaz de brindar otro tipo de servicios como: datos, audio y video con algunas limitaciones.

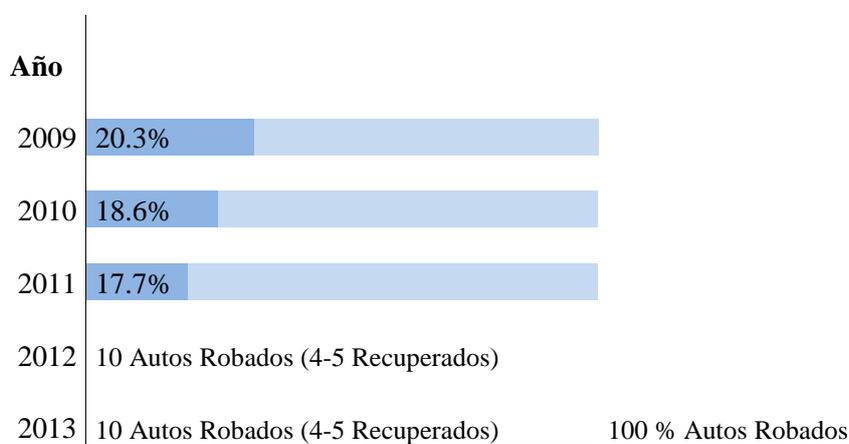
El servicio de datos constituye el mayor potencial en las redes celulares y se refleja en el envío de mensajes de texto, a través de este servicio se ha desarrollado sistemas, aprovechando la facultad de transmitir información empleando celulares que puedan conectarse a cualquier dispositivo, ya que por su movilidad provee monitorización de eventos y control de dispositivos en combinación con una interface electrónica de control en una integración de hardware y software que posibilita tener información y comunicación a distancia.

## CAPÍTULO I. MARCO REFERENCIAL

### 1.1. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Uno de los aspectos relevantes es el robo permanente y creciente de vehículos, y considerado como uno de los delitos que suscita mayor connotación social.

Según la publicación del diario hoy.com.ec del 08/Julio/2012, el 68% de los autos que se lleva la delincuencia son los autos estacionados. En el 2009 de cada 100 autos robados, un porcentaje del 20.3% han sido sustraídos. En el siguiente año el dato bajo a 18,6% y en el 2011 la cifra alcanzó 17,7%. Los autos que tienen menos de cinco años de circulación, son fabricados con mayores dispositivos de seguridad, los autos que son robados fácilmente son los que rebasan los seis años<sup>1</sup>.



**ELABORADO:** Angel Yumisaca

**Figura 1.** Estadísticas de autos robados en el territorio nacional.

El 16 de Noviembre del 2011, el espacio informativo de Ecuador (all.ec). La Policía Nacional en Riobamba ha logrado recuperar 30 vehículos, gracias a los distintos operativos que realiza esta unidad<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>FUENTE:<http://www.explored.com.ec/noticias-ecuador/carros-y-motos-robados-sirven-en-otros-delitos-554666.html>

<sup>2</sup>FUENTE: <http://blogs.all.ec/tag/Riobamba/>

## **1.2. ANÁLISIS CRÍTICO**

- Los sistemas de alarmas son muy costosos y complejos de instalar.
- Los sistemas de seguridad convencionales son dependientes de la monitorización de empresas privadas.
- El prototipo es un sistema sencillo de seguridad vehicular independiente de monitoreo de empresas externas, y su principio de funcionamiento y comunicación dependerá de las señal de cobertura de la red celular.

## **1.3. PROGNOSIS**

Es necesario proveer siempre algún tipo de protección para los vehículos, de no tomarse en consideración la implementación de un sistema de seguridad, en este caso las unidades no podrán contar con los beneficios que ofrece el prototipo, como la ubicación y bloqueo del vehículo, a través de los mensajes de texto.

## **1.4. DELIMITACIÓN**

Este prototipo de seguridad comprende:

- Bloqueo de encendido del vehículo.
- Localización del vehículo a través del sistema de posicionamiento global (GPS).
- Ejecución de órdenes y alerta de eventos a través del Servicio de mensajes SMS.
- El prototipo está diseñado para automotores livianos

## **1.5. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo diseñar y construir un prototipo para el bloqueo y localización de vehículos a través de tecnologías GPS y GSM-SMS?

## **1.6. OBJETIVOS**

### **1.6.1. GENERAL**

Diseñar e implementar un prototipo para el bloqueo y localización de vehículos a través de tecnologías GPS y GSM-SMS.

### **1.6.2. ESPECÍFICOS**

- Diseñar el Circuito de Control del Prototipo
- Analizar el micro-controlador adecuado para el desarrollo de la aplicación.
- Determinar las coordenadas de ubicación en el dispositivo celular.

## **1.7. JUSTIFICACIÓN**

Existen diversos sistemas de protección y seguridad muy costosos, con modos de operatividad confusos para el usuario, de igual forma hay empresas que proveen paquetes de servicio de protección vehicular, cuya custodia se vuelve dependiente de las mismas.

En la actualidad con la gran variedad de elementos y dispositivos electrónicos, es factible la experimentación, diseño, construcción e implementación de este prototipo, por sus precios asequibles facilitando el desarrollo del proyecto en estudio, aprovechando también las prestaciones de la tecnología celular GSM (servicios de mensajería de texto), que en la actualidad tiene muchos propósitos aplicables y en conjunto con la tecnología GPS (ubicación), además contribuirá como fundamento para posteriores investigaciones.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. ANTECEDENTE DEL TEMA**

En estos últimos años las técnicas de seguridad, han estado presente para la custodia y seguridad de empresas, instituciones, vehículos e inclusive en el hogar debido a la gran cantidad de robos.

Los sistemas de seguridad para vehículos han ido evolucionando, desde sus inicios la primera alarma constaba de un simple corta corriente.

Tipos de Alarmas: - Pasivas (no disponen de beeper)  
- Activas (disponen de beeper ó control remoto)

### **2.2. ENFOQUE TEÓRICO**

#### **2.2.1. TECNOLOGÍA GPS (Sistema de Posicionamiento Global).**

La tecnología GPS fue desarrollada por el departamento de la defensa de EEUU como un recurso global para navegación y posicionamiento de uso militar y civil.

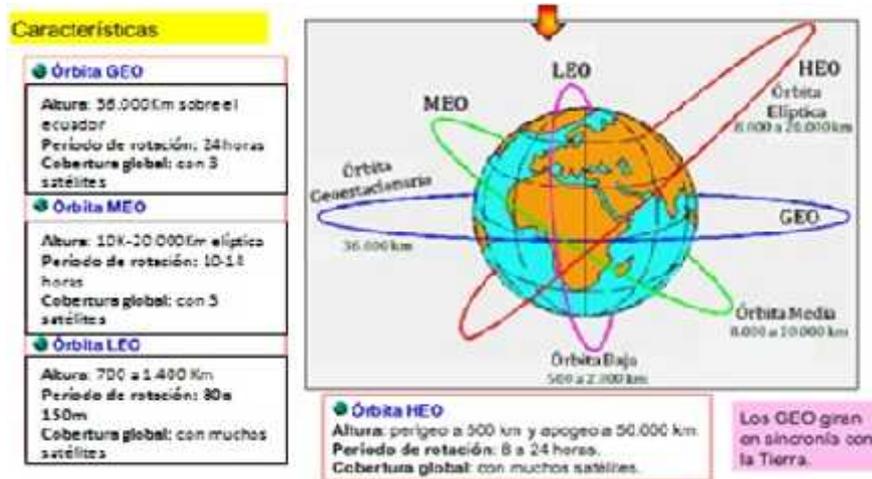
El Sistema de Posicionamiento Global ó GPS logra ubicar la posición de una entidad u objeto en todo el planeta. La precisión de las medidas tomadas dependerá del equipo GPS utilizado (GPS diferencial = variación cm), normalmente su precisión varía en pocos metros<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup>FUENTE:<http://naut.blogcindario.com/2011/02/00037-navegacion-por-satelites-gps-fundamentos-y-aplicaciones.html>.

### 2.2.1.1. Navegación por satélites según su órbita

Los satélites se definen según la ruta orbital que siguen alrededor de la tierra.

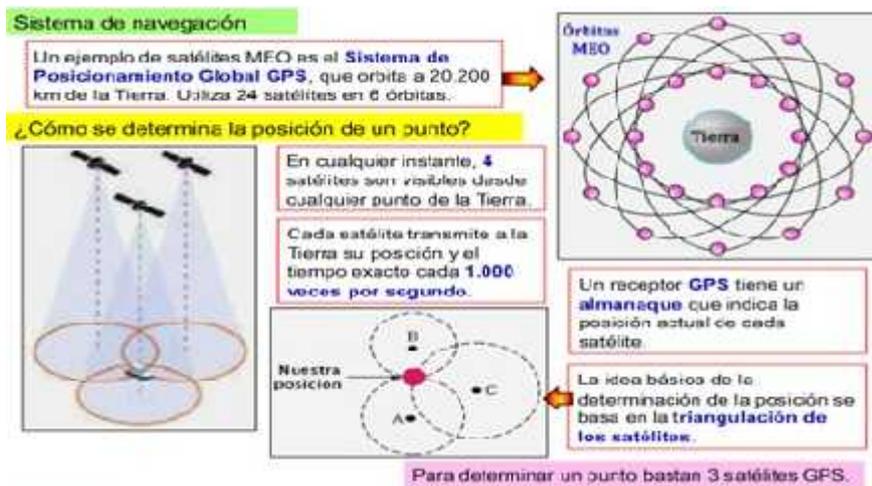


FUENTE: <http://www.slideshare.net/edisoncoimbra/71-redes-por-satelite-sh>

Figura 2. Órbitas Satelitales

### 2.2.1.2. Órbita Mediana Terrestre (MEO):

Rota de 10.000 a 20.000 Km y tiene un período de órbita de 10 a 14 horas, este es utilizado por empresas celulares con la llamada tecnología GPS.

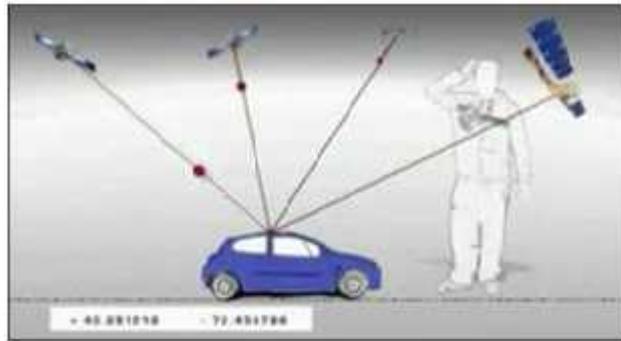


FUENTE: <http://www.slideshare.net/edisoncoimbra/71-redes-por-satelite-sh>

Figura 3. Satélites de órbita de media altura MEO

### 2.2.1.3. Fundamentos y funcionamiento de un receptor GPS

Los satélites funcionan como puntos de referencia, con los cuales un receptor en tierra puede “triangular” su propia posición<sup>4</sup>.



FUENTE: [https://www.youtube.com/watch?v=epW44y15\\_AQ](https://www.youtube.com/watch?v=epW44y15_AQ)

**Figura 4.** Señal de los Satélites “Triangulación”

Las partes que conforman un receptor GPS son: una calculadora, un receptor y antena de recepción.

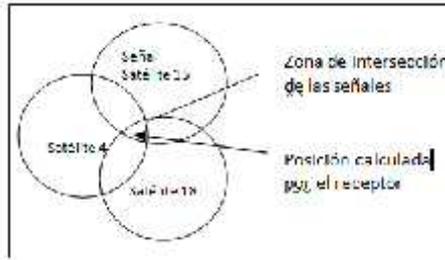
Las ondas electromagnéticas que son enviadas por los satélites GPS se desplazan a 3000.000 Km/s (velocidad de la luz) y son captadas por el receptor.

Conociendo la velocidad podemos determinar la distancia entre el receptor y el satélite (distancia=velocidad x tiempo). La señal enviada desde el satélite al receptor, toma un tiempo entre 67-87ms, también influye otros condicionantes como la posición del satélite en relación al receptor y al planeta.

Con la posición del satélite y la distancia, podemos dibujar un círculo que en su interior en el cual inevitablemente se hallará el receptor.

El procesador interno del receptor aprovecha las señales recibidas de 4 ó más satélites, para calcular el cruce de 3 circunferencias, cada circunferencia es emitida por un distinto satélite, determinado de esta forma sus coordenadas (longitud y latitud), la altitud es determinada con el cuarto satélite.

<sup>4</sup>FUENTE:<http://naut.blogcindario.com/2011/02/00037-navegacion-por-satelites-gps-fundamentos-y-aplicaciones.html>



FUENTE: [http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material121/unidad3/sat\\_gps.htm](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material121/unidad3/sat_gps.htm)

**Figura 5.** Intersección de las señales de tres satélites GPS.

Una lectura confiable y exacta de las coordenadas está directamente relacionada con la precisión del reloj que posee el receptor, una variación de 1ns alteraría el cálculo con un error de posición de hasta 30m.

**Tabla 1.** Niveles de Precisión en dispositivos GPS.

Tipo	Característica
<b>Servicio de Posicionamiento Estándar (PPS).</b>	Señal estándar de GPS comerciales, con una exactitud de: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 156m en enfoque vertical</li> <li>- 100m en enfoque horizontal.</li> </ul>
<b>Servicio Exacto en Posicionamiento (PPS).</b>	Señales de uso exclusivo y codificadas para aspectos de milicia, con una exactitud de: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 27.7m en enfoque vertical</li> <li>- 22m en enfoque horizontal.</li> </ul>

#### 2.2.1.4. Aplicaciones del GPS en el ámbito civil

Las prestaciones de la tecnología GPS ha incursionando varios ámbitos<sup>5</sup>.

<sup>5</sup>FUENTE:<http://naut.blogcindario.com/2011/02/00037-navegacion-por-satelites-gps-fundamentos-y-aplicaciones.html>

**Tabla 2.** Aplicaciones del GPS.

<b>Área</b>	<b>Característica</b>
<i>Navegación</i>	Aérea, marítima y terrestre Ejemplo: podemos determinar la llegada del siguiente autobús.
<i>Investigación</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Aplicaciones científicas en trabajos de campo.</li><li>- Monitorea el desplazamiento o migración de varias especies animales.</li><li>- Movimientos de la corteza terrestre.</li></ul>
<i>Topografía- Cartografía</i>	La tecnología GPS proporciona datos de mucha mejor precisión y con un tiempo de respuesta mucho más rápido.
<i>Hobbie- Tiempo Libre</i>	Geocahing (Búsqueda de tesoros). Orientación en las montañas.
<i>Otros</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Rastreo y recuperación de vehículos.</li><li>- Búsqueda, salvamento y rescate.</li><li>- Teléfonos móviles.</li><li>- Aplicaciones Militares<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Guiado de misiles y protección de diverso tipo.</li><li>▪ Detección de detonaciones.</li></ul></li></ul>

**Elaborado:** Angel Yumisaca

### 2.2.2. TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS

Las tecnologías inalámbricas han tenido mucho auge y se han desarrollado en estos últimos años convirtiéndose en un tema de estudio imprescindible, específicamente en la transferencia de datos y voz, solucionando de esta forma las limitaciones de instalación de las redes cableadas en lugares de poco acceso.

Una de las tecnologías que ha tenido un gran despunte ha sido la telefonía celular que permiten ofrecer información en cualquier lugar, dicha información está a disposición del usuario que solicita.

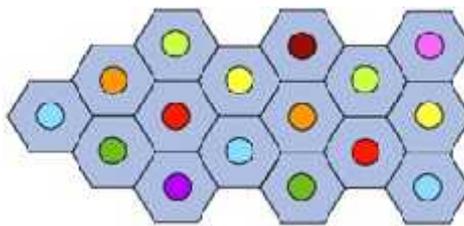
Además cubren aspectos de movilidad y abarcan una gran área de cobertura, la telefonía celular en sus inicios fue concebida estrictamente para la voz, actualmente es capaz de brindar otro tipo de servicios como: datos, audio y video

con algunas limitaciones. Sin embargo, la telefonía inalámbrica del mañana hará posible aplicaciones que requieran un mayor ancho de banda.

El servicio de datos constituye el mayor potencial de crecimiento de las redes móviles y se pone de manifiesto en servicios como el envío de mensajes de texto SMS entre dos terminales.

### 2.2.2.1. Concepto y definición de red celular

La telefonía móvil son redes que están constituidas por zonas o celdas, las mismas que se intercalan para cubrir una área territorial o geográfica. Cada una de estas celdas tiene 6 celdas a su alrededor dando la apariencia de un hexágono.



**FUENTE:** <http://es.kioskea.net/contents/681-estandar-gsm-sistema-global-de-comunicaciones-moviles>

**Figura 6.** Distribución Hexagonal de Celdas de la Red Celular

Las redes de telefonía móvil se fundamentan en celdas, llamadas “Estación Base” ó BTS (Estación Base Transceptora), es decir que en cada una de las celdas se utilizan un transmisor-receptor central<sup>6</sup>.

En las celdas se tiene establecido un grupo propio de frecuencias (transmisión y recepción), como la cifra de frecuencias son escasas se permite utilizar nuevamente las mismas frecuencias en otras células pero que no estén juntas para que no haya interferencias, y de esta forma miles de usuarios puedan utilizar los dispositivos celulares en el mismo instante. Si una celda tiene un radio de cobertura pequeño, el ancho de banda disponible será más grande.

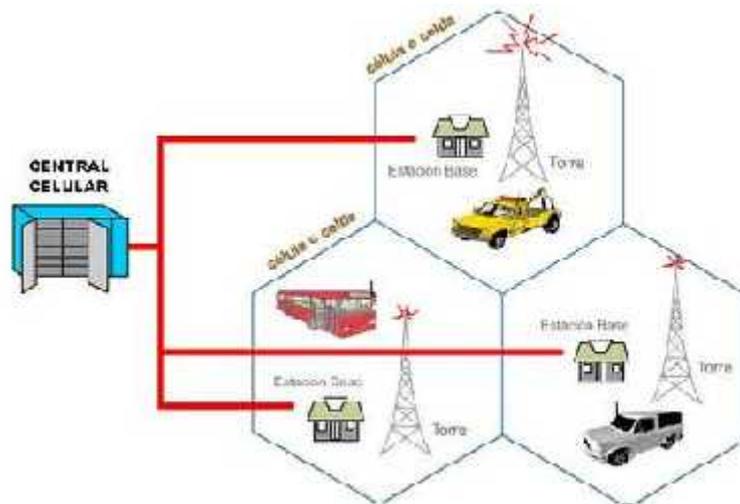
---

<sup>6</sup>FUENTE:<http://es.kioskea.net/contents/681-estandar-gsm-sistema-global-de-comunicaciones-moviles>

### 2.2.2.2. Telefonía celular

El BTS recibe la señal del dispositivo móvil, al mismo tiempo el BTS envía la señal al destinatario por intermedio de la red. Las celdas receptoras entran en un estado de conmutación debido al desplazamiento del cliente, de igual forma las frecuencias utilizadas en la transmisión también varían. Los datos se enviarán por paquetes o secuencias, según los sistemas utilizados.

En la Figura 7. Se puede observar cómo se relaciona la distribución de las celdas y la central de comunicación<sup>7</sup>.



FUENTE: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2348/1/CD-0023.pdf>

Figura 7. Celdas de Transmisión.

### 2.2.3. TECNOLOGÍA GSM

El Sistema Global para Comunicaciones Móviles ó GSM, es un estándar de comunicación de los dispositivos móviles que utilizan tecnología digital 2G.

Por ser digital cualquier cliente de GSM puede conectarse a través de su teléfono con su computador y puede hacer<sup>8</sup>:

<sup>7</sup>FUENTE: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2348/1/CD-0023.pdf>

<sup>8</sup>FUENTE: <http://es.kioskea.net/contents/681-estandar-gsm-sistema-global-de-comunicaciones-moviles>.

- Enviar y recibir mensajes por e-mail, faxes.
- Navegar por internet
- Acceder con seguridad a redes informática de una compañía (LAN/Intranet).
- Transmisión de datos, incluyendo el Servicio de Mensajes Cortos (SMS).

El estándar (GSM), admite un máximo rendimiento de 9.6kps, en transmisiones de datos digitales y voz. Como ejemplo:

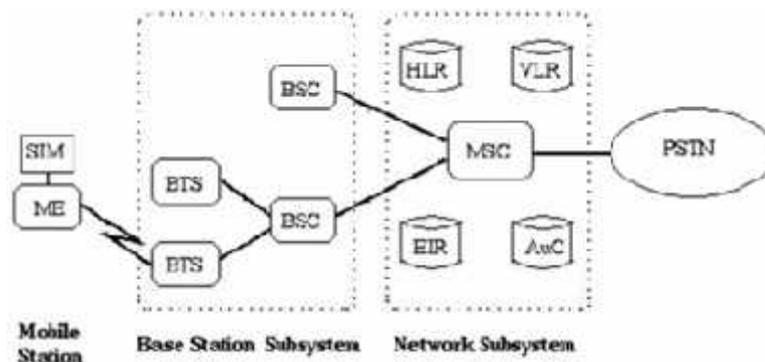
- MMS (Servicio de mensajes multimedia).
- SMS (Servicios de mensaje cortos)

GSM a su vez ofrece múltiples servicios, como:

- Roaming Internacional: esta opción permite servicios de voz de alta calidad en cualquier lugar del planeta con un solo número y aparato.
- Llamadas en espera: el usuario puede efectuar conferencias, identificación de llamadas, envió de mensajes de texto cortos (SMS).

### 2.2.3.1.Arquitectura de la red GSM

Una red GSM está compuesta de varias etapas y funciones específicas como presenta la figura 8.



<b>SIM</b> Subscriber Identity Module	<b>BSC</b> Base Station Controller	<b>MSC</b> Mobile Services Switching Center
<b>ME</b> Mobile Equipment	<b>HLR</b> Home Location Register	<b>EIR</b> Equipment Identity Register
<b>BTS</b> Base Transceiver Station	<b>VLR</b> Visitor Location Register	<b>AuC</b> Authentication Center

FUENTE: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2348/1/CD-0023.pdf>

**Figura 8.** Componentes de una red GSM

### 2.2.3.2. Funciones principales de la red GSM

1. **Estación Móvil (MS):** está constituida por dos dispositivos principales.

- **Equipo Móvil (ME):** Es el terminal móvil GSM empleado por el cliente para poder utilizar los servicios provistos de la red.
- **Módulo de Identidad del Abonado (SIM):** Es una tarjeta inteligente que contiene un chip que permite identificar de manera única a cada usuario (terminal móvil). La tarjeta SIM está protegida por un número de cuatro dígitos denominado PIN (Personal Identification Number), una vez que se introduce el PIN en el teléfono, el terminal busca la red GSM y trata de validarse en ella, posteriormente el equipo queda registrado en la célula que lo ha validado<sup>9</sup>.



FUENTE: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2348/1/CD-0023.pdf>

**Figura 9.** SIM Card

### 2. Subsistema de Estaciones Base (BSS):

Permite que las estaciones móviles se conecten con el subsistema de comunicación y la red NSS (Network Switching Subsystem), además de ser los encargados de la transmisión y recepción consta de:

- **Controlador de la Estación Base (BSC):** se emplean de controladores para los BTS, su función principal es estar a cargo de los handovers (Proceso de conmutación entre dos celdas), y los frequency hopping (Técnica para distribuir la señal de propagación) y los controles de las frecuencias de radio de los BTS.

---

<sup>9</sup>FUENTE: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2348/1/CD-0023.pdf>

- **Estación Base Transceptora (BTS):** contiene transmisores/receptores conjuntamente utilizadas con antenas en cada una de las celdas de la red, y por lo general siempre están ubicadas en una posición central, la dimensión de la célula determina la potencia de transmisión.

### **3. NSS (Network and Switching Subsystem):**

Es el componente que administra las comunicaciones entre los diferentes usuarios de la una Red.

- **Centro de Conmutación de Servicios Móviles (MSC):** es el módulo principal del NSS que ejecuta los trabajos de conmutación internamente en la red, además permite el enlace a distintas redes.
- **Registro de Ubicación de Subscriptores (HLR):** base de datos de clientes conectada a un (MSC) establecido y que provee información como: servicios de acceso, dirección, historial de compras, etc.
- **Registro y localización de visitantes (VLR):** es una base de datos que contiene información sobre la situación de encendido/apagado de las estaciones móviles y si se han activado ó desactivado cualquiera de los servicios complementarios.
- **Registro de Identidad del Equipo (EIR):** base de datos que dispone un listado de dispositivos celulares, y también puede desempeñar funciones de seguridad como bloqueo de llamadas de dispositivos celulares robados.
- **Centro de Autenticación (AUC ó AC):** este módulo provee datos que son indispensables para autenticar a los clientes internamente en la red, además tolera labores de encriptación.

#### 2.2.4. Módem GSM

Los módems son dispositivos inalámbricos que son empleados para la comunicación de dispositivos celulares en una red GSM a nivel mundial. A través de las ondas de radio para que sea posible la comunicación.

Los módems GSM cuentan con un amplio conjunto de comandos AT extendidos, que sirven de interfaz para configurar y proporcionar instrucciones que pueden hacer cosas como:

- Comunicación por internet,
- Mensajes de texto (Short Message Service)
- Detección automática de enlaces para transmisión de voz, fax, datos.

Actualmente los módems son empleados en sistemas de monitorización remota, control automático (encendido de motores, ventiladores, etc.), estos dispositivos permiten realizar eventos a través de la operación de un microcontrolador<sup>10</sup>.

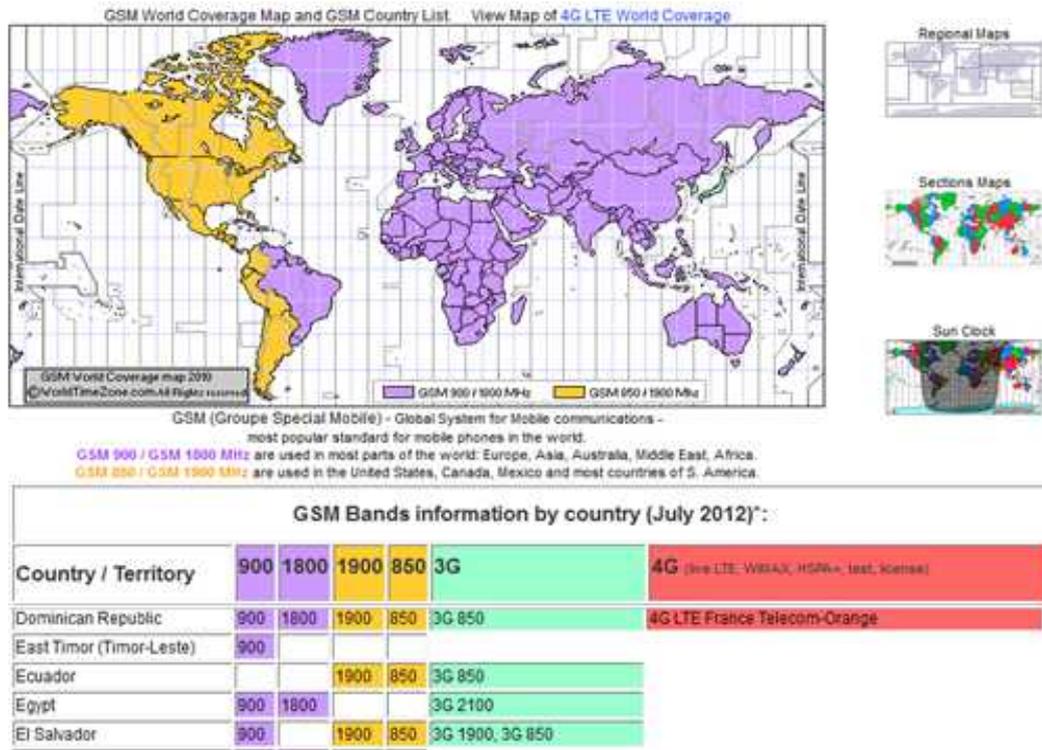
##### 2.2.4.1. Los sistemas GSM y sus frecuencias de operación

Las frecuencias y niveles de estandarización en el mundo es: 850, 900, 1800 y 1900Mhz<sup>11</sup>.

**Tabla 3.** Estándar de frecuencias.

<b>Región</b>	<b>Bandas</b>
Países Europeos (Medio Oriente, Asia, Australia, Africa)	900-1800Mhz.
Países América (Canada, EE.UU, México, Centro y Sur América)	850—1900 MHZ

<sup>10</sup>FUENTE: <http://www.puntoflotante.net/TUTORIAL-MODEM-GSM-GPRS.htm>



FUENTE: <http://www.puntofotante.net/TUTORIAL-MODEM-GSM-GPRS.htm>  
**Figura 10.** Bandas GSM por país (Julio 2012)

#### 2.2.4.2.COMANDOS AT

Los comandos AT son cadenas (strings) de caracteres ASCII cuya sintaxis comienzan con AT y terminan con un retorno de carry (ASCII 13). Cada vez que el módem recibe un comando este lo procesa y emite su respuesta, ejemplo:

**Tabla 4.** Comando de verificación de comunicación.

AT Comando	Función
AT OK	<b>Comando de atención:</b> monitorea si hay buena comunicación, si existe comunicación la respuesta es OK.

La finalidad principal es extraer la información del teléfono y a la vez cargar para responder a un determinado evento, son utilizados también por computadoras, micro-controladores y otros equipos para comunicarse con un módem, sin embargo existen muchas aplicaciones en que los comandos son realizados por una aplicación de software o emitidos directamente por el usuario<sup>11</sup>.

<sup>11</sup>FUENTE: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/187/7/Anexos.pdf>

### 2.2.5. Mensajes de texto SMS (Short Messages Services).

Es un servicio que disponen los clientes de terminales móviles para enviar/recibir mensajes de texto. Los mensajes de texto pueden enviarse a través de un terminal móvil, una dirección IP ó un dispositivo módem, la longitud máxima en caracteres de un mensaje es de 160 caracteres y contienen: números, palabras, caracteres alfanuméricos.

Para la factibilidad de envío de mensajes se requiere de dispositivos celulares con tecnología TDMA, CDMA, GSM y a través del Centro de Servicio de Mensajes Cortos (SMSC) son transferidos entre dispositivos celulares. La operadora de la red es la responsable de gestionar, procesar y facturar a través del SMSC, que es una aplicación de software<sup>12</sup>.

#### 2.2.5.1.Elementos de una red SMS

Estructura principal de una red SMS



FUENTE: <http://eelalnx01.epn.edu.ec/bitstream/15000/2348/1/CD-0023.pdf>

Figura 11. Elementos de la red SMS

#### ▪ Entidad de Mensajes Cortos SME

Envía o recibe mensajes cortos, y se encuentran en la red fija, una estación móvil, u otro centro de servicio.

<sup>12</sup>FUENTE:<http://eelalnx01.epn.edu.ec/bitstream/15000/2348/1/CD-0023.pdf>

- **Centro de Servicio de mensajes SMSC**

Garantiza la transmisión y almacenamiento de un mensaje, entre una estación móvil y la entidad de mensajes cortos (SME).

- **SMS\_Gateway/Interworking MSC (SMS\_GMSC)**

Es un MSC capaz de recibir un mensaje corto de un SMSC, interrogando al HLR (Home Location Register) sobre la información de encaminamiento y enviando el mensaje corto al MSC.

- **Centro de Conmutación Móvil MSC**

Cumple labores de conmutación para el sistema y registro de llamadas (sistema de datos y teléfono).

### **2.3. HIPÓTESIS**

Con la implementación del prototipo de seguridad vehicular basado en tecnologías GPS y GSM-SMS, se trata de bloquear el encendido y la ubicación geográfica del vehículo remotamente.

### **2.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES**

#### **2.4.1. VARIABLE DEPENDIENTE**

Protección vehicular.

#### **2.4.2. VARIABLE INDEPENDIENTE**

Prototipo de seguridad vehicular.

## CAPITULO III. METODOLOGÍA

### 3.1.TIPO DE ESTUDIO

El proyecto de investigación se caracteriza por la siguiente clasificación:

- **Aplicada:** porque permite aplicar los conocimientos adquiridos en la investigación del proyecto propuesto.
- **Bibliográficas:** Porque recurre a la revisión de fuentes bibliográficas especializadas en el tema, como: publicaciones, tesis, revistas, libros, internet, etc.
- **Analítico:** porque se debe tener un claro conocimiento del principio de funcionamiento de cada uno de los elementos y dispositivos que conforman las etapas del prototipo a implementar.

### 3.2.DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo de la presente investigación se ha considerado factible la utilización de los siguientes métodos.

### 3.3. MÉTODOS UTILIZADOS

- **Método Deductivo.-** Sirve para obtener conclusiones y consecuencias, examinando afirmaciones generales sobre aspectos de seguridad vehicular para llegar a casos particulares por demostración, por razonamiento, repetición comprensiva y finalizar aplicando casos particulares. Los mismos que permitirán generalizar el funcionamiento a través de varios elementos y dispositivos electrónicos para el diseño del prototipo de protección vehicular.

- **Método Inductivo.-** Sirve para que, partiendo de casos particulares, llegar a la generalización. Este método obliga a comparar, establecer semejanzas y diferencias, y sobre todo a comprender por sí mismo una situación, y a descubrir conceptos verdaderos. Este método permitirá determinar características y funcionamiento generales de los sistemas de protección vehicular a través de mensajes de telefonía celular para aplicarlos idóneamente.
- **Método Analítico.-** Sirve para descomponer, clasificar: por analogías, empíricas, por analogías científicas.

La investigación está basada en análisis científicos que podrá determinar la mejor optimización de funcionamiento del prototipo de protección vehicular.

- **Método Sintético.-** Servirá para reunir y relacionar información, extraída de la observación así como de la recopilación bibliográfica.

Con el único propósito de cumplir los objetivos planteados en el diseño y construcción del prototipo de protección vehicular.

### **3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA**

Para el desarrollo de esta investigación no se aplica.

### 3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla 5. Operacionalización de variables.

Variables	Tipo	Definición Conceptual	Dimensión	Indicadores
Prototipo de Seguridad vehicular	Independiente	Es el trabajo en conjunto de tecnologías que proporcionan una serie de funciones tendientes a bloquear, proteger y localizar un vehículo	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Integración</li> <li>✓ Control</li> <li>✓ Protección</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Confiabilidad</li> <li>✓ Funcionalidad</li> <li>✓ Eficiencia</li> <li>✓ Facilidad de instalación</li> <li>✓ Alcance</li> </ul>
Protección vehicular	Dependiente	Procesos de monitoreo y ejecución de Comandos AT tendientes al bloqueo y localización del vehículo, a través de mensajes de telefonía celular	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reglas</li> <li>✓ Parámetros</li> <li>✓ Procesos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Optimizar recursos</li> <li>✓ Seguridad</li> <li>✓ Cumplimiento de estándares</li> </ul>

Elaborado: Angel Yumisaca

### **3.6. PROCEDIMIENTOS**

Esta etapa describe los pasos y procedimientos en el desarrollo del diseño e implementación del prototipo.

#### **3.6.1. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS**

El prototipo de seguridad vehicular propuesto, utiliza un dispositivo principal, el módulo SIM548C GPS-GSM que por sus características, permite la ubicación de las unidades a través del Sistema de Posicionamiento Global (GPS), por intermedio del Protocolo NMEA, el cuál emite información constante de su posición a un dispositivo móvil empleando la red celular GSM, con el apoyo del microcontrolador para procesar los datos en una comunicación serial.

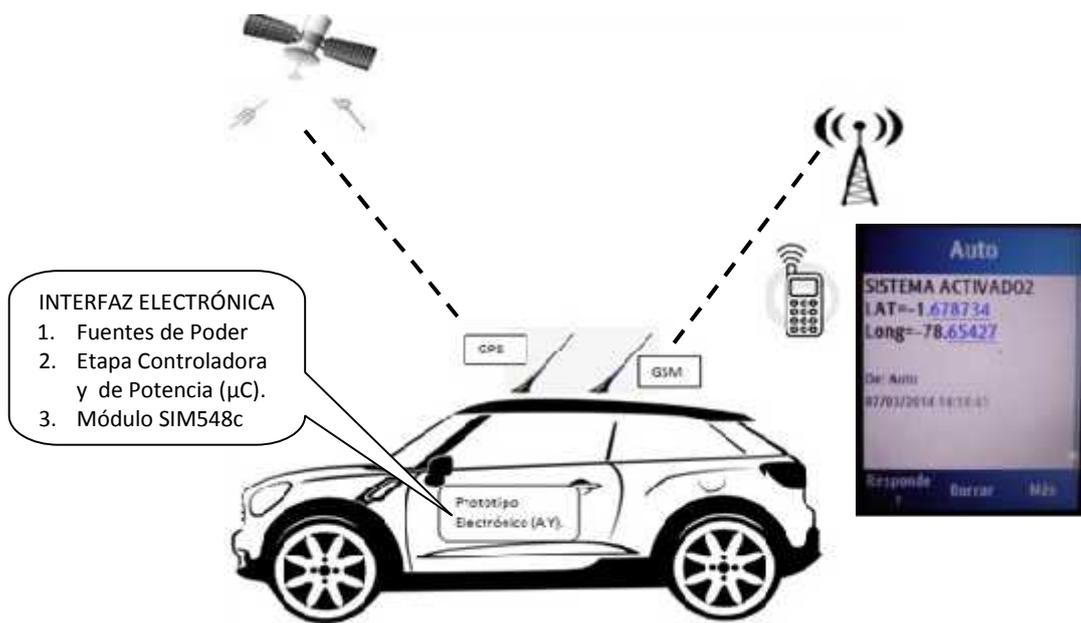
El usuario puede solicitar su posición, enviando un mensaje de texto desde su celular al prototipo instalado en el auto, siempre que exista cobertura de señal de la misma forma que opera un dispositivo celular, y responderá con las coordenadas de ubicación para que el usuario pueda visualizar en alguna aplicación de software libre (GoogleMap, OpenStreepMap, etc).

Adicionalmente el prototipo permite el bloqueo del vehículo a través de la bomba de gasolina, cortando el fluido de combustible.

La comunicación se realiza desde la Red GSM hacia el módem del módulo, integrado en la etapa de GSM-SMS. El módem interactúa con el microcontrolador para el bloqueo del vehículo.

El microcontrolador como elemento principal tiene vinculación directa con todos los elementos, dispositivos y etapas del prototipo y realiza todos los procesos de control, transmisión, recepción, acoplamiento de señales, etc.

En la siguiente figura se visualiza el prototipo propuesto con la integración de tecnología satelital y red celular.



**Elaborado:** Angel Yumisaca

**Figura 12.** Esquema general del prototipo de seguridad vehicular

### 3.6.2. GENERALIDADES

Entre los principales dispositivos y elementos que intervienen en la implementación del proyecto, desde el procesamiento de información la transmisión inalámbrica vía tecnologías GPS, GSM son:

- Dispositivo SIM548C GPS-GSM
- Microcontrolador PIC 18F4550

#### 3.6.2.1. DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO SIM548c GPS/GSM-SMS

El módulo SIM548c integra dos etapas GSM y GPS para la navegación por satélite, además de proveer una solución en conjunto, la combinación de ambas tecnologías permite la ubicación en cualquier momento siempre que exista cobertura de señal.



FUENTE: <http://spanish.alibaba.com/product-gs/gsm-gprs-gps-module-sim548c-310628258.html>

**Figura 13.** Pad de RF y Antena GSM.

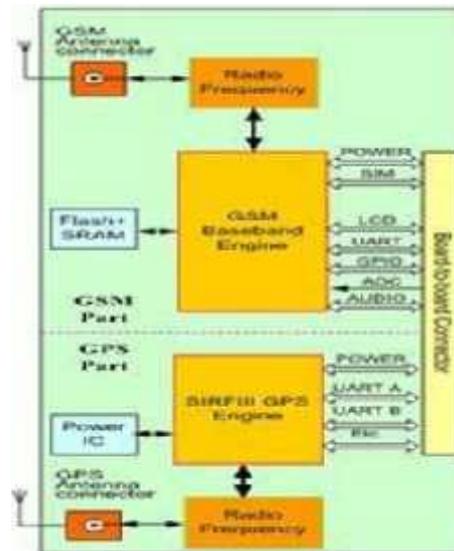
**Tabla 6.** Características principales del módulo SIM548c.

Características	Valores
Voltaje de operación	Etapa GSM: 3.4V – 4.5V
	Etapa GPS: 3.3V ± 5%
Control de carga	Baterías de tipo Li-Ion
Bandas de frecuencia	Banda Cuádruple GSM/GPRS 850/900/1800/1900 Mhz
Poder de transmisión (Potencia de salida)	Class 4 (2W) en GSM 850/EGSM 900
	Class 1 (1W) en GSM 1800/GSM 1900
Características GPS	Receptor GPS con chip SiRFstar III
	Procesador de tipo ARM7/TDMI
Temperatura de operación	Operación normal: a -30° C+80° C
	Operación restringida: a -40° C a -30° C y +80° C a +85° C
	Temperatura de almacenamiento: a -45° C a +90° C
Data GPRS	Velocidad de descarga: max. 85.6 kbps.
	Velocidad de subida: max. 42.8 kbps.
	El SIM548c integra el protocolo TCP/IP
Comunicación	Serial con el puerto GSM: permite autobauding de 4800, 9600, 19200, 38400, 57600bps a 115200bps (Detecta automáticamente la proporción de baudios)
	Serial con el puerto GPS
Programable	Via Comandos AT
Dimensiones	55*33*8.2mm

FUENTE: [http://www.compile-it.com/simcom/SIM548/SIM548\\_HD\\_V1.01.pdf](http://www.compile-it.com/simcom/SIM548/SIM548_HD_V1.01.pdf)

**Elaborado:** Angel Yumisaca

### 3.6.2.2. Diagrama funcional del módulo SIM548c



FUENTE: [http://www.compile-it.com/simcom/SIM548/SIM548\\_HD\\_V1.01.pdf](http://www.compile-it.com/simcom/SIM548/SIM548_HD_V1.01.pdf)

Figura 14. Diagrama Funcional.

### 3.6.2.3. Adquisición de datos a través del Protocolo NMEA 0183

La mayoría de los receptores GPS y otros instrumentos de navegación marítimos pueden comunicarse entre sí, a través de la información que emite el protocolo NMEA (National Marine Electronics Association), definido y controlado por la organización estadounidense<sup>13</sup>.

El módulo SIM548c tiene integrado las etapas GPS/GSM, y todas las señales provenientes de los satélites son receptadas por la etapa GPS, estas señales de información son interpretadas por el protocolo NMEA y constan de diferentes tramas o formatos orientados a la localización de un punto geográfico, conteniendo datos de latitud, longitud, fecha, hora, etc.

La información que se transfiere en este protocolo se actualiza a cada segundo y emite varias tramas como se visualiza en la siguiente figura.

<sup>13</sup>FUENTE: <http://www.msebilbao.com/notas/downloads/GPS%2028500.pdf>

```

COM1 4800 BNT HyperTerminal
Activo Edición Ver Línea Transferir Ayuda
$GPGSV,3,3,11,17.03,207.00,20,17.102,00,23,39,052,25,...*45
$GPRMC,104538,V,4316.0402,N,00255.9280,W,0.00,0.301,3,280410,...N*78
$GPGGA,104539,4316.0402,N,00255.9280,W,0.00,-00059.5,N,051.3,W,*61
$GPGSA,A,1,...*1F
$GPGSV,3,1,11,02.98,305.00,04,68,228,00,05,08,290,00,07,43,150,00*74
$GPGSV,3,2,11,08,16,176,00,10,34,295,00,13,66,042,00,16,02,048,00*72
$GPGSV,3,3,11,17,03,207,00,20,17,102,00,23,39,052,00,...*42
$GPRMC,104539,V,4316.0402,N,00255.9280,W,0.00,0.301,3,280410,...N*79
$GPGGA,104540,4316.0402,N,00255.9280,W,0.00,-00059.5,N,051.3,W,*6F
$GPGSA,A,1,...*1F
$GPGSV,3,1,11,02,98,305,26,04,68,228,27,05,08,290,00,07,43,150,27*70
$GPGSV,3,2,11,08,16,176,00,10,34,295,27,13,66,042,27,16,02,048,00*72
$GPGSV,3,3,11,17,03,207,00,20,17,102,00,23,39,052,00,...*42
$GPRMC,104540,V,4316.0402,N,00255.9280,W,0.00,0.301,3,280410,...N*77
$GPGGA,104541,4316.0402,N,00255.9280,W,0.00,-00059.5,N,051.3,W,*6E
$GPGSA,A,1,...*1F
$GPGSV,3,1,11,02,98,305,00,04,68,220,00,05,00

```

FUENTE: <http://www.msebilbao.com/notas/downloads/GPS%2028500.pdf>

**Figura 15.** Tramas del protocolo NMEA 0183

Tramas emitidas por el protocolo NMEA 0183:

- **Trama GGA:** Sistema global de posicionamiento
- **Trama GSV:** Número de mensajes GSV que le siguen
- **Trama GSA:** Modo de operación del receptor GPS
- **Trama RMC:** Datos mínimos recomendados

De todas estas tramas las más empleadas son: las tramas "RMC" y "GGA".

**Tabla 7.** Parámetros de comunicación en el Protocolo NMEA.

Velocidad: 4800 baudios
Bits de datos: 8
Paridad: No (sin paridad)
Bits de parada (Stop): 1
Control de flujo: No

FUENTE: <http://www.msebilbao.com/notas/downloads/GPS%2028500.pdf>

### 3.6.3. MICROCONTROLADOR PIC

El microcontrolador o PIC (Peripheral Interface Controller), es un circuito integrado programable de reducido tamaño que contienen todos los elementos de un computador y acepta un listado de instrucciones para realizar determinadas tareas, es decir son de propósito específico o sistema cerrado, frente a los  $\mu P$  que son de sistema abierto ó propósito general, ya que sacan las líneas de los buses de datos, direcciones y control al exterior, para la conexión de memorias, interfaces de E/S, etc<sup>14</sup>.

#### 3.6.3.1.Arquitecturas Microcontrolador

Utiliza un procesador con arquitectura Harvard, consiguiendo mayor rendimiento en el procesamiento de instrucciones. A diferencia de Von Neuman, ésta arquitectura utiliza dos bloques de memorias independientes, una con las instrucciones y otra con los datos por medio de buses diferentes, con lo que es posible realizar operaciones de acceso a lectura y escritura simultáneamente en las dos memorias, a esto se lo conoce como paralelismo<sup>15</sup>.



Figura 16. Arquitectura Harvard (M. Datos/M. Instrucciones “Separadas”).



FUENTE: <http://rcmcomputointegrado.blogspot.com/2012/04/arquitectura-von-neumann.html>

Figura 17. Arquitectura Von Neuman (M. Datos/M. Instrucciones “Juntas”).

<sup>14</sup>FUENTE: <http://wiki.webdearde.com/images/1/1b/Pic-gama-media.pdf>

<sup>15</sup>FUENTE:<http://rcmcomputointegrado.blogspot.com/2012/04/arquitectura-von-neumann.html>

### 3.6.3.2. Selección del microcontrolador

Para la selección del microcontrolador se debe tener en cuenta aspectos como: disponibilidad de puertos, CAD, velocidad de procesamiento entre las principales.

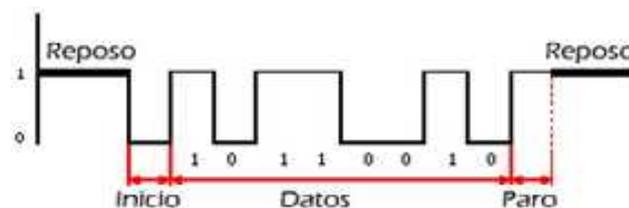
Para esta aplicación se ha utilizado el PIC 18F4550 de gama alta, además posee una arquitectura RISC de 16 bit de longitud de instrucciones de datos, y disponibilidad de 5 puertos de E/S que incluyen un total de 35 líneas digitales.

La característica principal de este PIC 18F4550, es el puerto EUSART (Enhanced Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter), porque permite la comunicación serie de E/S con otros dispositivos externos como: terminales de computadora a computadoras personales, otros  $\mu$ C, buses de sistemas, buses de redes y acoplarlos con otros elementos bajo normas y protocolos estandarizados<sup>16</sup>.

### 3.6.3.3. Puerto de comunicaciones EUSART

Es una versión expandida y mejorada del puerto USART referente a velocidad de transmisión, para transmitir datos en comunicación serie de tipo asíncrono es asunto de que la salida esté en el momento oportuno a nivel bajo o alto. Cuando la transmisión empieza, la salida que habitualmente está en un 1 (Nivel Alto), el bit de inicio cambia a un estado de 0 (Nivel Bajo).

Por citar: A 4800 baudios la duración del bit debe ser de  $1/4800 = 208 \mu\text{s}$ , al bit de partida le siguen 8 bits de datos, conteniendo un período en cada bit. Un bit de stop (parada) es determinado por más de un período de nivel alto. Los bits menos significativos (LSB), son los que tienen prioridad para ser enviados<sup>17</sup>.



**Figura 18.** Formato de transmisión serial asíncrona.

<sup>16</sup>FUENTE: <http://www.joseapicon.com.ve/descargas/pic/Manual%20PIC%2018F4550.pdf>

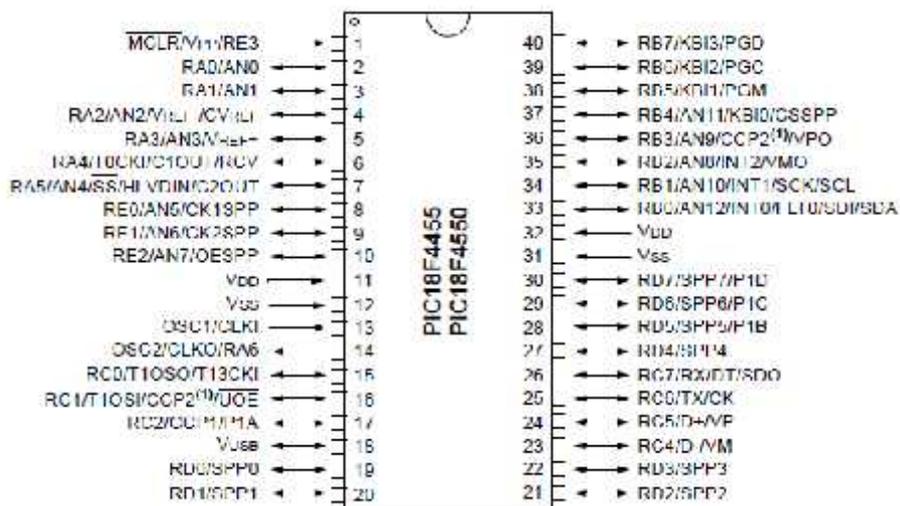
<sup>17</sup>FUENTE: [http://perso.wanadoo.es/pictob/comunicacion\\_pic\\_pc\\_via\\_rs232.htm](http://perso.wanadoo.es/pictob/comunicacion_pic_pc_via_rs232.htm)

### 3.6.3.4. Características Generales

**Tabla 8.** Características Generales del PIC 18F4550.

CARACTERÍSTICAS	PIC18F4550
Frecuencia de operación	Hasta 48Mhz
Memoria de programa (bytes)	32.768
Memoria RAM de Datos (bytes)	2.048
Memoria EEPROM Datos (bytes)	256
Interrupciones	20
Líneas E/S	35
Temporizadores	4
Módulos de Comparación/Captura/PWM(CCP)	1
Módulo de Comparación/Captura/PWM mejorado (ECCP)	1
Canales de Comunicación Serie	MSSP.EUSART
Canal USB	1
Puerto Paralelo de Transmisión de Datos (SPP)	1
Canales de conversión A/D de 10 bits	13 Canales
Comparadores Analógicos	2
Juego de instrucciones	75 (83 ext.)
Encapsulados	PDIP/QFN/TQFP (40 pines)

Elaborado: Angel Yumisaca

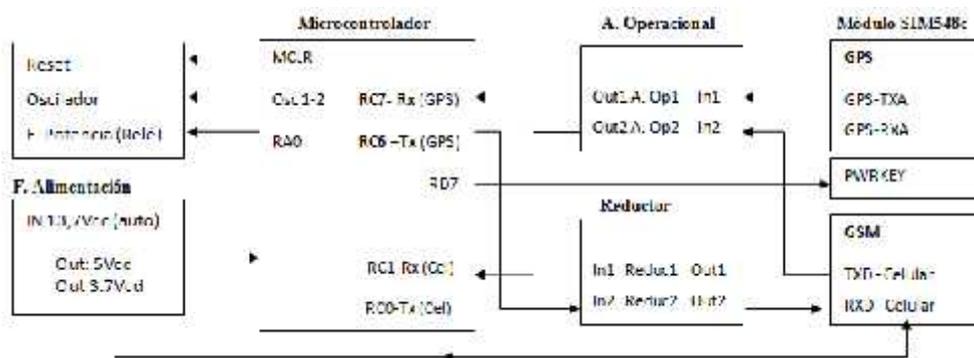


FUENTE: <http://www.joseapicon.com.ve/descargas/pic/Manual%20PIC%2018F4550.pdf>

**Figura 19.** Terminales de conexión del microcontrolador PIC 18F4550.

### 3.6.4. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN ELECTRÓNICA DEL PROTOTIPO

En la siguiente figura se visualiza el diagrama general de las etapas del prototipo.



Elaborado: Angel Yumisaca

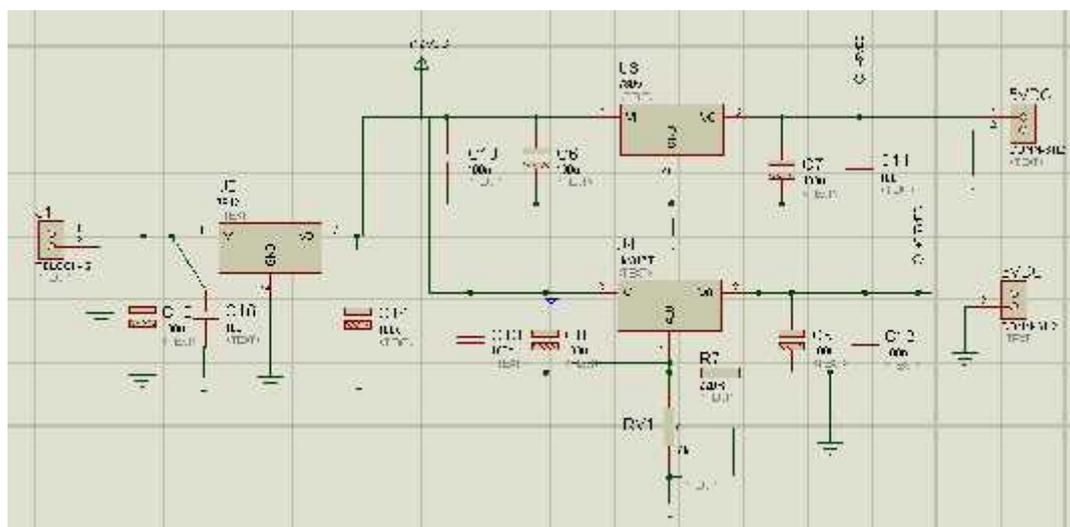
Figura 20. Diagrama general de las etapas del prototipo.

El prototipo es una integración de varias etapas

- Fuentes de alimentación (3.7V, 5V, 12V).
- Sistema de Control (Etapa principal)
- Interfaz de integración del módulo SIM 548C/GSM-GPS

#### 3.6.4.1. Diseño de las Fuentes de Alimentación

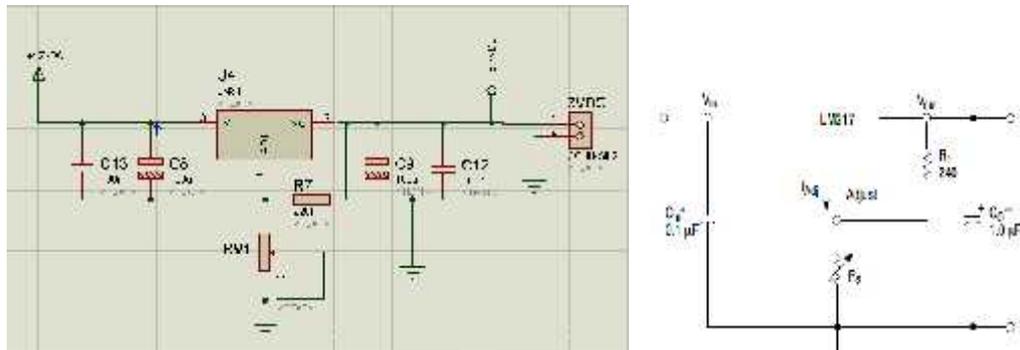
El prototipo tiene varias etapas, y son alimentadas con distinta voltajes.



Elaborado: Angel Yumisaca

Figura 21. Fuentes de alimentación.

### 3.6.4.2. Diseño de la fuente de alimentación regulada



Elaborado: Angel Yumisaca

$$V_{out} = V_{ref} \left( 1 + \frac{R2}{R1} \right) \cdot I_{Adj} * R2 \quad (\text{Ec. 1})$$

FUENTE: [http://www.onsemi.com/pub\\_link/Collateral/LM317-D.PDF](http://www.onsemi.com/pub_link/Collateral/LM317-D.PDF)

Figura 22. Fuente de alimentación regulada.

Esta es una fuente de tensión variable cuyo elemento principal es el C.I LM317T, que entrega un voltaje variable (1.2 a 37VDC) y una capacidad de corriente de hasta 1.5A. El LM317T tiene 3 terminales: Entrada( $V_{in}$ ), Salida( $V_{out}$ ) y Ajuste (ADJ). El voltaje de salida obedece a la posición que tenga la patita variable del potenciómetro de 5K , patita que se conecta a la patita de AJUSTE del integrado.

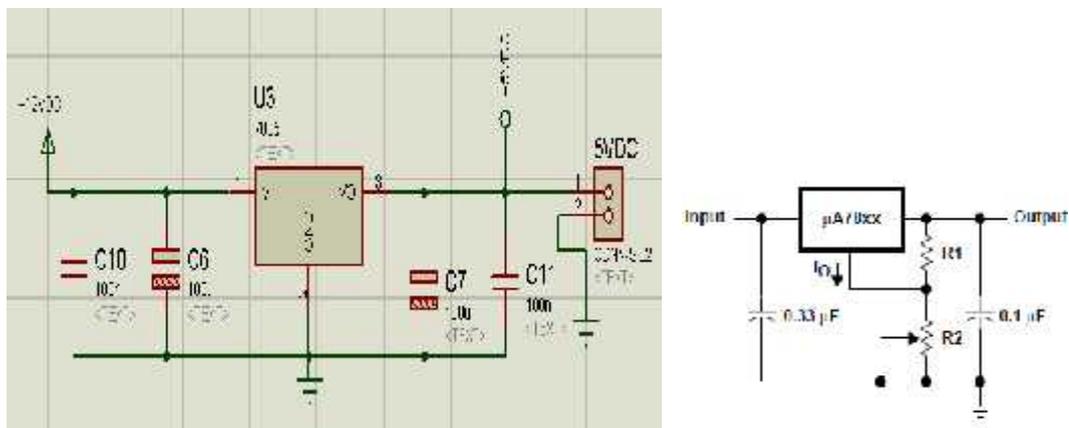
Esta fuente tiene una gran precisión de entrega de voltaje de salida, requisito indispensable para alimentar al módulo SIM548C(3.7VDC), de existir variaciones de voltaje por mínimas que sean, el módulo saldrá fuera de operación.

- El condensador C12-C13 ayuda a estabilizar el regulador (quitar el ruido).
- El condensador C8 ayuda a filtrar y estabilizar el voltaje.
- El condensador C9 ayuda a estabilizar el voltaje de retroalimentación evitando fluctuaciones.
- El valor de la R7, es recomendado por el fabricante, la misma que le da una señal mínima de voltaje de referencia a la patita de salida.
- El  $V_{in}$  al LM317 debe ser lo suficientemente alto y se mantenga 3 voltios por encima del  $V_{out}$ , esto debido al diseño del C.I.

## Características principales C.I LM317T

- Rango de voltaje de salida (1.2 a 37V)
- Corriente de salida 1.5A
- Protección térmica de sobrecarga interna
- Limitación constante de corriente con respecto a la temperatura<sup>18</sup>

### 3.6.4.3. Diseño de la fuente de alimentación 5VDC



ELABORADO: Angel Yumisaca

$$V_{out} = V_{xx} \left( \frac{V_{xx}}{R_1} + I_Q \right) \cdot R_2 \quad (\text{Ec. 2})$$

FUENTE: <https://www.sparkfun.com/datasheets/Components/LM7805.pdf>

**Figura 23.** Fuente de alimentación 5VDC.

La fuente de alimentación provee el voltaje adecuado a todos los elementos electrónicos y en especial al microcontrolador que requiere una tensión de alimentación de +5VDC, por tanto el C.I 7805 proporciona +5VDC/1A constantes y mucho más corriente de la que necesitan.

El regulador de voltaje 7805 recibe el voltaje externo a través del pin 1 (+12VDC), para luego entregar a su salida +5VDC en el pin 3, el pin 2 va conectado a tierra para polarizar el circuito.

<sup>18</sup>FUENTE: <http://electronilab.co/tutoriales/mini-fuente-regulada-de-voltaje-con-lm317-2/>

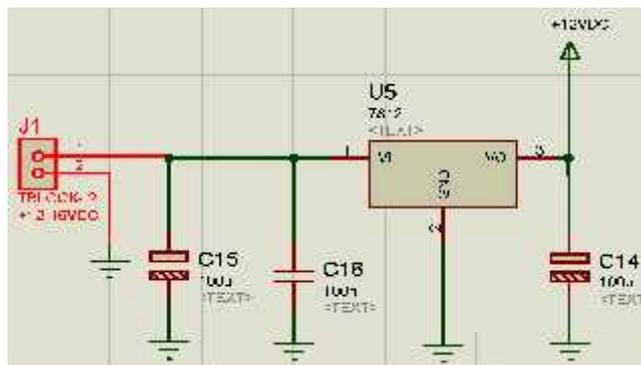
Para alcanzar la corriente máxima de 1A es necesario dotarlo de un disipador de calor adecuado debido a que este elemento hierve con facilidad cuando llega al límite de funcionamiento, de lo contrario sólo obtendremos una fracción de esta corriente antes de que el regulador alcance su temperatura máxima y se desconecte.

Los capacitores son para el filtrado y eliminar cualquier fluctuación o picos de voltaje, permitiendo su función estabilizadora de tensión.

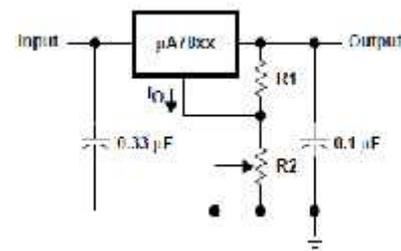
### Características principales 78xx (7805)

- Los 78xx, son de salida positiva, (xx indican el voltaje).
- Corriente máxima de salida 1A
- Máxima disipación de potencia 15W
- Voltaje de entrada mínimo 7V y máximo 25V.
- Limitación constante de corriente con respecto a la temperatura<sup>19</sup>

#### 3.6.4.4. Diseño de la fuente de alimentación 12VDC



ELABORADO: Angel Yumisaca



$$V_{out} = V_{xx} \left( \frac{V_{xx}}{R_1} + I_Q \right) \cdot R_2 \quad (\text{Ec. 3})$$

FUENTE: <https://www.sparkfun.com/datasheets/Components/LM7805.pdf>

Figura 24. Fuente de alimentación 12VDC.

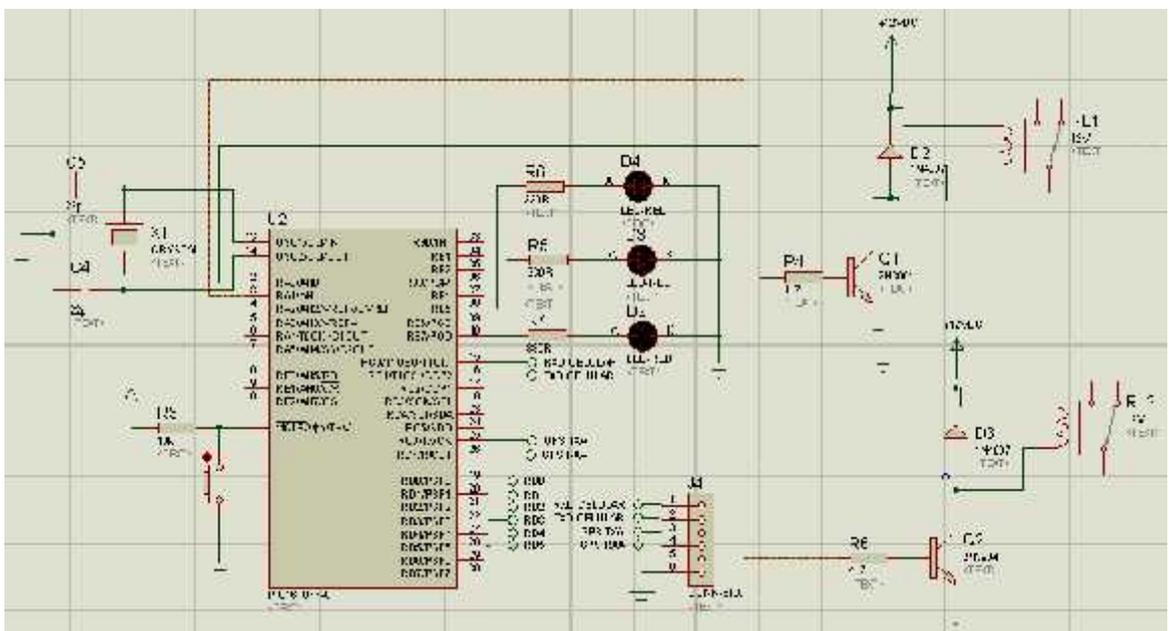
<sup>19</sup>FUENTE: <https://www.sparkfun.com/datasheets/Components/LM7805.pdf>

El voltaje de entrada externo es de 12 a 16VDC, procedente de la batería del vehículo y para evitar fluctuaciones de voltaje remanentes, provenientes de la circuitería del mismo, se implementa ésta fuente de alimentación para garantizar la protección a las etapas posteriores con un regulador de voltaje C.I 7812, cuyas características de operación son superiores al C.I 7805 y el principio de funcionamiento es similar. De igual forma debemos implementar un disipador de temperatura para que el regulador de voltaje opere adecuadamente.

### Características principales 78xx (7812)

- Los 78xx, son de salida positiva, (xx indican el voltaje).
- Voltaje de entrada mínimo 14.5VDC y máximo 30VDC.
- Voltaje de salida +12VDC
- Corriente máxima de salida 1A
- Limitación constante de corriente con respecto a la temperatura<sup>20</sup>

### 3.6.4.5. Diseño del Sistema de Control



Elaborado: Angel Yumisaca

Figura 25. Etapa del Sistema de Control.

<sup>20</sup>FUENTE: <http://electgpl.blogspot.com/2012/05/regulador-78xx-2a.html>

La interface de control es la etapa principal del prototipo, compuesta por el microcontrolador PIC 18F4550, el cual gobernará cada uno de los procesos y toma de decisiones para que logre cumplir todas y eficientemente.

**1. Circuito oscilador:** el prototipo trabaja en comunicación serial, y el microcontrolador requiere exactitud, por lo cual se utiliza un cristal externo de 20Mhz en modo XT, ofreciendo precisión a la frecuencia que entregan a diferencia del oscilador interno RC del que carece de precisión.

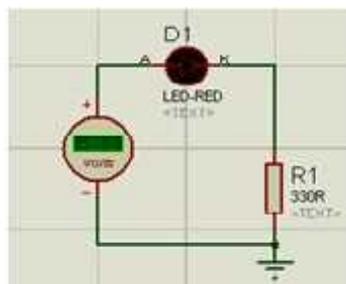
Conjuntamente se conectan dos condensadores de 22pF que inician la oscilación, sin estos condensadores el cristal puede funcionar pero algún momento no lo hará más, estos valores son recomendados por el fabricante.

**2. Circuito de Reset:** está constituido por R3 (10K) y el pulsador, conectados al pin 1 del microcontrolador (MCLR/Vpp/THV), a través de este pin se podrá reiniciar el dispositivo y ejecución del programa en todo momento que se requiera si se aplica un nivel 0L (0V). Para que un programa cargado en un microcontrolador se mantenga en ejecución, el Pin MCLR debe estar siempre en un nivel 1L (5V).

La resistencia de 10K, baja la corriente de entrada para protección del  $\mu\text{C}$  evitando que no sobrepase el nivel de corriente de entrada máxima de 25mA. Este Cálculo del circuito de Reset del PIC, cuando el switch es pulsado.

$$I_{R3} = \frac{V_{cc}}{R3} = \frac{5V}{10K} = 0.0005A \approx 5mA \quad (\text{Ec. 4})$$

**3. Cálculo de la resistencia para protección del diodo LED**



**Elaborado:** Angel Yumisaca

**Figura 26.** Diagrama simple de un circuito LED.

El PIC puede entregar/recibir por cada uno de sus pines una corriente máxima de 25mA y un voltaje de 5VDC, y tomando en cuenta que la corriente máxima de circulación de un LED está entre 10mA y para los de alta luminosidad de 20mA, por tanto<sup>21</sup>:

$$\text{Resistencia (Ohms)} = \frac{\text{Voltaje de alimentación} - \text{Caída de voltaje del LED}}{\text{Rango de corriente del LED}} \quad (\text{Ec. 5})$$

$$\text{Resistencia (Ohms)} = \frac{5\text{Vdc} - 1.7\text{V}}{10\text{mA}} = 330\Omega$$

4. **Diferencias típicas de potencial:** la caída de tensión en el diodo, es un factor que implícitamente está relacionado por el brillo y el color del LED, es decir por su estructura.

**Tabla 9.** Caídas de tensión en diferentes tipos de diodos LED.

Clase de diodo	Diferencia típica de potencial (voltios)
Rojo ( Bright Low)	1.7 V
Rojo ( Bright High,baja corriente)	1.9 V
Amarillo y Naranja	2 V
Verde	2.1 V
Blanco y verde brillante, azul	3.4 V
Azul brillante	4.6 V

FUENTE: [http://es.wikipedia.org/wiki/Circuito\\_de\\_LED](http://es.wikipedia.org/wiki/Circuito_de_LED)

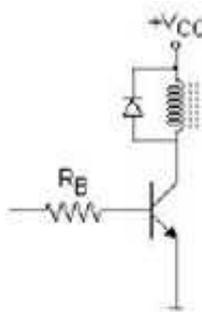
5. **Circuitos de Potencia:** hay dos circuitos que no pueden faltar en un proyecto electrónico: la fuente de alimentación que suministra el voltaje DC para la polarización de los elementos activos y un circuito que acopla la salida de señales débiles a las cargas externas que manejan potencia. Al someter éstas cargas a las salidas (pines) del  $\mu\text{C}$  se debe tomar medidas de precaución, de lo contrario se corre el riesgo de daños muy significativos ante fluctuaciones e inductancias<sup>22</sup>.

Hay varios elementos electrónicos que ayudan acoplar circuitos electrónicos digitales con etapas de potencia como: transistores, opto-acopladores, etc.

<sup>21</sup>FUENTE: [http://es.wikipedia.org/wiki/Circuito\\_de\\_LED](http://es.wikipedia.org/wiki/Circuito_de_LED)

<sup>22</sup>FUENTE: Revista "Electrónica & Computadores CEKIT"

6. **Transistor 2N3904:** esta un dispositivo semiconductor, cuyo principio de funcionamiento para esta aplicación está en base a la conmutación, es decir en modo no lineal (corte y saturación: nivel alto “1L” y nivel bajo “0L”<sup>23</sup>).



**Figura 27.** Diodo en paralelo a bobina de relé.

7. **Diodo 1N4007:** el diodo se conecta en paralelo a la bobina, eliminando la fuerza contra electromotriz que se genera en la bobina del relé cuando se somete a una interrupción brusca de la corriente, la ausencia de este diodo puede provocar transitorios de voltajes “ó picos” que se propagan hacia el interior del transistor y que puede generar la destrucción de la etapa.

La característica principal del diodo es la tensión inversa que es capaz de soportar<sup>24</sup>.

**Tabla 10.** Características del diodo 1N4007.

Tensión Inversa de pico máxima	1KV (VRRM)max
Corriente inversa	50 nA
Corriente (sentido directo)	1A
Corriente (pico máximo)	30A
Caída de tensión directa	1,1V
Rango de temperatura	65 °C a + 125 °C

**FUENTE:** [www.ecured.cu/index.php/Diodo\\_1N4007](http://www.ecured.cu/index.php/Diodo_1N4007)

<sup>23</sup>FUENTE: <http://www.fi.uba.ar/materias/6609/docs/Transistor.pdf>

<sup>24</sup>FUENTE: [http://www.ecured.cu/index.php/Diodo\\_1N4007](http://www.ecured.cu/index.php/Diodo_1N4007)

8. **Relé.-** la facultad de un relé es controlar y acoplar un circuito de salida de mayor potencia de un circuito de entrada débil. La conmutación de los circuitos del automóvil se realiza a través de relés debido a su alto consumo de corriente de lo contrario se requeriría de un tablero de interruptores muy robustos<sup>25</sup>.

### 3.6.4.6. Comunicación y transmisión de datos

Para la transmisión y comunicación de datos entre el microcontrolador y el Módulo SIM548c, **la comunicación es de tipo serial asincrónica**, es decir una comunicación full dúplex (Tx-Rx simultánea), no necesita pulsos de reloj, en su lugar utiliza un mecanismo como referencia tierra en dónde la duración de cada bit normalmente es determinada por la velocidad de transmisión de los datos que se debe definir previamente entre ambos equipos, en este caso el módulo SIM548c tiene un sistema de auto-detección de bauding que sincroniza la velocidad automáticamente a la velocidad de transmisión del microcontrolador.

Para acceder a la comunicación serial asincrónica entre ambos dispositivos, es necesario realizar la configuración de puertos en el microcontrolador por Hardware y Software.

**Tabla 11.** Pines utilizados en la conexión Tx-Rx.

Configuración	# Pin	PIC18F4550	Amplificador Reductor	SIM548c	#Pin
Hardware (EUSART)	Pin 26(RC7/Rx)	RXA-GPS	A.Operacional1	TXA-GPS	Pin 51
Hardware (EUSART)	Pin 25(RC6/Tx)	TXA-GPS	Reductor	RXD-Celular	Pin 29
Software	Pin 15(RC0/Rx)	RXD-Celular	A.Operacional2	TXD-Celular	Pin 31

**Elaborado:** Angel Yumisaca

<sup>25</sup>FUENTE: <http://www.taringa.net/posts/info/5800372/Funcionamiento-del-rele.html>

### 3.6.4.7. Acometida para el bloqueo del vehículo

Para este propósito existen varias alternativas en diferentes secciones del vehículo, como: sistema eléctrico, distribuidor, bomba de combustible, etc.

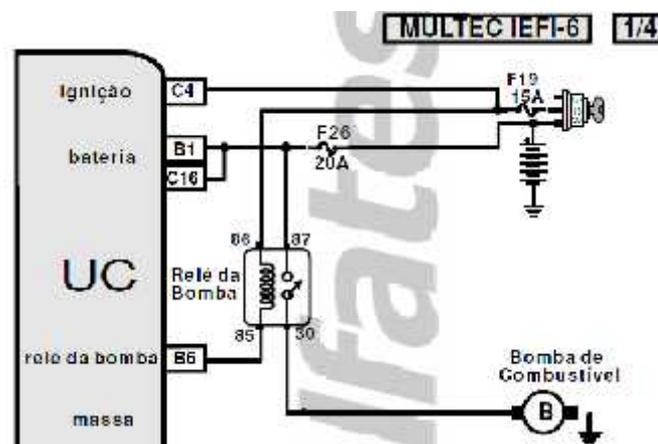
En este caso se ha considerado deshabilitar la Bomba de gasolina con la integración de una etapa de potencia (Transistor 2N3904 y relé magnético).

En el proyecto el relé es activado por una señal proveniente del transistor 2N3904, el cual trabaja en modo no lineal (corte y saturación: nivel alto “1” lógico y nivel bajo “0” lógico), específicamente la señal proveniente del PIC (Pin #2).

El transistor actúa como un interruptor que deja pasar la señal a través del colector, en este caso el relé de condición normalmente cerrado, pasa a una condición de normalmente abierto cuando la bobina del relé es energizada y corta la corriente que es la responsable de suministrar el fluido del combustible al resto del sistema hasta llegar al motor.

La forma de conexión del relé se realiza a través del pin 86 y sale por el pin 85(etapa de bajo consumo) mientras que la corriente de trabajo entra por el pin 30 y alimenta al consumo requerido a través del pin 87.

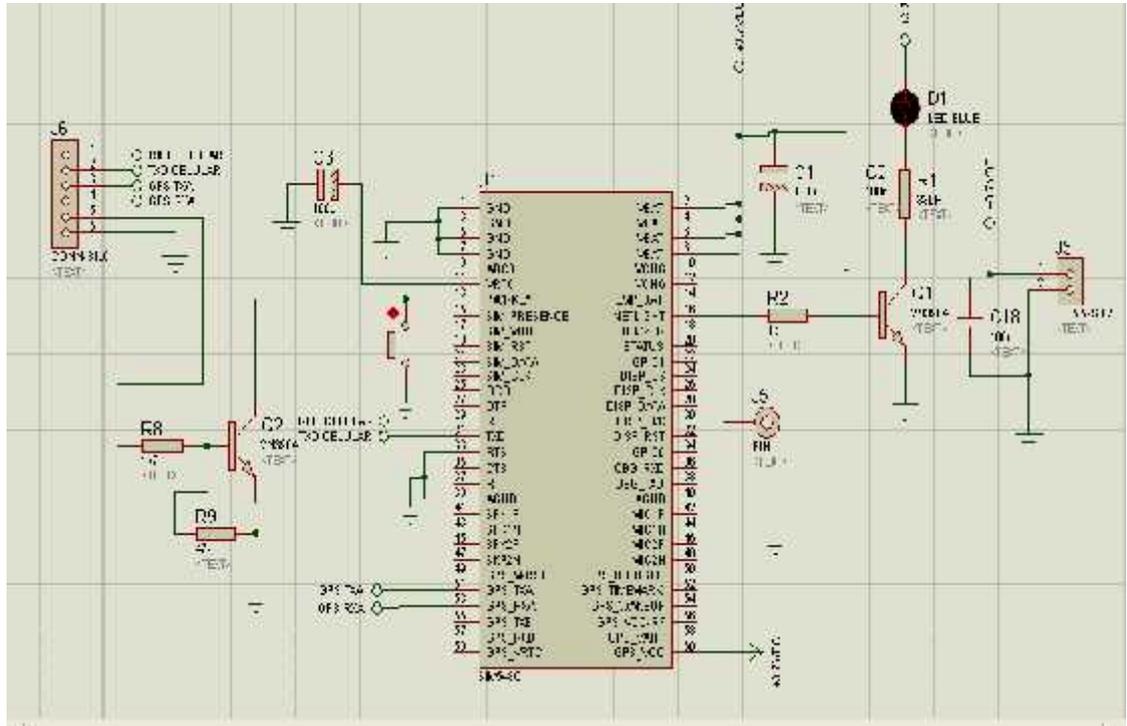
En el siguiente diagrama se visualiza la forma de conexión de la bomba de gasolina en el módulo ECU.



FUENTE: [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14798/1/51104\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14798/1/51104_1.pdf)

Figura 28. Diagrama eléctrico de la bomba de combustible.

### 3.6.4.8. Interfaz de integración del módulo SIM 548C/GSM-GPS



Elaborado: Angel Yumisaca

Figura 29. Interfaz del Módulo SIM548c.

### 3.6.4.9. Terminales o Pines utilizados en el módulo SIM548c

**VBAT:** el suministro de energía de la etapa GSM del módulo SIM548c, es una fuente de voltaje conectada a los cuatro pines de VBAT = 3.4V...3.7V...4.5V.

En algunos casos, el rizado de la onda de transmisión puede caerse a causa de voltajes ineficientes cuando el aumento de consumo de la corriente y crestas típicas de 2A, por lo tanto el suministro de energía debe poder proporcionar la suficiente corriente sobre los 2A.

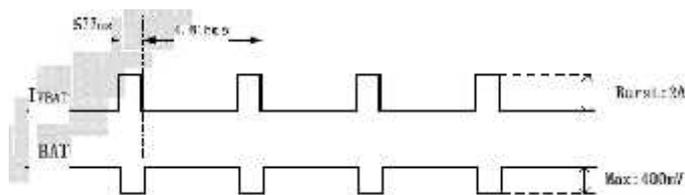


Figura 30. VBAT caída de tensión durante la transmisión.

**PWRKEY:** se debe mantener pulsado por un momento para confirmar la orden de encendido/apagado, y activa la parte GSM del módulo con un nivel bajo de voltaje, (la máxima corriente que puede ser drenado por este pin es de 0,4mA).

Cuando el procedimiento de encendido se completa, la etapa GSM del módulo SIM548c mandará el código del resultado siguiente para indicar que el módulo está listo para operar y el estado del pin manejará a 2.8V y guardará este nivel cuando esté en el modo de trabajo.

En el caso de apagado este procedimiento permite que el módulo cierre y guarde los datos de la sesión en red antes de desconectar completamente la alimentación<sup>26</sup>.

#### Condición de apagado automático

- Toma efecto si detecta subida o bajada de voltaje.
- Toma efecto se detecta subida o bajada de temperatura.

**VRTC:** RTC (Real Time Clock) entrada de corriente de la batería de reserva cuando el VBAT no es suministrado por el sistema.

**RXD:** datos recibidos desde el TXD (Celular)

**TXD:** datos transmitidos al RXD (Celular)

**RTS:** petición de permiso para enviar (transmitir).

**GPS\_TXA:** salida de datos en serie por el puerto A (Desde GPS)

**GPS\_RXA:** entrada de datos en serie por el puerto A (Desde GPS)

**NETLIGHT:** indicador del estado de la Red

**BUZZER:** salida del zumbador

**GPS\_VCC:** Alimentación de voltaje (Min= 0.3V y Max= 5V)

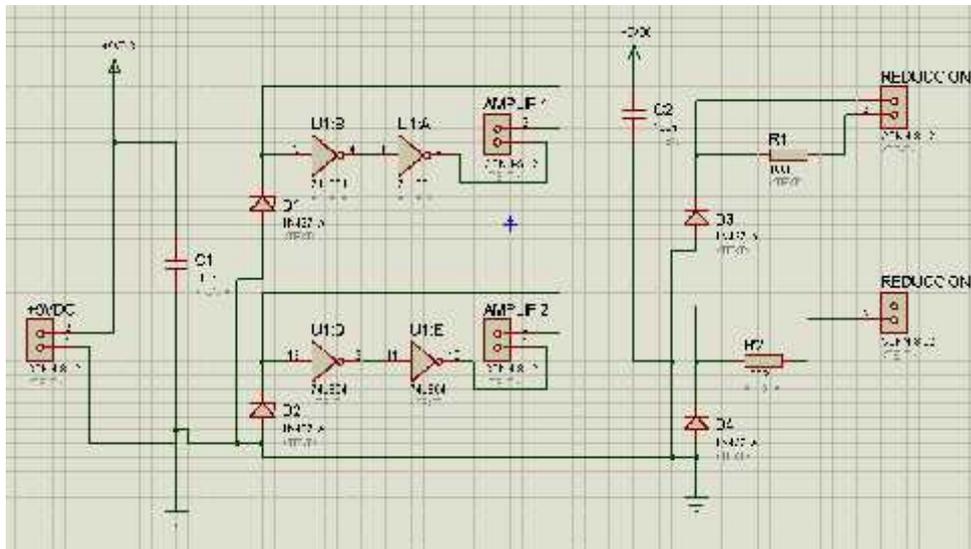
**AGND:** tierra análoga

**GND:** tierra digital.

---

<sup>26</sup>**FUENTE:** [http://www.compile-it.com/simcom/SIM548/SIM548\\_HD\\_V1.01.pdf](http://www.compile-it.com/simcom/SIM548/SIM548_HD_V1.01.pdf)

### 3.6.4.10. Etapa Amplificadora/Reductora de señales



Elaborado: Angel Yumisaca

Figura 31. Etapa Amplificadora/Reductora de señales.

La comunicación y transmisión de datos se realiza específicamente entre la etapa de control y la etapa del módulo SIM548c GPS/GSM. Existe diferencia de voltajes que refleja inestabilidades en la transmisión de los datos, por esta razón es necesario acoplar las señales de voltaje. (Amplificador/Reductor).

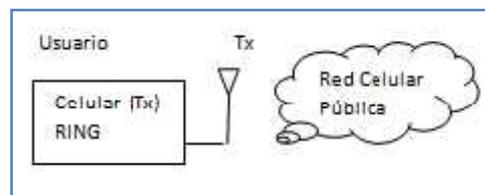
- Amplificador (+3.7VDC a +5VDC)
- Reductor (+5VDC a +3.7VDC)



empezará a recibir las señales de los satélites con sus respectivas coordenadas geográficas.

- Completada la secuencia de procesos, el sistema se armará y enviará un mensaje de texto al móvil del usuario con “SISTEMA ACTIVADO1”, y el prototipo estará listo y en espera para su activación en el momento que el usuario requiera del servicio establecido.

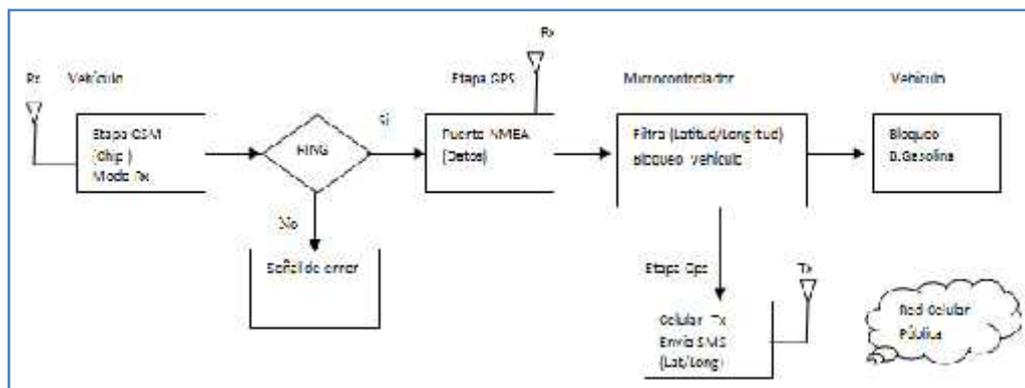
## 2. Etapa de Transmisión:



**Figura 33.** Proceso de transmisión.

Cuando el usuario requiere el servicio de información de coordenadas y bloqueo del vehículo, el usuario llama al número del Chip que se encuentra en la unidad, ejecutándose la sentencia RING y transmitiéndose por intermedio de la red de telefonía celular.

## 3. Etapa de Procesamiento:



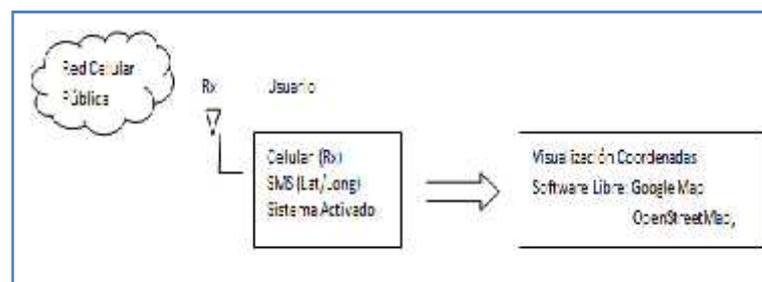
**Figura 34.** Procesamiento, tratamiento y depuración de señales.

La señal proveniente de la etapa GSM (sentencia RING), debe seguir una secuencia para su procesamiento e interpretación, consecutivamente realiza una comparación para saber el paso a seguir.

La comunicación entre la etapa GPS del Módulo SIM548c y el Microcontrolador, es de tipo serial asincrónica (Full-duplex) y está realizada en base a la instrucción “Write” y “Read” en MikroC PRO.

El dispositivo GPS receipta todas las señales provenientes de los satélites, las mismas que son interpretadas por el protocolo NMEA, para esta aplicación se ha optado por la trama “\$GPGGA”, conteniendo varios datos de latitud, longitud, fecha, hora, etc. Entonces el microprocesador realiza el proceso y depuración de las señales seleccionando específicamente los datos de latitud y longitud. Y continúa con los procesos establecidos emitiendo un mensaje de texto al teléfono celular del propietario con la información de las coordenadas de latitud y longitud, conjuntamente el evento activa la etapa de potencia (relé), para bloquear el vehículo.

#### 4. Etapa de Recepción:

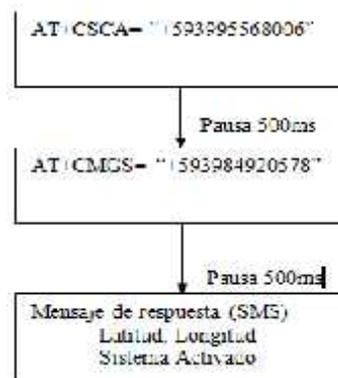


**Figura 35.** Proceso de recepción.

El Microcontrolador procesa y depura la información recibida del puerto de comunicación NMEA para emitir un mensaje de texto a través de la etapa GSM (Chip en el prototipo instalado en el auto), la configuración del número del Chip se realiza con el comando “AT+CSCA= ”+5930995568006” y será recibido por el dispositivo móvil del usuario, de igual forma se configura con él comando

“AT+CMGS= “+593984920578”. El mensaje de texto recibido por el dispositivo móvil del usuario contendrá:

- Ubicación de coordenadas (latitud, longitud)
- Sistema activado ((bloqueo del vehículo)



Elaborado: Angel Yumisaca

Figura 36. Envío de SMS por Comandos AT.

### 3.6.5.2. Comandos AT.

Los siguientes comandos son destinados a administrar las labores del servicio de mensajería corta SMS. Para el uso de aplicaciones más específicas se necesita el uso de aplicaciones como el Hyperterminal en Windows, y Minicom en Linux.

Tabla 12. Comandos AT utilizados.

AT Comando	Función
AT OK	<b>Comando de atención:</b> monitorea si hay buena comunicación, si existe comunicación la respuesta es OK.
AT+CMGF="A"	<b>Comando de Configuración:</b> permite elegir el modo de interpretación de los datos por parte del teléfono
AT+CMGF="1"	<b>Configuración "Modo Texto":</b> la secuencia de caracteres que se envía al teléfono son ASCII normales. (Tomada en consideración por su flexibilidad de comunicación).
AT+CMGF="0"	<b>Configuración "Modo PDU /Protocol Data Unit":</b> los datos enviados al teléfono son interpretados como caracteres HEX.
AT+CSCA="+593995568006" OK	Número del chip, instalado en el módulo SIM548c, con el que va a enviar los mensajes al usuario.
AT+CMGS="+593984920578" OK	Número del celular del usuario, dónde va a recibir los mensajes del chip instalado en el módulo SIM548c.

FUENTE: [http://www.compile-it.com/simcom/SIM548/SIM548\\_HD\\_V1.01.pdf](http://www.compile-it.com/simcom/SIM548/SIM548_HD_V1.01.pdf)

Elaborado: Angel Yumisaca

### 3.6.6. ESTRUCTURA ALGORÍTMICA DEL PROGRAMA

La estructura o secuencia algorítmica de ésta aplicación está fundamentada en la comunicación serial asincrónica, específicamente escrita en conversión por hardware a través del puerto UART1 y por Software UART.

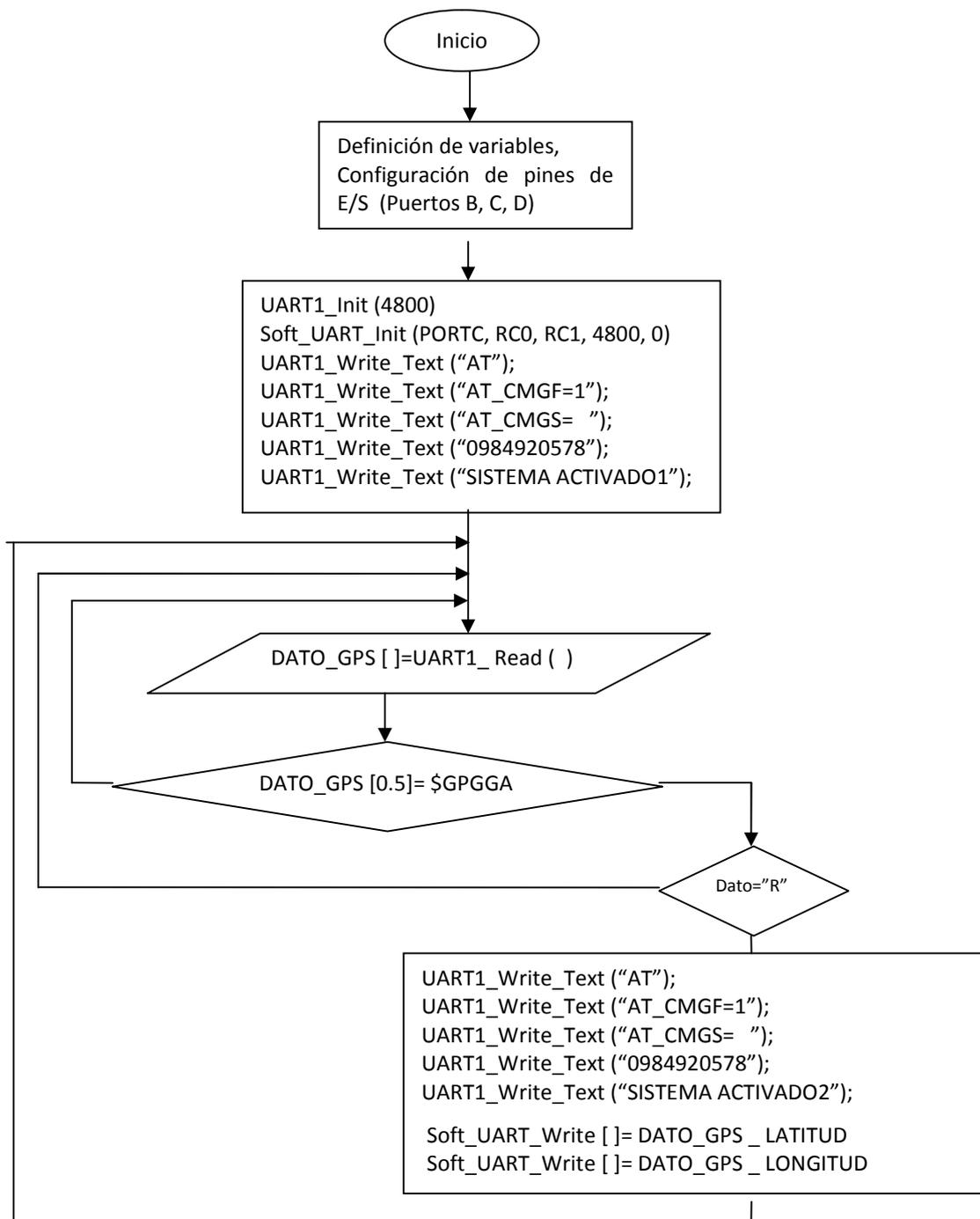


Figura 37. Diagrama general de flujo.

El microcontrolador es el encargado de administrar, procesar y controlar todas las funciones codificadas y pasar de un estado a otro de operación.

- ✓ El programa comienza con la definición de variables, y configuración de pines de entrada y salida (Puerto B, C, D).
- ✓ El GPS lee e interpreta los datos recibidos a través del puerto UART1 (Hardware) y UART (Software).

- **UART1\_Init (4800);**

El GPS interpreta, la configuración por Hardware del Puerto UART1 del microcontrolador e inicializa la transmisión a una velocidad de 4800bps.

- **Soft\_UART\_Init (PORTC, RC0, RC1, 4800, 0)**

El GPS interpreta, la configuración por Software (pines Txd - Rxd de la etapa GSM ó Terminal Móvil) del Puerto UART del  $\mu$ C e inicializa la transmisión a una velocidad de 4800bps.

- **UART1\_Write\_Text (“AT”);**

La instrucción Write permite escribir el comando “AT”, para verificar el estado de conexión para la transmisión de datos.

- **UART1\_Write\_Text (“AT-CMGS=1”);**

La instrucción Write permite escribir el comando “AT-CMGS=1”, para configurar el módem del dispositivo en “Modo Texto”.

- **UART1\_Write\_Text (“AT-CMGS= ”);**

La instrucción Write permite escribir el comando “AT-CMGS= ”, para configurar el número de celular destino (usuario del auto).

- **UART1\_Write\_Text (“0984920578”);**

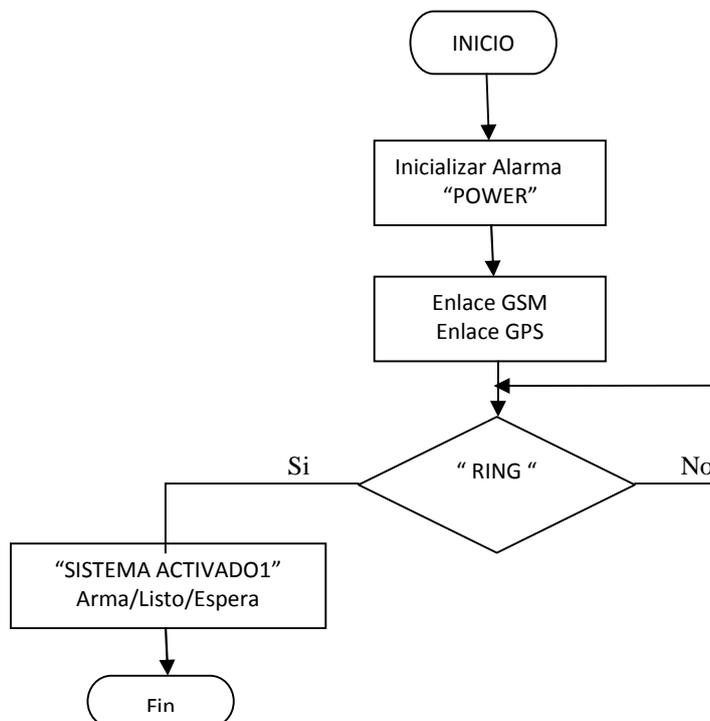
La instrucción Write graba el número de celular del usuario

- **UART1\_Write\_Text (“SISTEMA ACTIVADO1”);**

La instrucción Write permite escribir “SISTEMA ACTIVADO1”, cuando ha terminado la secuencia y reconocimiento de fases, armando el sistema.

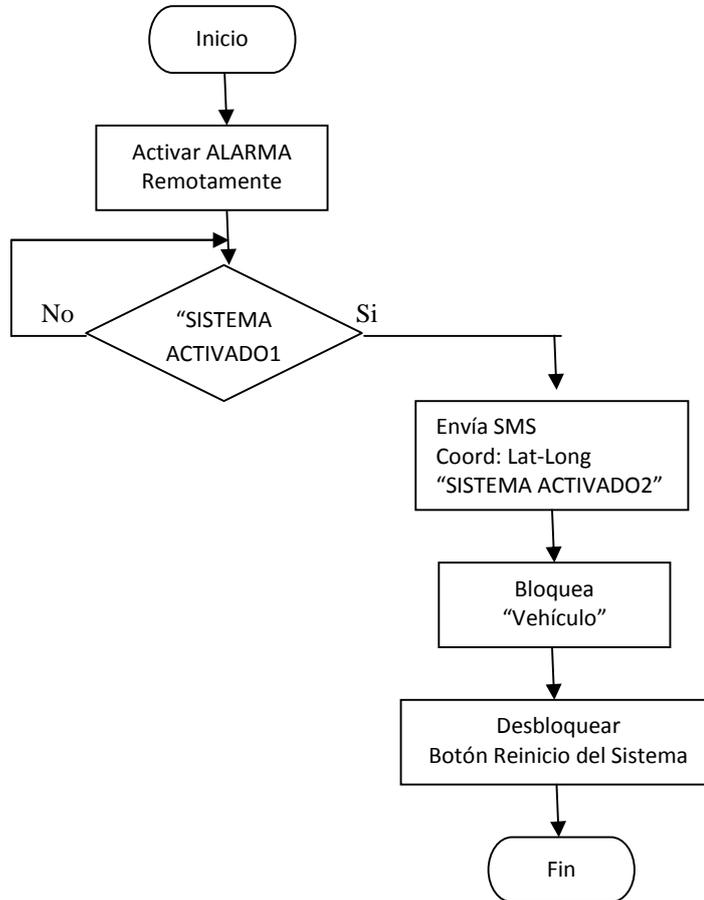
- ✓ El GPS lee los datos e instrucciones de la subrutina para acceder a la siguiente etapa.
- ✓ El GPS compara los datos del puerto NMEA (trama “\$GPGGA”) cada 5 segundos, en caso afirmativo pasa a un condición de espera para emitir los datos de la trama GPGGA y en el caso de ser negativo regresa nuevamente a leer y verificar los datos de información.
- ✓ El módem GSM a través de la línea Rx, está en espera del primer dato de la sentencia RING “R”, en caso afirmativo accederá a la siguiente etapa, o en caso contrario regresará nuevamente a la lectura y verificación de datos.
- ✓ Con la confirmación del primer dato “R” de la sentencia RING los datos de los puertos USART1 - USART y códigos de la trama GPGGA son escritos nuevamente a la salida, con la única diferencia de “SISTEMA ACTIVADO2” y poder ser enviados a través de la Red celular los datos de las coordenadas de latitud y longitud por el puerto de configuración por Software y por hardware activar el bloqueo de la bomba de gasolina.

### 3.6.6.1. Diagrama de flujo: “SISTEMA ACTIVADO 1”



**Figura 38.** Diagrama de flujo “Sistema Activado 1”.

### 3.6.6.2. Diagrama de flujo: “SISTEMA ACTIVADO 2”



**Figura 39.** Diagrama de flujo “Sistema Activado 2”.

### 3.6.7. DISEÑO DE PLACAS DE CIRCUITOS IMPRESOS

El diseño de circuitos impresos es la etapa final de un circuito electrónico, luego de haber realizado las pruebas de funcionamiento en el protobard se pasa al diseño en alguna aplicación de software como: ORCAD, EAGLE, ARES, PCB, etc.

Para el diseño de los circuitos impresos se ha utilizado el programa ARES que es una aplicación integrada de PROTEUS.

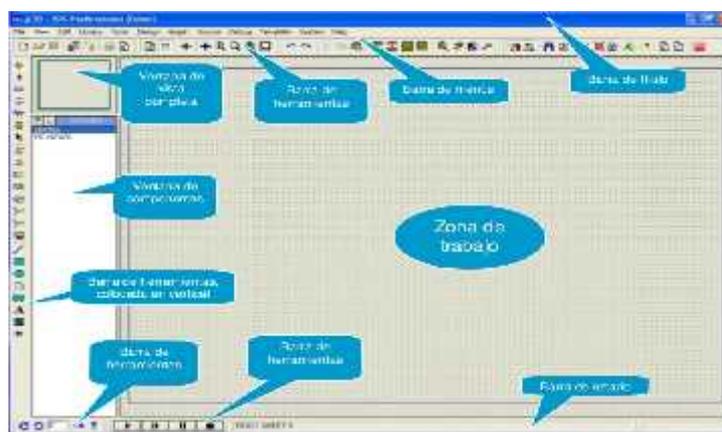


Figura 40. Escritorio Proteus.

Pasos básicos o generales para la realización de un diseño:

- 1- Iniciar un nuevo proyecto, buscar los elementos y dispositivos que dispongan de PCB, y realizar las conexiones.
- 2- Ingresar a la aplicación de Ares Proteus, que permite realizar el diseño de las pistas con la ubicación de elementos y dispositivos.
- 3- Concluido el diseño del circuito impreso se realiza la configuración del espesor de las pistas, generalmente las pistas de alimentación (Vcc y Gnd), son más gruesas (T50), esto evita el ruido en las líneas, y (T20 ó T15, para señal)
- 4- Establecer el espacio entre pistas (1m).
- 5- Por último se realiza el proceso de Ruteo, que es el proceso de ubicar de una forma óptima los elementos y dispositivos (Auto Router).

### 3.6.7.1. FUENTE DE ALIMENTACIÓN 3.7V, 5V, 12V

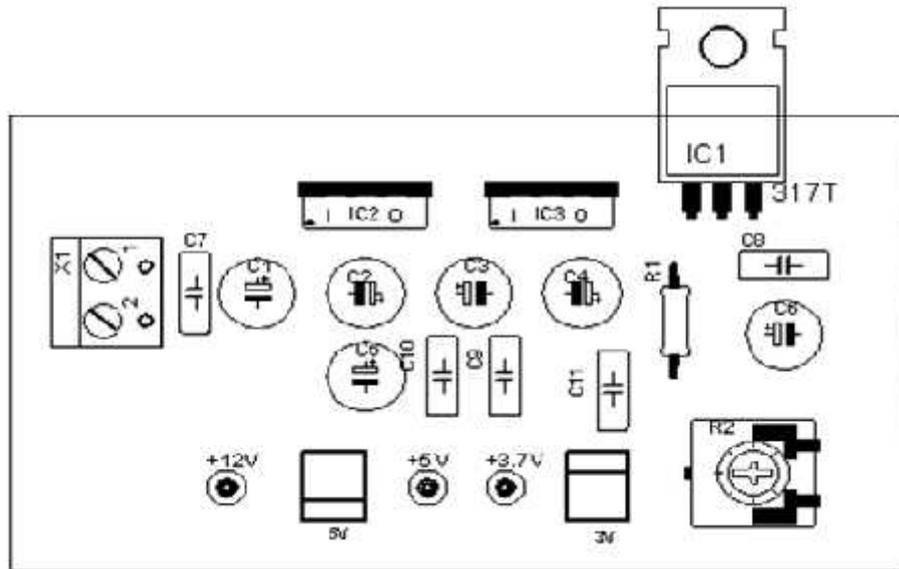


Figura 41. Layout elementos de fuentes de alimentación.

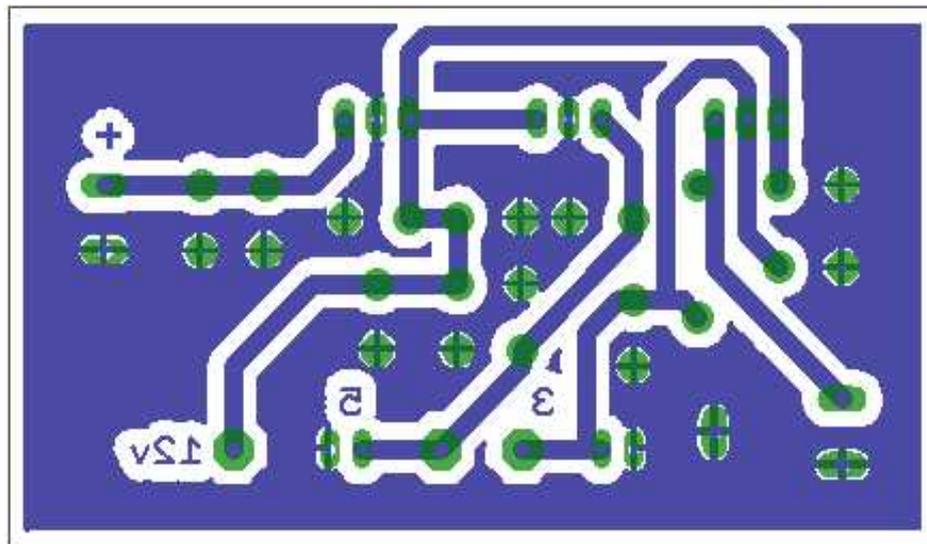


Figura 42. Layout elementos de fuentes de alimentación.



### 3.6.7.3. Interfaz de integración del módulo SIM 548C/GSM-GPS

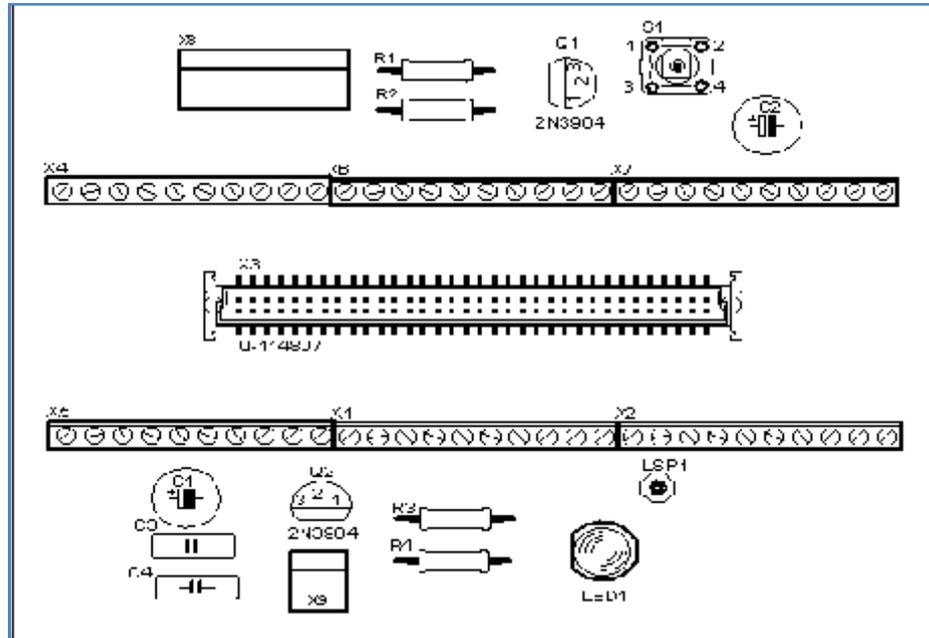


Figura 45. Layout elementos de la Interface celular.

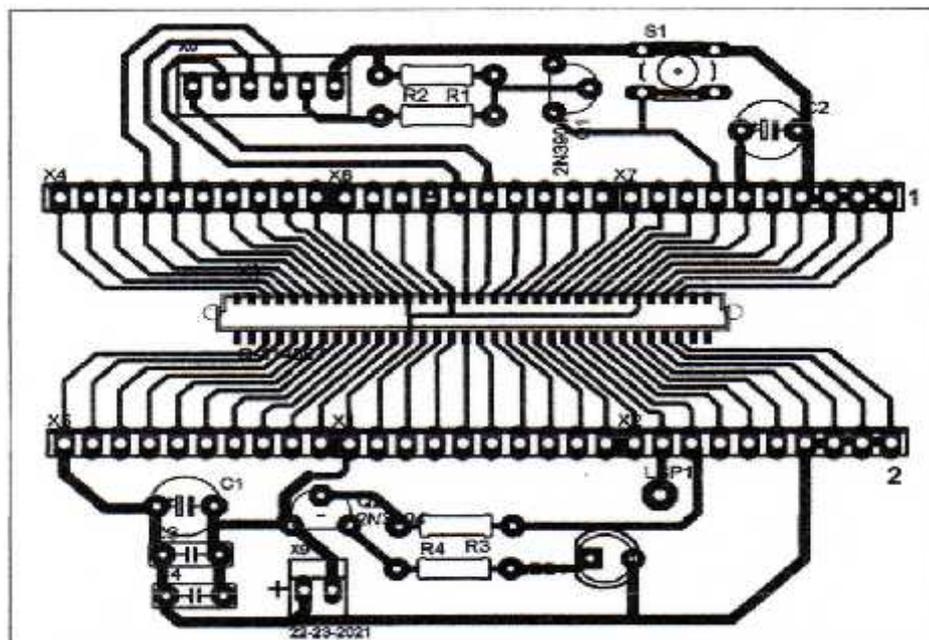


Figura 46. Layout circuito impreso de la Interface celular.

### 3.6.7.4. Etapa Amplificadora/Reductora de señal

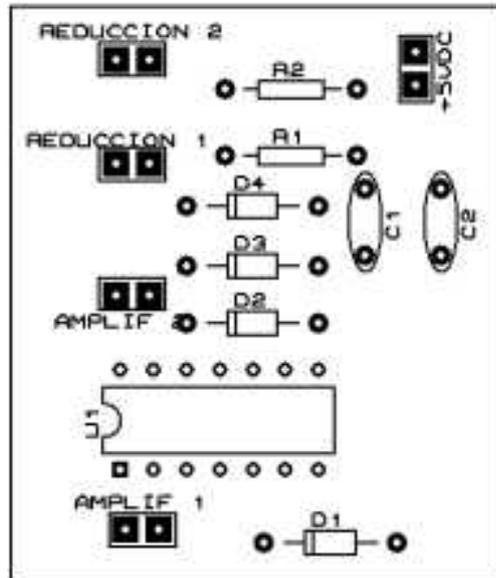


Figura 47. Layout elementos de la etapa Amplificadora/Reductora.

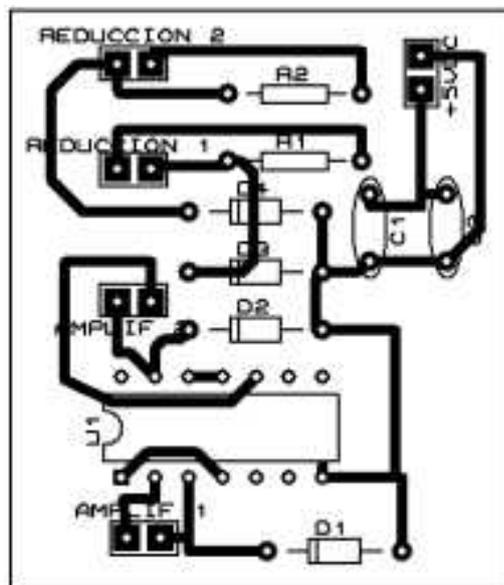


Figura 48. Circuito impreso de la etapa Amplificadora/Reductora.

### 3.6.8. PRUEBAS Y RESULTADOS

En esta sección se describe las diferentes configuraciones y procedimientos para poner en funcionamiento el sistema.

#### 3.6.8.1. Configuración del puerto de comunicaciones

Para la comunicación y transmisión de los datos entre el Microcontrolador y la etapa GSM, se debe realizar la configuración de hardware del dispositivo Módem, a través del administrador de dispositivos del S.O Windows.

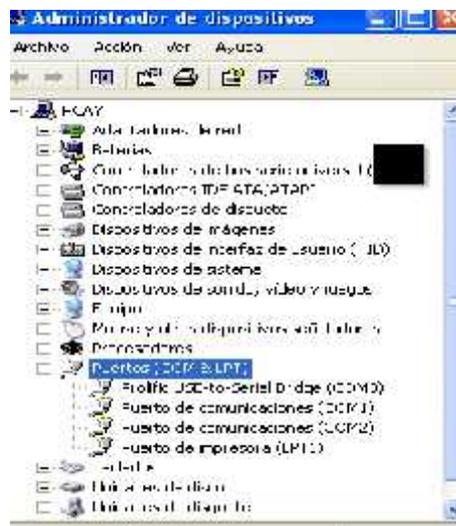


Figura 49. Configuración del Puerto Serial del Módem.

#### 3.6.8.2. Creación de conexión con el Hyperterminal

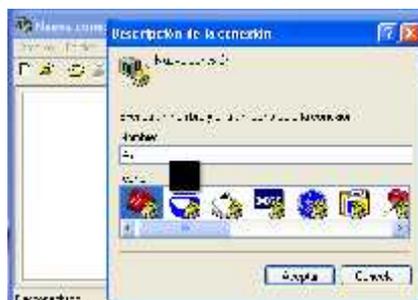


Figura 50. Conexión Hyperterminal.

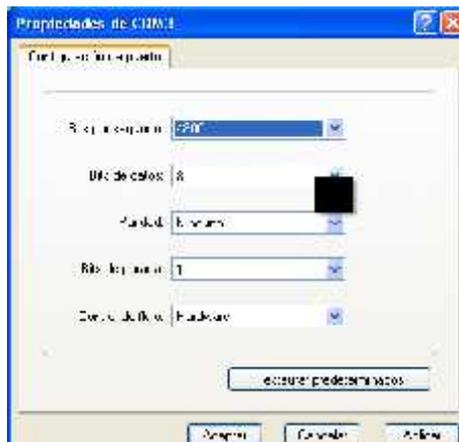


Figura 51. Parámetros del puerto serial.

### 3.6.8.3. Configuración de instrucciones con Comandos AT

Los módems GSM disponen de un puerto de comunicaciones, y contiene una variedad de comandos que sirven de interfaz para configurar y proporcionar instrucciones al  $\mu$ C para la ejecución y monitorización automática de eventos. Para este propósito, se utiliza la aplicación del Hyperterminal de Windows.

- “AT”, este comando permite verificar la conexión para la comunicación.

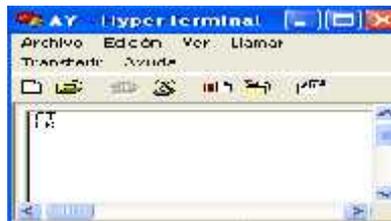


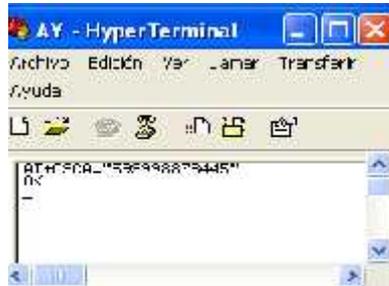
Figura 52. Verificación de comunicación.

- AT+CMGF="1", permite la configuración en “Modo Texto”, para enviar en secuencia los caracteres que envía el teléfono.



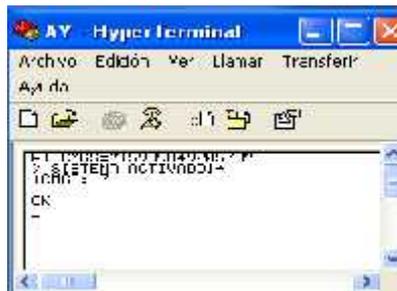
Figura 53. Configuración “Modo Texto”.

- AT+"CSCA="+593998873445", permite la configuración del número del Chip instalado en el módulo del vehículo, para enviar los SMS al usuario.



**Figura 54.** Configuración del Número del Chip del Host.

- AT+CMGS="+593984920578", permite configurar el número del teléfono del usuario, para ejecutar el evento y recibir los SMS de respuesta.



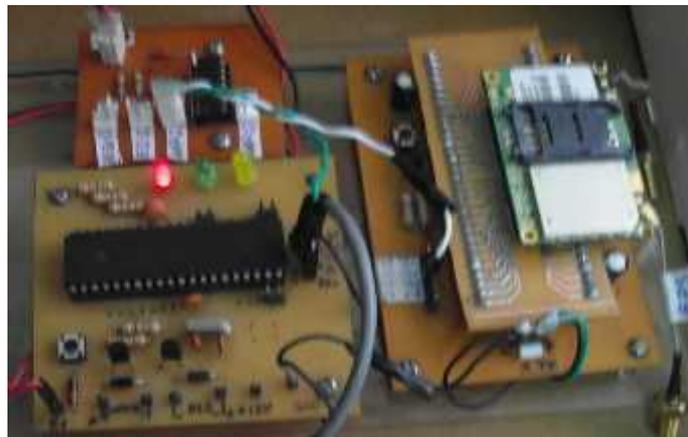
**Figura 55.** Configuración del Número del Chip del Invitado.

#### 3.6.8.4. PRUEBAS Y FUNCIONAMIENTO DEL PROTOTIPO

Una vez realizada las pruebas de simulación y la comprobación de funcionamiento de las diferentes etapas, se procede al acoplamiento integral (Hardware/Software) para constatar su funcionamiento de forma real, a través de los siguientes procesos: encendido del sistema, enlace de la Red GPS/GSM, proceso de transmisión, proceso de recepción.

##### **Pasos y procesos:**

1. Cómo primer paso es la alimentación del prototipo y se verifica con el encendido del diodo led rojo, posteriormente él microcontrolador realiza el proceso de activación de él módulo SIM548c para que ejecute el enlace de la señal de la Red Celular y la Red GPS satelital con un tiempo de 30 segundos.



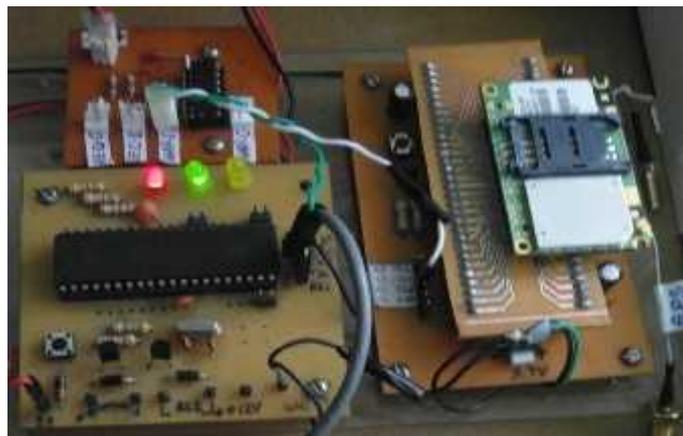
**Figura 56.** Encendido del Prototipo.

2. Después de completarse este ciclo, se enciende el led amarillo indicando que el sistema está procesando el armado automático (este proceso lleva un tiempo de 30seg, cumplido este evento se apaga el led amarillo), emitiendo un mensaje de “SISTEMA ACTIVADO1” al terminal móvil del usuario,



**Figura 57.** Alerta del sistema activado del prototipo.

3. En esta instancia el prototipo está listo con la indicación del encendido del diodo led verde y en espera para recibir la orden del bloqueo del vehículo, conjuntamente con la información de coordenadas para su ubicación.



**Figura 58.** Armado y espera de ejecución de proceso.

Para la activación del objetivo propuesto, el usuario debe realizar una llamada al número del chip del prototipo, el sistema a través de la sentencia RING, ejecutará el evento y solo aceptará la petición del número previamente configurado (usuario/propietario), e inmediatamente el prototipo gestionará el proceso y nuevamente emitirá un mensaje al usuario de “SISTEMA ACTIVADO2”, con la información de las coordenadas de latitud y longitud, conjuntamente con el evento del bloqueo del vehículo.

El vehículo en esta condición, quedará completamente bloqueado y no podrá nuevamente ponerse en marcha por ningún motivo, hasta que sea desactivado a través de un botón pulsador (botón oculto) que reiniciará el sistema. La ejecución de este evento puede ser realizado tanto con el motor encendido, como también con el motor apagado.

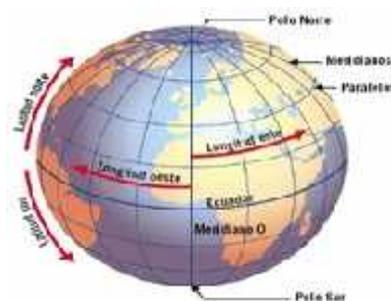


**Figura 59.** SMS de coordenadas y bloqueo del vehículo.

### 3.6.8.5. Ubicación geográfica de un punto en referencia

Las pruebas realizadas se efectuaron en la Ciudad de Riobamba, en la Parroquia Veloz, sector sur- oeste, calle 24 de Mayo y Colón (Sector Asilo de Ancianos).

Para determinar la ubicación de un punto de medición en cualquier parte del planeta, se lo hace a través de sus coordenadas de latitud y longitud.



**FUENTE:** <http://www.juanitom.juanitomiweb.comocreatuweb.es/mapas.html>

**Figura 60.** Latitud y longitud de la Tierra.

### 3.6.8.6. Decodificación de la Trama GPGGA.

El GPS registra las señales provenientes de los satélites cada 10 segundos, estas señales de información son interpretadas a través del Protocolo NMEA y constan de diferentes tramas orientadas a la localización de un punto geográfico. La trama seleccionada es la GGA ó GPGGA (Sistema Global de Posicionamiento).

Esta trama comienza con los caracteres ‘GGA’ ó en su defecto ‘GPGGA’ y consta a su vez de 15 campos que se separan entre sí mediante ‘,’ tal como se muestra a continuación<sup>27</sup>:

\$GPGGA, 1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E\*F

Ejemplo de datos recibidos en la Trama GPGGA:

\$GPGGA,213910.000,0140.72404,S,07839.2562,W,1,04,2.5,701.2,M,12.9,M,  
,0000\*5D

**Tabla 13.** Formato de la trama GPGGA.

No	Nombre	Ejemplo	Unidades	Descripción
	Sentencia de cabecera	\$GPGGA		GGA
1	Hora UTC (Tiempo Universal Coordinado)	213910.000	21:39:10	(hhmmss.sss)
2	Latitud en formato	0140.72404	1° 40.72404'	ggmm.ssss
3	Orientación en latitud N/S	S		N=norte o S=sur
4	Longitud en formato	07839.2562	78° 39.2562'	gggmm.ssss
5	Orientación en longitud E/W(Oeste)	W		E=este ó W= west (oeste)
6	Indicación de calidad GPS	1		0= nula; 1=GPS fija; 2=Diferencial GPS fija
7	Número de satélites visibles por el receptor	04		nn
8	Dilución horizontal de posición	2.5		
9	Altitud de la antena sobre el nivel del mar	701.2		geoidal
A	Unidades de altitud	M	Metros	
B	Separación geoidal	12.9		
C	Unidades de separación	M	Metros	
D	Tiempo en segundos	-		Desde la última actualización
E	Id de referencia	0000		De la estación
F	Cheksun	*69		

**ELABORADO:** Angel Yumisaca

<sup>27</sup>**FUENTE:** <http://www.msebilbao.com/notas/downloads/GPS%2028500.pdf>

### 3.6.8.7. Conversión de datos

Los datos de latitud y longitud que proporciona la trama \$GPGGA, vienen dados en grados y minutos, y para poder visualizar en cualquier aplicación de mapas se debe transformar a grados decimales a través de las siguientes fórmulas<sup>28</sup>:

$$\text{LATITUD:} \quad \text{Latitud} = -\left(\text{aa} + \frac{\text{bb.bbbb}}{60}\right) \quad (\text{Ec.6})$$

$$0140.72404, \text{ S} \quad \text{Latitud} = -\left(01 + \frac{40.72404}{60}\right)$$

$$\text{Latitud} = -1.678734^\circ$$

$$\text{LONGITUD:} \quad \text{Longitud} = -\left(\text{aaa} + \frac{\text{bb.bbbb}}{60}\right) \quad (\text{Ec.7})$$

$$07839.2562, \text{ W} \quad \text{Longitud} = -\left(78 + \frac{39.2562}{60}\right)$$

$$\text{Longitud} = -78.65427^\circ$$

### 3.6.8.8. Pruebas y registro de mediciones

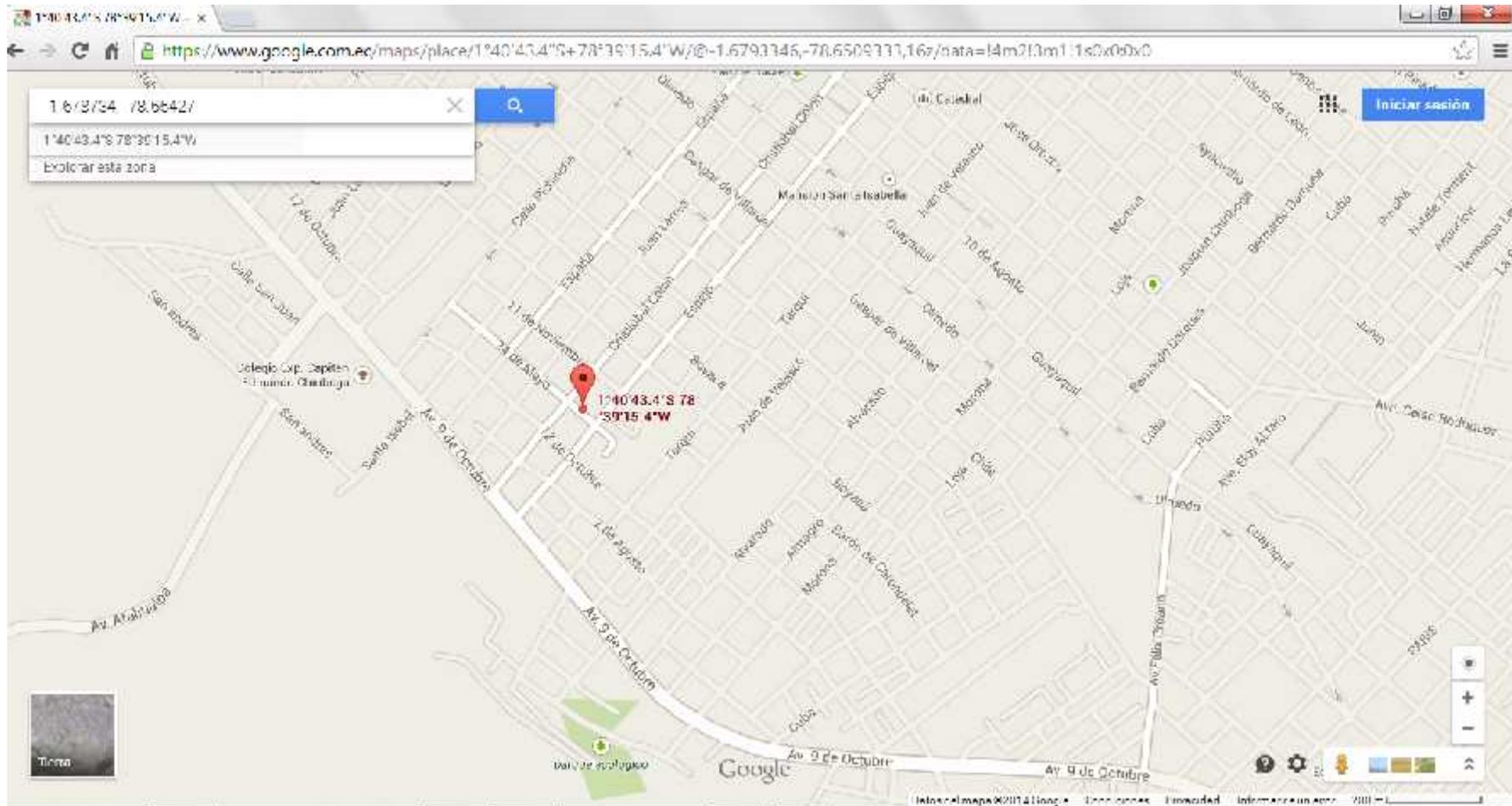
Se realizó varias llamadas al vehículo para registrar algunas mediciones, con el propósito de verificar algún tipo de variación, y evidentemente presentó pequeñas cambios de lectura, pero siempre y cuando no exceda los rangos nominales se considera normal, en el caso de que las lecturas presenten rangos muy excesivos, el punto de referencia en su ubicación también será muy notorio. Y como ejemplo en: 1" habrá un error de distancia de 33 metros, en 1° habrá un error de distancia de 111Km.

**Tabla 14.** Registro de mediciones de Latitud/Longitud.

Latitud	Longitud
-0 (No engancha la Red)	-0 (No engancha la Red)
-1.678734	-78.65427
-1.678721	-78.65428
-1.678649	-78.65437
-1.678661	-78.65435

**Elaborado:** Angel Yumisaca

<sup>28</sup>FUENTE:<http://es.scribd.com/doc/77730338/00-Convertir-Grados-Decimales-a-Geograficos-Viceversa>



Elaborado: Angel Yumisaca

Figura 61. Visualización del punto de medición (latitud/longitud).

## CAPÍTULO IV. MARCO ADMINISTRATIVO

### 4.1. RECURSOS

Para la factibilidad de este proyecto de investigación requeriremos de los siguientes recursos:

### 4.2. RECURSO HUMANO

**Tabla 15.** Recursos Humanos.

No	Personal
1	El Investigador
2	El Tutor

### 4.3. RECURSOS TECNOLÓGICOS

**Tabla 16.** Recursos de Hardware.

Recurso	Descripción
Computador personal	Portátil HP Core i5 2.4Ghz
	RAM 4GB
	Disco Duro 500 GB
Impresora Láser	Samsung ML 2240
Quemador de PIC's	Micro Chip
Micro-controlador	PIC de Microchip Technology Inc 18F4550

**Tabla 17.** Recursos/Herramientas de diseño.

No	Recursos	Medio de Obtención
1	Sistema Operativo Windows 7	Propio del Computador Portátil
2	MikroC PRO	Descarga página oficial (Versión Trial)
3	Proteus 7 Profesional	Descarga página oficial (Versión Trial)
5	PICKit 2 v2.55	Software del quemador de PIC's

#### 4.4. RECURSOS ECONÓMICOS

Los gastos económicos en la implementación del Prototipo de Seguridad serán asumidos por el investigador.

#### 4.5. PRESUPUESTO

El presupuesto estimado para este proyecto de investigación e implementación se detalla a continuación.

**Tabla 18.** Presupuesto General.

No	Descripción	Valor	Medio de obtención
1	Dispositivos y Elementos Electrónicos	\$700	Personal
2	Pago servicios de internet	\$90	Personal
3	Material de oficina	\$60	Personal
4	Movilización y Transporte	\$50	Personal
5	Impresiones y empastado	\$80	Personal
6	Imprevistos	\$100	Personal
	TOTAL	\$1080	Personal

## **CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

- El desarrollo y experimentación de este proyecto servirá como punto de partida para posteriores investigaciones, con la opción de ampliar, mejorar y personalizar su funcionalidad.
- Aprovechando la flexibilidad de movilidad de las tecnologías GPS/GSM se puede realizar la ejecución y monitorización de eventos a distancia en distintos ámbitos como: control de encendido de motores, ventiladores, luces, control de equipos, etc.
- El funcionamiento del prototipo estará disponible únicamente en las áreas de cobertura de la Red de telefonía móvil y en caso contrario el evento tendrá una condición de espera hasta reanudar el enlace de la red celular.
- La monitorización del sistema es independiente de empresas externas o intermediarios, facultad que permite abaratar los costos de operatividad.
- Con las prestaciones de servicios que ofrecen las tecnologías, la recopilación de información referente al tema y la noción e ingenio de conocimientos adquiridos en las aulas, y la conjunción de todos estos elementos se pueden orientar a diseñar, desarrollar proyectos que suplan las necesidades personales y de la colectividad.
- La ubicación geográfica del vehículo será posible en todo el país, e inclusive fuera del territorio nacional, simplemente con la solicitud de activación del servicio de roaming internacional de la operadora en uso.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Es recomendable antes de la implementación física del circuito, realizar las pruebas respectivas de funcionamiento en aplicaciones de software de simulación, para que luego de su análisis y verificación ejecutar en su proceso real.
- Para la manipulación e implementación de los dispositivos y elementos electrónicos, es necesario tener un concepto claro de sus especificaciones, características, parámetros y requerimientos técnicos en sus hojas de datos ó data-sheets, para un óptimo desempeño de funcionamiento.
- Verificar la disponibilidad de saldo (paquetes de mensajes de texto), para que el sistema pueda enviar los mensajes de alerta al propietario del vehículo.
- Para garantizar el armado del sistema de seguridad, verificar el mensaje “Sistema Activado1” en el dispositivo móvil del usuario.
- Realizar las instalaciones del prototipo de una manera adecuada, oculta, segura y fija (contactos, acoples, suministro de voltajes, etc.), para que con las vibraciones del auto en movimiento, el prototipo no salga de funcionamiento.
- Se puede optimizar la comunicación del dispositivo SIM485c, a través del sistema de tecnología IP.

## **CAPITULO VI. BIBLIOGRAFIA**

### **Libros**

- Carlos A. Reyes. Microcontroladores Programación en BASIC PIC 16F62X, 16F81X, 12F6XX. 3a Edición. Volumen 1. Impreso en Quito-Ecuador.
- Christian Pessey. El automóvil y su mantenimiento. Larousse. Impreso en Bogotá-Colombia.
- Ronald J. Tocci. Sistemas Digitales “Principios y Aplicaciones” 6ta Edición

### **Revistas Técnicas**

- Publicaciones CEKIT. “Electrónica & Computadores”. Año 1 No. 3. Los microcontroladores PIC. Iníciase en la programación de microcontroladores PIC. Impreso en Colombia.

### **Páginas web**

- Hoy.com.ec. (Julio 08, 2012). Carros y motos robados sirven en otros delitos. [En línea]. Disponible: <http://www.explored.com.ec/noticias-ecuador/carros-y-motos-robados-sirven-en-otros-delitos-554666.html>
- All.ec. (Noviembre 16, 2011, 16:41). Vehículos Robados recuperados por la Policía Nacional en Riobamba. [En línea]. Disponible: <http://blogs.all.ec/tag/Riobamba/2>
- Náutica. (Febrero 26, 2011). Navegación por satélites GPS fundamentos y aplicaciones. [En línea] Disponible en: <http://naut.blogcindario.com/2011/02/00037-navegacion-por-satelites-gps-fundamentos-y-aplicaciones.html>.

- Edison Coimbra (Junio 2, 2013). Comunicaciones por satélite. [En línea] Disponible en:  
<http://www.slideshare.net/edisoncoimbra/71-redes-por-satelite-sh>
- Youtube.com. (Enero 14, 2010). Cómo funciona un GPS, en 3 minutos.www.explainers.tv. [En línea] Disponible en:  
[https://www.youtube.com/watch?v=epW44y15\\_AQ](https://www.youtube.com/watch?v=epW44y15_AQ)
- Satélites de Navegación (GPS).Satélites GPS: Fundamentos y aplicaciones. [En línea] Disponible en:  
[http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material121/unidad3/sat\\_gps.htm](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material121/unidad3/sat_gps.htm)
- Kioskea.net. (Diciembre 2012). Estándar GSM (Sistema global de comunicaciones móviles). [En línea] Disponible en:  
<http://es.kioskea.net/contents/681-estandar-gsm-sistema-global-de-comunicaciones-moviles>.
- Bibdigital.epn.edu.ec. (Diciembre 2012). Generalidades de las tecnologías de comunicación celular y satelital GPS. [En línea] Disponible en:  
<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2348/1/CD-0023.pdf>
- Puntoflotante.net. (Noviembre 30, 2013). Los módems GSM y GPRS. [En línea]. Disponible en:  
[www.puntoflotante.net/TUTORIAL-MODEM-GSM-GPRS.htm](http://www.puntoflotante.net/TUTORIAL-MODEM-GSM-GPRS.htm)
- Cabrera Vázquez – 2007. 73 ANEXO 1. COMANDOS AT. [En línea]. Disponible en:  
<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/187/7/Anexos.pdf>
- Alibaba.com. GSM modulo gprs+gps sim548c. [En línea]. Disponible en: <http://spanish.alibaba.com/product-gs/gsm-gprs-gps-module-sim548c-310628258.html>.
- SIMCom. (Febrero 2, 2007). Hardware Design SIM548\_HD\_V1.01. [En línea]. Disponible en:  
[http://www.compile-it.com/simcom/SIM548/SIM548\\_HD\\_V1.01.pdf](http://www.compile-it.com/simcom/SIM548/SIM548_HD_V1.01.pdf).
- Microsystems Engineering. Receptor GPS 28500. [En línea]. Disponible en:  
<http://www.msebilbao.com/notas/downloads/GPS%2028500.pdf>

- Santiago Salamanca/ David Arroyo. (Octubre 2003). Los Pic de gama media. Arquitectura y técnicas de programación. [En línea]. Disponible en: <http://wiki.webdearde.com/images/1/1b/Pic-gama-media.pdf>
- Cómputo Integrado. (Abril 9, 2012). Arquitectura von Neumann y arquitectura Harvard. [En línea]. Disponible en: <http://rcmcomputointegrado.blogspot.com/2012/04/arquitectura-von-neumann.html>.
- Universidad Politécnica de Valencia. (Octubre 2010). PIC 18F4550- Manual en español (pdf). [En línea]. Disponible en: <http://www.joseapicon.com.ve/descargas/pic/Manual%20PIC%2018F4550.pdf>.
- Dispositivos Lógicos Microprogramables. Comunicación PIC-PC vía RS232. Disponible en: [http://perso.wanadoo.es/pictob/comunicacion\\_pic\\_pc\\_via\\_rs232.htm](http://perso.wanadoo.es/pictob/comunicacion_pic_pc_via_rs232.htm).
- One Semiconductor. (Enero 2010). LM317, NCV317. Disponible en: <http://www.romanblack.com/LM317.pdf>.
- Juanito. (Noviembre 2011). Ciencias Sociales “Geografía General. [En línea]. Disponible en: <http://www.juanitom.juanitomiweb.comocreartuweb.es/mapas.html>
- Es.kioskea.net. (Diciembre 2012). Telefonía móvil. [En línea] Disponible en: <http://es.kioskea.net/contents/682-telefonía-movil>.
- Wikipedia. (Marzo 2013). Relé. [En línea]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Rel%C3%A9>
- ON Semiconductor (Abril 2013). LM317-1.5 Adjustable Output, Positive Voltage Regulator, [En línea]. Disponible en: [http://www.onsemi.com/pub\\_link/Collateral/LM317-D.PDF](http://www.onsemi.com/pub_link/Collateral/LM317-D.PDF)
- Wikipedia. (Mayo 2012). Circuito de led. [En línea]. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Circuito\\_de\\_LED](http://es.wikipedia.org/wiki/Circuito_de_LED).
- Fernando Cofman. (Agosto 20, 2012). Transistores. [En línea]. Disponible en: <http://www.fi.uba.ar/materias/6609/docs/Transistor.pdf>

- Ecured. (Noviembre 2012). Diodo 1N4007.  
[En línea]. Disponible en:  
[www.ecured.cu/index.php/Diodo\\_1N4007](http://www.ecured.cu/index.php/Diodo_1N4007)
  
- Taringa.net. (Septiembre 2010). Funcionamiento del relé.  
[En línea]. Disponible en:  
<http://www.taringa.net/posts/info/5800372/Funcionamiento-del-rele.html>
  
- Scribd. (Julio 2006). 00 Convertir Grados Decimales a Geográficos Viceversa. [En línea]. Disponible en:  
<http://es.scribd.com/doc/77730338/00-Convertir-Grados-Decimales-a-Geograficos-Viceversa>.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS BÁSICOS

**SMS.-** Servicio de mensajes cortos.

**Ancho de banda.-** Es la medida de rango de frecuencia, es decir la cantidad o tasa de transmisión de datos.

**GPS.-** Sistema de Posicionamiento Global.

**Tecnología Inalámbrica.-** utiliza redes satelitales, a través de celulares las mismas que ofrecen información en cualquier instante y lugar.

**Telefonía celular.-** permite la comunicación en tiempo real y la transmisión de voz y de datos.

**Tecnología GSM.-** El sistema global para las comunicaciones móviles (GSMA)

**Radio Frecuencia (R.F).-** grupo o subconjunto de ondas electromagnéticas que se propagan en el espectro en unos rangos utilizados en las comunicaciones de radio.

**Estación base.-** están formadas por estaciones transmisoras y receptoras y centrales de conmutación.

**Celdas ó Células.-** son zonas que se intercalan para cubrir un área territorial o geográfica.

**Cobertura.-** región que permite a un dispositivo celular establecer la comunicación con los BTS.

**Roaming:** tecnología que permite al usuario de un teléfono móvil pueda utilizarlo en una red celular fuera de la cobertura de la red a la que pertenece (país).

**NSS:** este componente realiza el enlace y la administración entre los dispositivos móviles y la red Pública (PTSN).

**Microcontrolador.-** Unidad Central de Procesamiento, Mem y unidades de E/S.

**CISC** (Complex Instruction Set Computer-Computador con Juego de Instrucciones Complejas): demasiadas instrucciones y complejas de utilizar.

**RISC** (Reduced Instructions Set Computer/Computador con Juego de Instrucciones Reducido): Pocas instrucciones pero poderosas de utilizar.

**SISC** (Computadores de Juego de Instrucciones Específico): Destinados a aplicaciones muy concretas.

**ROM** (Read Only Memory), es una memoria no volátil de sólo lectura.

**EPROM.**- (Erasable programmable Read Only Memory), puede borrarse y grabarse muchas veces, por medio de rayos ultravioletas a través de una ventana de cristal.

**EEPROM.**- (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory), Memoria de sólo lectura programable y borrrable eléctricamente.

**PROM.**- (Programmable Read-Only Memory / ROM Programable), es una memoria que puede ser programada una sola vez.

**OTP** (One Time Programmable) no volátil: memorias que se graban una sola vez a través de un software desde una PC por el usuario, y no se pueden borrar.

**FLASH.**- memoria no volátil, de bajo consumo que se puede escribir y borrar, (Aprox. 1000veces) como las EEPROM pero de mayor capacidad.

**Conversor A/D.**- es el que permite transformer una señal analógica (Un voltaje), en una representación digital (números binarios).

**Simplex.** Transmisión en un solo sentido

**Half-duplex.** Trasmisión en ambos sentidos pero no al mismo tiempo

**Full-duplex.** Transmisión en ambos sentidos y al mismo tiempo,

**Sensor.**- es un dispositivo que permite obtener señales en diferentes magnitudes como. Tensión, presencia, temperatura, etc.

**Transductor:** Es un dispositivo capaz de transformar o convertir un determinado tipo de energía de entrada, en otra diferente a la salida.

**Relé.**- es un dispositivo electromecánico cuyo funcionamiento es igual a un interruptor controlado por un circuito eléctrico,

# **ANEXOS**

## Anexo 1. Generaciones de Telefonía Móvil

**Tabla 19.** Generaciones de Telefonía Móvil.

Generación	Estándar	Características	Rendimiento	Tipos de Conmutación	Usos
1G Redes Analógicas 1979/1984	AMPS Sistema Telefónico Avanzado	Transm. Analógica sólo de voz. Tecnología Predominante AMPS Enlaces basados en FDMA Roaming limitado	2400 Baudios	Circuitos	Llamadas de baja calidad para vehículos
2G Glob. Digital 1980/1991 <sup>8</sup>	GSM Sistema Global para Comunicación Móvil	Mayor velocidad en transferencia de voz, pero limitada en datos Tecnología Predominante GSM y CDMA Roaming mejorado	A. Banda 9.6kbps	Circuitos	Transmisión: voz, datos, fax, SMS
2.5G Segunda Generación Extendida 1985/1999 <sup>a</sup>	GPRS Servicio de Radio Transmisión de Paquetes Generales	EMS: (Express Mail Services) Servicio de Correo Expreso	Velocidades de datos	Circuitos	1EMS= 4 SMS Melodías, iconos.
		MMS: (Multimedia Messaging System) Sistema de Mensajería. Multimedia	56kbps <sup>a</sup> 114kbps		Inserción: Imágenes, video, sonido, texto, SMS
		Permite la transmisión de voz y datos digitales de volumen moderado			
2.7G	EDGE Tasa de Datos Mejoradas para la Evolución de GSM	Permite transferencia simultánea de voz y datos digitales	Permite Velocidades hasta 384kbps	Circuitos	Actúa como puente entre redes 2G y 3G
3G Alta Transmisión 1990/2002 <sup>b</sup>	UTMS Sistema Universal de Comunicaciones Móviles	Permite transferencia simultánea de voz y datos digitales a alta velocidad Roaming Global Aplicaciones Multimedia	1885-202Mhz 2110-200Mhz	Circuitos Paquetes IP	Internet (móvil), Video Conf, TV, descarga de archivos, mp3
4G Velocidad Futurista 2000/2006 <sup>c</sup>	IMT-Advanced International Mobile Telecommunications Advanced	Mayor ancho de banda Transmisión de datos y voz por paquetes conmutados Redes Alámbricas e Inalámbricas	Velocidad de Transmisión 1Gbps	Paquetes IP	Recepción TV Digital en HD, Smartphone

ELABORADO: Angel Yumisaca

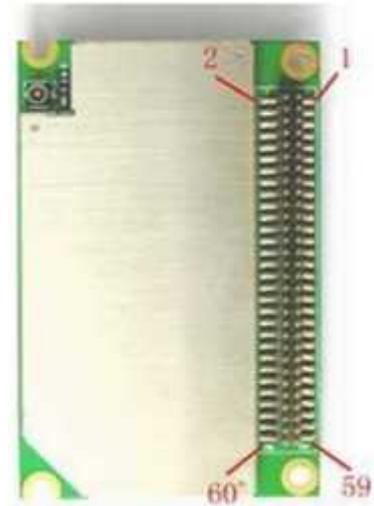
<sup>a</sup>FUENTE: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2348/1/CD-0023.pdf>

<sup>b</sup>FUENTE: <http://es.kioskea.net/contents/682-telefonía-móvil>

<sup>c</sup>FUENTE: [http://es.wikipedia.org/wiki/Historia\\_del\\_tel%C3%A9fono\\_m%C3%B3vil](http://es.wikipedia.org/wiki/Historia_del_tel%C3%A9fono_m%C3%B3vil)

## Anexo 2. Terminales de conexión del Módulo SIM548c

PIN NO.	PIN NAME	I/O	PIN NO.	PIN NAME	I/O
1	GND		2	VBAU	I
3	GND		4	VBAU	I
5	GND		6	VBAU	I
7	GND		8	VBAU	I
9	ADCU	I	10	VCFG	I
11	VRTC	I/O	12	VCFG	I
13	PWRKEY	I	14	TEMP_BAT	I
15	SIM_PREFNCE	I	16	NETLIGHT	O
17	SIM_VLD	O	18	BUZZER	O
19	SIM_RST	O	20	STATUS	O
21	SIM_DATA	I/O	22	GPIO	I/O
23	SIM_CLK	O	24	DISP_CS	O
25	DCD	O	26	DISP_CLE	O
27	DTR	I	28	DISP_DATA	I/O
29	RXD	I	30	DISP_DC	O
31	TXD	O	32	DISP_RST	O
33	RCS	I	34	GPIO	I/O
35	CTS	O	36	GPIO_RST	I
37	RL	O	38	GPIO_TMR	O
39	AGND		40	AGND	
41	SPCLKP	O	42	MCCLKP	I
43	SPCLKN	O	44	MCCLKN	I
45	SPCLKP	O	46	MCCLKP	I
47	SPCLKN	O	48	MCCLKN	I
49	GPS_MRES1	I	50	GPS_BOOTSEL	I
51	GPS_TXA	O	52	GPS_TIMEMAR	O
53	GPS_RXA	I	54	K	
55	GPS_TXD	O	56	GPS_WAKEUP	I
57	GPS_RXD	I	58	GPS_VCC_DP	O
59	GPS_VRLU	I	60	GPS_VANT	I
			61	GPS_VCC	I



FUENTE: [http://www.compile-it.com/simcom/SIM548/SIM548\\_HD\\_V1.01.pdf](http://www.compile-it.com/simcom/SIM548/SIM548_HD_V1.01.pdf)

Figura 62. Conector de RF.

### Anexo 3. LAYOUTs DEL PROTOTIPO

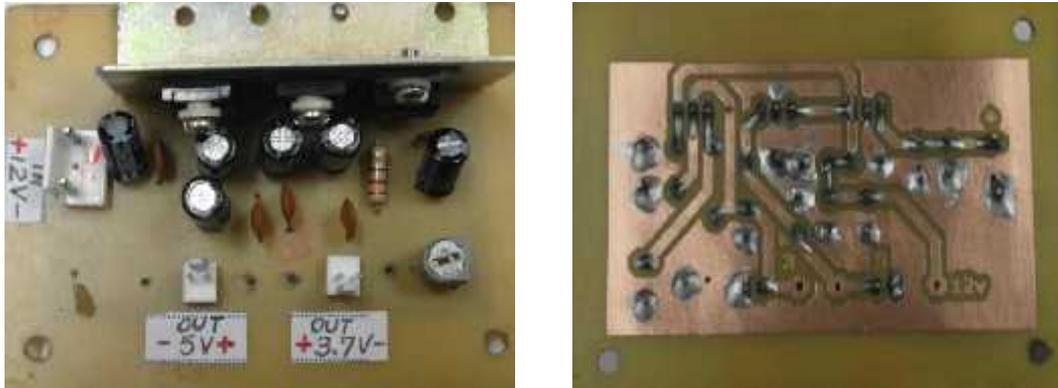


Figura 63. Layout Fuente de Alimentación.

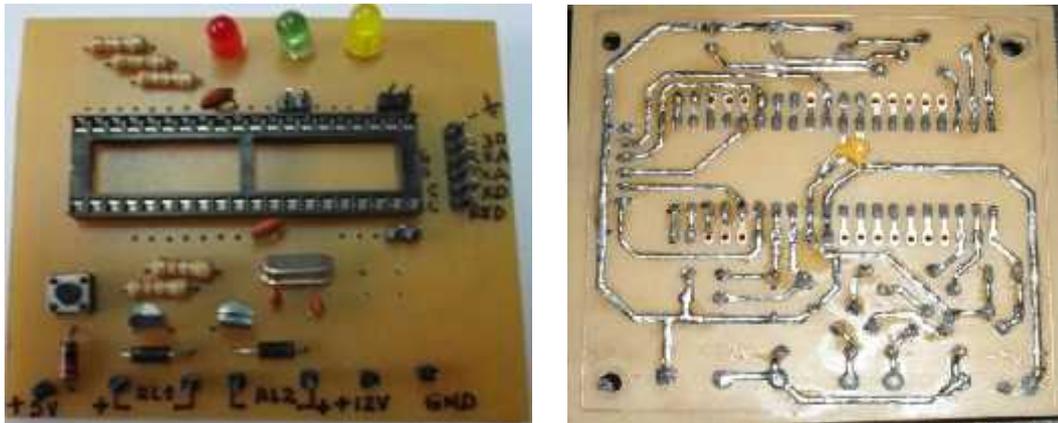


Figura 64. Layout del Sistema de Control.

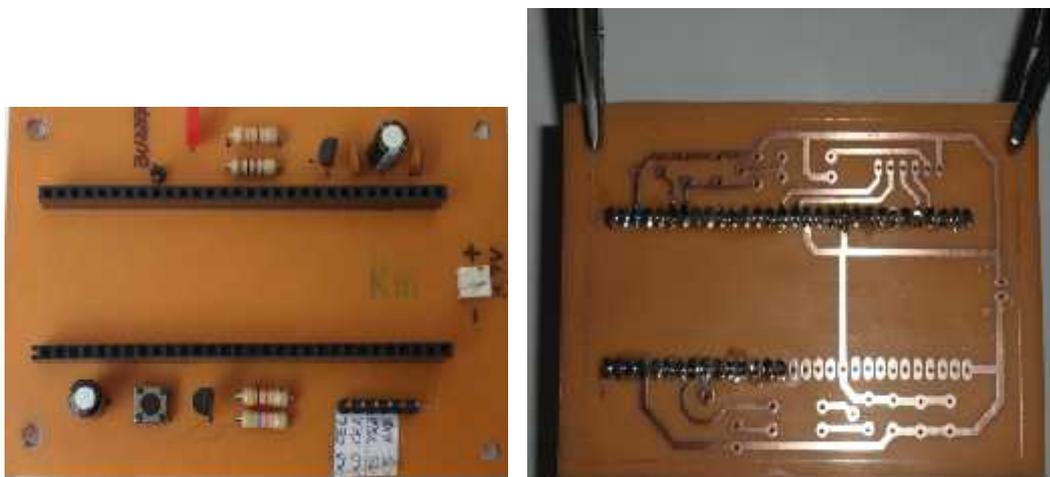


Figura 65. Layout de la Etapa GPS/GSM.

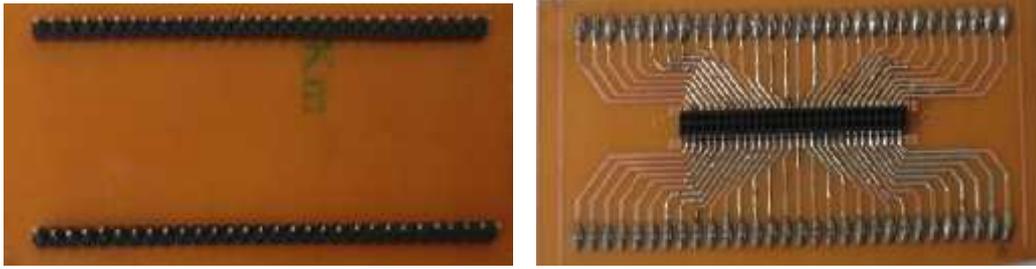


Figura 66. Layout para Acoplamiento del Módulo SIM548c.



Figura 67. Layout de Amplificador/Reductor de señal.

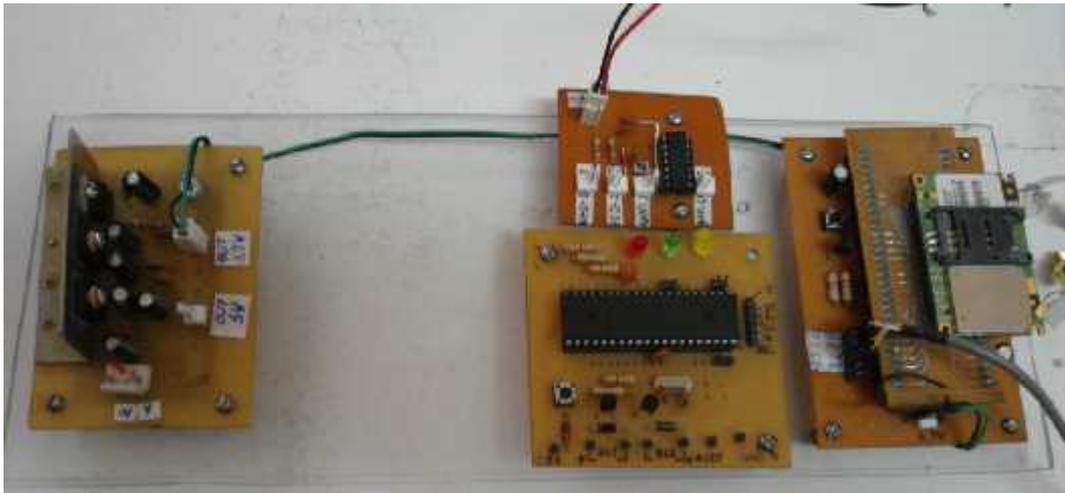


Figura 68. Prototipo de seguridad vehicular.

#### Anexo 4. Montaje e implementación para el bloqueo del vehículo

Una vez realizado el análisis e identificación de la etapa de la bomba de gasolina, procedemos al acoplamiento de la etapa de potencia (Relé), para que realice la interrupción del fluido de combustible.



**Figura 69.** Caja de Fusibles.



**Figura 70.** Identificación de etapa (B. Gasolina).



**Figura 71.** Corte de conexión serie relé.



**Figura 72.** Identificación de terminales de Relé.



**Figura 73.** Acoplamiento del relé para la suspensión de la B. Gasolina.

## Anexo 5. Elementos y materiales

**Tabla 20.** Elementos y materiales.

<b>Cant</b>	<b>Descripción</b>
8	Cond. Electrolítico 100µf/16V
7	Cond. Pastilla 100n
2	Cond. Pastilla 22p
1	Cristal 4Mhz
1	Diodo led amarillo
1	Diodo led verde
1	Diodo led rojo
1	Diodo led azul
4	Resistencias 330
4	Resistencias 4.7K
1	Resistencia 10K
1	Resistencia 1K
1	Resistencia 220
1	Potenciómetro 5K
2	Diodos Rectificadores 1N4007
4	Transistores 2N3904
2	Pulsador
2	Relés
1	PIC 18F4550
1	Sócalo 40 Pines
1	Regulador de Voltaje 7805
1	Regulador de Voltaje 7812
1	Regulador de voltaje variable LM317T
4	CONN-SIL2
1	CONN-SIL6
3	Placas de baquelita

## Anexo 6. Dispositivos

**Tabla 21.** Dispositivos.

<b>Cant</b>	<b>Descripción</b>
1	Módulo SIM 548C_HD_V1.01
1	Microcontrolador PIC18F4550



**MICROCHIP PIC18F2455/2550/4455/4550**

**28/40/44-Pin, High-Performance, Enhanced Flash, USB Microcontrollers with nanoWatt Technology**

**Universal Serial Bus Features:**

- USB V2.0 Compliant
- Low Speed (1.5 Mb/s) and Full Speed (12 Mb/s)
- Supports Control, Interrupt, Isochronous and Bulk Transfers
- Supports up to 32 Endpoints (16 bidirectional)
- 1 Kbyte Dual Access RAM for USB
- On-Chip USB Transceiver with On-Chip Voltage Regulator
- Interface for Off-Chip USB Transceiver
- Streaming Parallel Port (SPP) for USB streaming transfers (40/44-pin devices only)

**Power-Managed Modes:**

- Run: CPU on, Peripherals on
- Idle: CPU off, Peripherals on
- Sleep: CPU off, Peripherals off
- Idle mode Currents: Down to 5.8  $\mu$ A Typical
- Sleep mode Currents: Down to 0.1  $\mu$ A Typical
- Timer1 Oscillator: 1.1  $\mu$ A Typical, 32 kHz, 2V
- Watchdog Timer: 2.1  $\mu$ A Typical
- Two-Speed Oscillator Start-up

**Flexible Oscillator Structure:**

- Four Crystal modes, including High-Precision PLL for USB
- Two External Clock modes, Up to 48 MHz
- Internal Oscillator Block:
  - 8 user-selectable frequencies, from 31 kHz to 8 MHz
  - User-tunable to compensate for frequency drift
- Secondary Oscillator using Timer1 @ 32 kHz
- Dual Oscillator Options allow Microcontroller and USB module to Run at Different Clock Speeds
- Fail-Safe Clock Monitor:
  - Allows for safe shutdown if any clock stops

**Peripheral Highlights:**

- High-Current Sink/Source: 25 mA/25 mA
- Three External Interrupts
- Four Timer modules (Timer0 to Timer3)
- Up to 2 Capture/Compare/PWM (CCP) modules:
  - Capture is 16-bit, max. resolution 5.2 ns (T<sub>OV16</sub>)
  - Compare is 16-bit, max. resolution 83.3 ns (T<sub>CV</sub>)
  - PWM output: PWM resolution is 1 to 10-bit
- Enhanced Capture/Compare/PWM (ECCP) module:
  - Multiple output modes
  - Selectable polarity
  - Programmable dead time
  - Auto-shutdown and auto-restart
- Enhanced USART module:
  - LIN bus support
- Master Synchronous Serial Port (MSSP) module Supporting 3-Wire SPI (all 4 modes) and I<sup>2</sup>C™ Master and Slave modes
- 10-Bit, Up to 13-Channel Analog-to-Digital Converter (A/D) module with Programmable Acquisition Time
- Dual Analog Comparators with input Multiplexing

**Special Microcontroller Features:**

- C Compiler Optimized Architecture with Optional Extended Instruction Set
- 100,000 Erase/Write Cycle Enhanced Flash Program Memory Typical
- 1,000,000 Erase/Write Cycle Data EEPROM Memory Typical
- Flash/Data EEPROM Retention: > 40 Years
- Self-Programmable under Software Control
- Priority Levels for Interrupts
- 8 x 8 Single-Cycle Hardware Multiplier
- Extended Watchdog Timer (WDT):
  - Programmable period from 41 ms to 131s
- Programmable Code Protection
- Single-Supply 5V In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™) via Two Pins
- In-Circuit Debug (ICD) via Two Pins
- Optional Dedicated ICD/ICSP Port (44-pin, TQFP package only)
- Wide Operating Voltage Range (2.0V to 5.5V)

Device	Program Memory		Data Memory		I/O	10-Bit A/D (ch)	CCP/ECCP (PWM)	SPP	MSSP		USART	Comparators	Timers 8/16-Bit
	Flash (bytes)	# Single-Word Instructions	SRAM (bytes)	EEPROM (bytes)					SPI	Master I <sup>2</sup> C™			
PIC18F2455	24K	12288	2048	256	24	10	2/0	No	Y	Y	1	2	1/3
PIC18F2550	32K	16384	2048	256	24	10	2/0	No	Y	Y	1	2	1/3
PIC18F4455	24K	12288	2048	256	35	13	1/1	Yes	Y	Y	1	2	1/3
PIC18F4550	32K	16384	2048	256	35	13	1/1	Yes	Y	Y	1	2	1/3

Datasheet [www.kitronik.co.uk](http://www.kitronik.co.uk) L7805 Datasheet

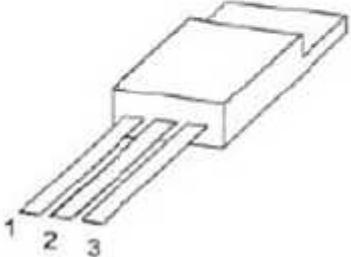
## Kitronik Ltd – L7805 – 5V Voltage Regulator

### TECHNOLOGY DATA SHEET AND SPECIFICATIONS

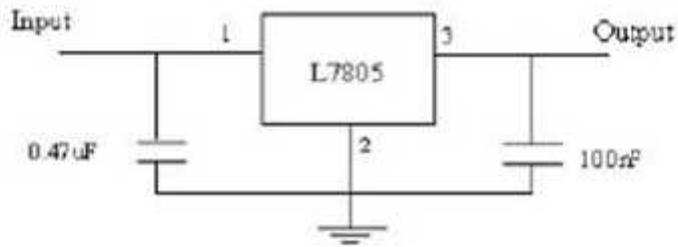
The L7805 is a simple 3 pin [voltage regulator](#). It takes in an input voltage and produces a constant 5V output.

#### Pin Out

Pin 1	=	Voltage in (7V – 35V)
Pin 2	=	Ground (0V)
Pin 3	=	Voltage out (5V)



#### Typical circuit



Parameters	
Output voltage	= 5V
Max input voltage	= 35V
Max output current	= 1A
Quiescent (standby) current	= 3mA
Voltage dropout @ 1A	= 2V (this means at least a 7V input will be required to maintain the 5V output)

---

[www.kitronik.co.uk](http://www.kitronik.co.uk) Page 1 of 1

## Anexo 9. Características LM7810/LM7812

### Electrical Characteristics (LM7810)

( $V_I=17V$ ,  $I_O=500mA$ ,  $0^\circ C \leq T_J \leq 125^\circ C$ , , unless otherwise specified. (Note 1)

Parameter	Symbol	Conditions	MIN	TYP	MAX	UNIT
Output Voltage	$V_O$	$T_J = 25^\circ C$	9.6	10	10.4	V
Line Regulation	$\Delta V_O$	$V_I = 12.5V$ to $28V$ $T_J = 25^\circ C$		7	200	mV
		$V_I = 14V$ to $20V$ $T_J = 25^\circ C$		2	100	
Load Regulation	$\Delta V_O$	$I_O = 5mA$ to $1.5A$ , $25^\circ C$		12	200	mV
		$I_O = 250mA$ to $750mA$ , $25^\circ C$		4	100	
Ripple Rejection	RR	$V_I = 13V$ to $23V$ , $f=120Hz$	55	71		dB
Output Noise Voltage	$V_n$	$F=10Hz$ to $100Hz$ $T_J = 25^\circ C$		70		$\mu V$
Dropout Voltage	$V_D$	$T_J = 25^\circ C$		2.0		V
Quiescent Current		$T_J = 25^\circ C$		4.3	8	mA
Quiescent Current Change	$\Delta I_Q$	$V_I = 12.5V$ to $28V$ , $T_J = 25^\circ C$			1.0	mA
		$I_O = 5mA$ to $1A$ , $T_J = 25^\circ C$			0.5	

### Electrical Characteristics (LM7812)

( $V_I=19V$ ,  $I_O=500mA$ ,  $0^\circ C \leq T_J \leq 125^\circ C$ , unless otherwise specified. (Note 1)

Parameter	Symbol	Conditions	MIN	TYP	MAX	UNIT
Output Voltage	$V_O$	$T_J = 25^\circ C$	11.50	12	12.5	V
Line Regulation	$\Delta V_O$	$V_I = 14.5V$ to $30V$ $T_J = 25^\circ C$		10	240	mV
		$V_I = 16V$ to $22V$ $T_J = 25^\circ C$		3.0	120	
Load Regulation	$\Delta V_O$	$I_O = 5mA$ to $1.5A$ , $25^\circ C$		12	240	mV
		$I_O = 250mA$ to $750mA$ , $25^\circ C$		4	120	
Ripple Rejection	RR	$V_I = 15V$ to $25V$ , $f=120Hz$	55	71		dB
Output Noise Voltage	$V_n$	$F=10Hz$ to $100Hz$ $T_J = 25^\circ C$		75		$\mu V$
Dropout Voltage	$V_D$	$T_J = 25^\circ C$		2.0		V
Quiescent Current		$T_J = 25^\circ C$		4.3	8.0	mA
Quiescent Current Change	$\Delta I_Q$	$V_I = 14.5V$ to $30V$ , $T_J = 25^\circ C$			1.0	mA
		$I_O = 5mA$ to $1A$ , $T_J = 25^\circ C$			0.5	

## LM317, NCV317

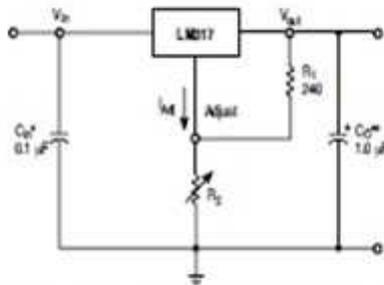
### 1.5 A Adjustable Output, Positive Voltage Regulator

The LM317 is an adjustable 3-terminal positive voltage regulator capable of supplying in excess of 1.5 A over an output voltage range of 1.2 V to 37 V. This voltage regulator is exceptionally easy to use and requires only two external resistors to set the output voltage. Further, it employs internal current limiting, thermal shutdown and safe area compensation, making it essentially blow-out proof.

The LM317 serves a wide variety of applications including local, on card regulation. This device can also be used to make a programmable output regulator, or by connecting a fixed resistor between the adjustment and output, the LM317 can be used as a precision current regulator.

#### Features

- Output Current in Excess of 1.5 A
- Output Adjustable between 1.2 V and 37 V
- Internal Thermal Overload Protection
- Internal Short Circuit Current Limiting Constant with Temperature
- Output Transistor Safe-Area Compensation
- Floating Operation for High Voltage Applications
- Available in Surface Mount D<sup>2</sup>PAK-3, and Standard 3-Lead Transistor Package
- Eliminates Stocking many Fixed Voltages
- Pb-Free Packages are Available



\*C<sub>in</sub> is required if regulator is located an appreciable distance from power supply filter.  
 \*\*C<sub>out</sub> is not needed for stability; however, it does improve transient response.

$$V_{out} = 1.25 V \left( 1 + \frac{R_2}{R_1} \right) + I_{adj} R_2$$

Since I<sub>adj</sub> is specified to be less than 100 μA, the error associated with this term is negligible in most applications.

Figure 1. Standard Application



ON Semiconductor®

<http://onsemi.com>



D<sup>2</sup>PAK-3  
 D2T SUFFIX  
 CASE 936

Heatsink surface (shown as terminal 4 in case outline drawing) is connected to Pin 2.



TO-220  
 T SUFFIX  
 CASE 221A

Pin 1. Adj  
 2. V<sub>out</sub>  
 3. V<sub>in</sub>

Heatsink surface connected to Pin 2.

#### ORDERING INFORMATION

See detailed ordering and shipping information in the package dimensions section on page 10 of this data sheet.

#### DEVICE MARKING INFORMATION

See general marking information in the device marking section on page 10 of this data sheet.

Anexo 11. DataSheet Transistor 2N3904

2N3904 / MMBT3904 / PZT3904

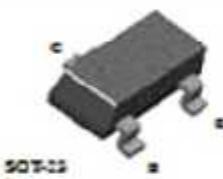


**2N3904**



TO-92

**MMBT3904**



SOT-23  
Marking: 6A

**PZT3904**



SOT-23

### NPN General Purpose Amplifier

This device is designed as a general purpose amplifier and switch. The useful dynamic range extends to 100 MHz as an switch and to 100 MHz as an amplifier.

#### Absolute Maximum Ratings\* T<sub>v</sub> = 25°C unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value	Units
V <sub>CE</sub>	Collector-Emitter Voltage	40	V
V <sub>BE</sub>	Base-Emitter Voltage	10	V
V <sub>ES</sub>	Emitter-Base Voltage	±5	V
I <sub>C</sub>	Collector Current - Continuous	200	mA
T <sub>stg</sub>	Operating and Storage Junction Temperature Range	-55 to +125	°C

\*These ratings are limiting values above which the reliability of any semiconductor device may be impaired.

**NOTES:**

- 1) These ratings are based on a maximum junction temperature of 125 degrees C.
- 2) These are steady state limits. The device should be derated as applicable from the peak values for pulsed operation.

#### Thermal Characteristics T<sub>v</sub> = 25°C unless otherwise noted

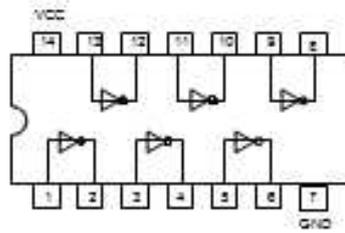
Symbol	Characteristic	Max			Units
		SOP-8	MMBT3904	PZT3904	
P <sub>d</sub>	Total Device Dissipation Derating factor, °C	500	310	1,000	mW mW/°C
θ <sub>JA</sub>	Thermal Resistance, Junction to Case	83.3	2.8	2.0	°C/W
θ <sub>JC</sub>	Thermal Resistance, Junction to Ambient	200	317	122	°C/W

\* Device measured at 50°C on 1.27 mm x 1.27 mm pad.  
 \*\* Device measured at 50°C on 1.27 mm x 1.27 mm mounting pad for the surface lead wire device.

## Anexo 12. Amplificador Operacional



### HEX INVERTER



**SN54/74LS04**

**HEX INVERTER  
LOW POWER SCHOTTKY**



**J SUFFIX  
CERAMIC  
CASE 622-02**



**N SUFFIX  
PLASTIC  
CASE 646-02**



**D SUFFIX  
SOIC  
CASE 751A-02**

#### ORDERING INFORMATION

SN54LS04J Ceramic  
SN74LS04N Plastic  
SN74LS04D SOIC

#### GUARANTEED OPERATING RANGES

Symbol	Parameter		Min	Typ	Max	Unit
VCC	Supply Voltage	54	4.5	5.0	5.5	V
		74	4.75	5.0	5.25	
TA	Operating Ambient Temperature Range	54	-55	25	125	°C
		74	0	25	70	
I <sub>OH</sub>	Output Current — High	54, 74			-0.4	mA
I <sub>OL</sub>	Output Current — Low	54			4.0	mA
		74			5.0	