

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

SEDE LATACUNGA



CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ALARMA CON BLOQUEO
GSM”**

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AUTOMOTRIZ

REALIZADO POR:

JHONY POLIBIO POZO CHAVES

WALTER PATRICIO CUTI COLUMBA

Latacunga, Mayo 2010

CERTIFICACIÓN

Se certifica que el presente trabajo fue desarrollado por **Jhony Polibio Pozo Chaves** y **Walter Patricio Cuti Columba**, bajo nuestra supervisión.

Ing. Germán Erazo
DIRECTOR DE PROYECTO

Ing. Leonidas Quiroz
CODIRECTOR DE PROYECTO

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

CERTIFICADO

Ing. Germán Erazo (DIRECTOR)

Ing. Leonidas Quiroz (CODIRECTOR)

CERTIFICAN:

Que el trabajo titulado “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ALARMA CON BLOQUEO GSM**”, realizado por los señores Jhony Polibio Pozo Chaves y Walter Patricio Cuti Columba, ha sido guiado, revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la publicación de conocimientos y al desarrollo profesional. **Si** se recomienda su publicación.

El mencionado trabajo consta de UN empastado y UN disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil. Autorizan a los señores Jhony Polibio Pozo Chaves y Patricio Cuti que lo entreguen al Ing. Juan Castro, en su calidad de Director de Carrera.

Latacunga, Mayo del 2010.

Ing. Germán Erazo

DIRECTOR

Ing. Leonidas Quiroz

CODIRECTOR

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros: Jhony Polibio Pozo Chaves

Walter Patricio Cuti Columba

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado: “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ALARMA CON BLOQUEO GSM**” ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Latacunga Mayo del 2010.

Jhony Pozo

C.I. 020176276-2

Patricio Cuti

C.I. 171412999-4

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

Nosotros: Jhony Polibio Pozo Chaves

Walter Patricio Cuti Columba

Autorizamos a la Escuela Politécnica del Ejército, la publicación en la biblioteca virtual de la Institución, del trabajo: **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ALARMA CON BLOQUEO GSM”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, Mayo del 2010.

Jhony Pozo

C.I. 020176276-2

Patricio Cuti

C.I. 171412999-4

DEDICATORIA

A Dios padre todopoderoso por darme la fortaleza, salud y vida, que es la base fundamental para la realización de las metas propuestas y hoy culminar una de ellas.

A mis padres Angel Polibio y Olga Piedad por ser mi apoyo incondicional, por sus principios, me enseñaron a enfrentar los retos, seguir hacia adelante y nunca dejarme vencer, para ustedes este logro.

A mis hermanas Janeth y Jissela que siempre estuvieron animándome para continuar adelante.

A mi abuelo Benjamín quien estuvo pendiente en cada una de las etapas de mi vida.

Jhony Pozo

AGRADECIMIENTO

Uno de los gestos más sublimes y nobles de un ser humano es la gratitud.

A Dios por ser mi guía, darme la sabiduría y fortaleza para seguir adelante, un agradecimiento en especial a mis padres que son los pilares fundamentales para la consecución de este objetivo.

A mis profesores que de una u otra manera contribuyeron para mi formación profesional y en particular a mis directores de tesis Ing. Germán Erazo e Ing. Leonidas Quiroz, por su apoyo para la realización de este proyecto.

A mis familiares por su afecto, apoyo y confianza.

Y a todos quienes a lo largo de mi vida estuvieron apoyando desinteresadamente.

Jhony Pozo

RESUMEN

Se diseña y construye un dispositivo electrónico automotriz que en primera instancia cumple las funciones de una alarma estándar para automotor. Por otra parte está conectado a un teléfono celular, permitiendo comunicarse directamente con el usuario vía red GSM con mensajes de texto.

Cuando la alarma se dispara, realiza las acciones de encendido de una sirena y envío de un mensaje de texto al propietario del vehículo donde indica cual fue el sensor activado. El usuario tiene posibilidad de ejecutar acciones a través de mensajes cortos de texto: activar/desactivar la sirena y alarma o bloquear/desbloquear el encendido y la bomba de combustible.

El sistema dispone de las siguientes características relativas a la comunicación mediante telefonía celular:

- Capacidad de enviar y recibir mensajes de texto (SMS)
- MODEM “celular” Incorporado para la transmisión de datos y soporte de los comandos Hayes. Estos comandos permiten utilizar un teléfono celular GSM como MODEM, pero al cumplirse con la norma GSM, ha sido posible añadir otros comandos con el mismo formato, aumentando la funcionalidad.
- Puerto serial para lograr la comunicación entre el celular y el micro controlador. Permite una comunicación Standard con 8 bits de datos, uno de start y otro de stop, sin paridad.

La unidad se programa con los números con los que se va a comunicar en caso de robo. El usuario recibirá las opciones para ejecutar sobre la alarma vista en la pantalla de su celular como SMS. Se programan los códigos para responder la encuesta. En el caso que reciba un número que no posee el ID correspondiente, la alarma dará un mensaje de error sin tomar acción alguna.

Las funciones de la alarma son las estándar: bloqueo del auto, sirena y avisos de estado (activada, desactivada, o armada con sirena).

Para analizar el funcionamiento en forma general se tiene en cuenta que acción está sucediendo, si se dispara la alarma o se la está encuestando. En el primero de los casos, la alarma debe estar armada. Esto se logra con el teléfono celular, que habilita el sistema al salir del vehículo, generándose un mensaje de confirmación para indicar que la alarma está armada. A partir de este momento, se configura el móvil con los comandos correspondientes, junto con las interrupciones para el sensado del vehículo. Como se tiene la posibilidad de encuestar, también se estará monitoreado el pin de recepción del cable serial del celular para el caso de que se ejecute una acción.

Si alguno de los sensores es activado, la alarma toma las siguientes acciones:

Se dispara, espera unos segundos y envía un mensaje de texto (SMS) explicando cual fue el motivo de disparo, con el mensaje SENSOR DE PUERTAS ACTIVADO, CAPOT/BAÚL ABIERTO. De la misma manera con un mensaje de respuesta puede ejecutar acciones a tomar, que serán, bloquear /desbloquear el automóvil. En el caso de elegirse alguna de las opciones, si surge algún problema de que no se recibe el SMS o la acción no se pudo tomar, envía un mensaje de error y vuelve al estado de espera de una acción por parte del usuario. Para enviar las opciones se indica los comandos correspondientes en forma de mensaje de texto, precedidas por un ID que se le dará a conocer al usuario.

El sistema fue ensayado exitosamente, verificándose un retardo de solo 2 segundos en recibirse el aviso de alarma con la red celular operando en condiciones normales.

El sistema es compacto, económico y utilizable tanto en forma directa como alarma vehicular o como interfaz de comunicación con otra alarma ya existente.

PRESENTACIÓN

El proyecto “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ALARMA CON BLOQUEO GSM” está organizado por capítulos, a continuación se da una breve descripción del contenido de cada uno de ellos.

En el Capítulo I se refiere a aspectos generales de las tecnologías y sistemas de seguridad existentes en el mercado.

En el Capítulo II se considera las redes de telefonía móvil su arquitectura modo de funcionamiento, la tecnología GSM, los comandos AT que son una herramienta indispensable para la comunicación y control del módem del celular con el micro controlador que se utilizará, al igual que la comunicación serial.

Se describe de forma visual el funcionamiento de las diferentes operaciones que realiza el sistema.

En el Capítulo III se realiza una descripción del micro controlador ATMEGA16 utilizado en este proyecto así como la selección de elementos para el diseño y la implementación del hardware. Se detalla los dispositivos utilizados para conformar todo el hardware del sistema, se describe las secuencias y la lógica utilizada para el desarrollo del software.

En el Capítulo IV se presenta la construcción, pruebas y resultados realizados para comprobar el funcionamiento del sistema. Estas pruebas consisten en verificar la comunicación serial que se entabla entre el celular receptor y el micro controlador, para la descarga de los mensajes recibidos en el celular, y también para el envío.

Configuración de entradas salidas y su respectivo manejo, acoplamiento de los cables al teclado del celular, configuración del teléfono para el óptimo funcionamiento requerido en el sistema, pruebas de bloqueo/desbloqueo.

Se establece el presupuesto del proyecto tomando en cuenta los elementos utilizados, añadiendo el costo de la elaboración de la placa impresa, el diseño y el montaje de los elementos en las placas.

Finalmente se presenta las conclusiones y recomendaciones obtenidas en el desarrollo de la tesis.

ÍNDICE

CARÁTULA.....	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
CERTIFICADO	iii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....	iv
AUTORIZACIÓN.....	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN.....	viii
PRESENTACIÓN.....	x
ÍNDICE	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvi
ÍNDICE DE TABLAS	xx
CAPÍTULO I	1
SISTEMAS DE SEGURIDAD DEL AUTOMÓVIL	1
1.1.- SISTEMAS DE ALARMAS EN EL AUTOMÓVIL.....	1
1.1.1.- ALARMA	1
1.1.1.1.- Alarmas para coches y vehículos.....	1
1.1.1.2.- La originalidad de las alarmas.....	2
1.1.2.- SISTEMAS DE ALARMAS PARA AUTOMÓVILES	2
1.1.3.- ALARMAS DE CIERRE CENTRALIZADO.....	3
1.1.3.1.- Funciones de las alarmas de cierre centralizado.....	4
1.1.4.- ALARMA CON SISTEMA ANTI-ASALTO.....	7
1.1.4.1.- El sistema Full.....	8
1.1.4.2.- Sistema de recuperación.....	8
1.1.5.- SISTEMA DE ALARMA PARA COCHE CON SERVICIO DE G.P.S. (RASTREO SATELITAL).....	9
1.1.5.1.- Arquitectura del sistema GPS	10
1.1.5.2.- Principios de funcionamiento del sistema GPS	10
1.1.5.3.- Niveles de servicio GPS.....	12

1.1.5.4- Sistema de localización de flotas y vehículos	13
1.1.6 - ALARMA VEHICULAR CON SMS	13
1.1.6.1. - Mensajes que se puede enviar del vehículo al celular	14
CAPÍTULO II	15
INTRODUCCIÓN A GSM EL SISTEMA GLOBAL PARA COMUNICACIONES MÓVILES.....	15
2.1.- EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE TELEFONÍA MÓVIL	15
2.1.1.- EL TELÉFONO CELULAR	15
2.1.1.1-Tecnologías de acceso celular	15
2.2.- GSM.....	17
2.2.1.- LA RED GSM	17
2.2.1.1.- El sistema de conmutación.....	18
2.2.1.2.- El sistema de estación base (BSS)	19
2.2.1.3.- El funcionamiento y sistema de apoyo	20
2.2.2.- ZONAS DE LA RED GSM	21
2.2.3.- SERVICIOS DE GSM.....	23
2.3.- CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LOS SISTEMAS CELULARES	25
2.4.- TECNOLOGÍA SMS	28
2.4.1.- ELEMENTOS DE LA RED SMS.....	29
2.4.2- OPERACIONES PARA EL ENVÍO DE MENSAJES SMS.....	30
2.4.3.- LA TARJETA SIM.....	31
2.5.- COMANDOS AT	32
2.5.1- FUNCIONES DE LOS COMANDOS AT	33
2.5.1.1- Comandos para mensajes de texto.....	34
2.6.- COMUNICACIÓN TTL.....	36
2.6.1- CONSIDERACIONES EN LA COMUNICACIÓN TTL.....	36
2.6.2- LÍNEAS O CANALES DE COMUNICACIÓN	37
2.6.3- MODOS DE TRANSMISIÓN	39
2.6.4- DETECCIÓN DE ERRORES EN LA COMUNICACIÓN.....	41
2.7- PUERTO DE COMUNICACIÓN DEL MODEM GSM.....	44
2.8 - PINES UTILIZADOS EN LA COMUNICACIÓN	46

CAPÍTULO III	48
DISEÑO ELECTRÓNICO DEL MÓDULO DE BLOQUEO GSM	48
3.1.- OBJETIVOS	48
3.1.1- OBJETIVO GENERAL.....	48
3.1.2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS	48
3.2.- ANTECEDENTES	49
3.3.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	50
3.4.- JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA A RESOLVER.....	51
3.5.- CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA.....	52
3.6.- METAS DEL PROYECTO	52
3.7.- SELECCIÓN DE ELEMENTOS A ACTUAR EN EL VEHÍCULO	53
3.7.1.- ENCENDIDO DIS DEL CHEVROLET CORSA.....	53
3.7.2.- BOMBA DE GASOLINA	54
3.7.3.- PULSADOR DE LAS PUERTAS Y CAPOT/BAÚL DEL VEHÍCULO..	54
3.8.- DIAGRAMA DE BLOQUES DE ENTRADA Y SALIDA.....	55
3.9.- DISEÑO DEL MÓDULO	56
3.9.1.- DISEÑO DEL DIAGRAMA ELECTRÓNICO	56
3.9.2.- ELEMENTOS UTILIZADOS EN EL MÓDULO DE BLOQUEO GSM ..	57
3.9.3.- DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES DEL MÓDULO.....	58
3.9.3.1.- Teléfono Nokia 3320	58
3.9.3.2.- El micro controlador ATmega16	59
3.9.3.3.- LCD.....	64
3.9.3.4.- Regulador de voltaje 7805.....	69
3.9.3.5.- Teclado matricial 4x4	70
3.9.3.6.- Oscilador externo	71
3.9.3.7.- Diodo Led.....	72
3.9.3.8.- Resistencias.....	72
3.9.3.9.- Transistor BJT 2N3904	73
3.9.3.10.- El Transistor Darlington TIP122.....	79
3.9.3.11.- Relé.....	81
3.10.-ANÁLISIS ECONÓMICO	83
3.11.-HERRAMIENTAS DE PROGRAMACIÓN.....	84

3.11.1.- PROGRAMADOR BASCOM AVR	84
3.11.1.1 Como programar con BASCOM AVR	84
3.11.2.- SIMULADOR ISIS	85
3.11.3.-GRABADOR DEL MICRO CONTROLADOR.....	86
3.12.- PRUEBAS EN PROTO-BOARD	88
3.12.1.- FUENTE DE ALIMENTACIÓN	88
3.12.2.- CIRCUITO DE RESET	89
3.12.3.- CIRCUITOS CON RELÉS	90
CAPÍTULO IV	91
PROGRAMACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	
DEL MÓDULO DE BLOQUEO GSM.....	91
4.1.- PROGRAMACIÓN DEL MICRO CONTROLADOR.....	91
4.2.- CONSTRUCCIÓN DEL MÓDULO INTERFACE	92
4.3.- MONTAJE Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA EN EL	
VEHÍCULO	96
4.3.1.- INSTALACIÓN EN EL VEHÍCULO	96
4.3.2.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA	98
4.4.- COMANDOS Y PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN DEL MÓDULO	
GSM.....	99
4.4.1.- PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN DESDE EL TECLADO	99
4.4.2.- PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN DESDE EL TELÉFONO	
MÓVIL.....	100
4.4.3.- FRASES DE CONOCIMIENTO DEL USUARIO	101
RECOMENDACIONES.....	111
BIBLIOGRAFÍA.....	112
ANEXOS.....	114
ANEXO A	115
ANEXO B	123
ANEXO C	134

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1.- Alarmas de cierre centralizado.....	3
Figura 1.2.- Dispositivo de cerradura electromagnética	5
Figura 1.3.- Motores de cierre centralizado	5
Figura 1.4.- Transmisor o mando a distancia	6
Figura 1.5.- Instalación del cierre centralizado en la puerta	6
Figura 1.6.- Esquema eléctrico del cierre centralizado.....	7
Figura 1.7.- Situación de las estaciones monitoras y de la estación de control maestra.....	10
Figura 1.8.- Principio de funcionamiento del sistema GPS.....	11
Figura 1.9.- Medida de la distancia a los satélites	12
Figura 1.10.- Sistema de rastreo satelital GPS	13
Figura 2.1.- Sistemas de la red GSM	18
Figura 2.2.- Zonas de la red GSM.....	21
Figura 2.3.- Zonas de ubicación de la red GSM	22
Figura 2.4.- Zonas de servicio de la red GSM.....	22
Figura 2.5.- Área de servicio PLMN	22
Figura 2.6.- Célula	26
Figura 2.7.- Cobertura del territorio con repetición de patrón	26
Figura 2.8.- Elementos de la red SMS	29
Figura 2.9.- Tarjeta SIM	32
Figura 2.10.- Transmisión sincrónica	40
Figura 2.11.- Inserción automática de caracteres de sincronismo.....	41
Figura 2.12.- Generador y detector de paridad	42
Figura 2.13.- Generador y detector de paridad con puertas lógicas	43
Figura 2.14.- Conector del teléfono Nokia 3220	44

Figura 2.15.- Puerto de comunicación del teléfono Nokia 3220	46
Figura 2.16.- Conexión del celular receptor con el micro controlador.....	47
Figura 3.1.- Bobina de encendido DIS	53
Figura 3.2.- Diagrama eléctrico del módulo DIS del Chevrolet Corsa 1.6 Lt.....	53
Figura 3.3.- Diagrama eléctrico de la bomba de combustible del Chevrolet Corsa 1.6 Lt	54
Figura 3.4.- Pulsador de la puerta del vehículo	55
Figura 3.5.- Diagrama de bloque de señales de entradas y salidas	55
Figura 3.6.- Circuito electrónico del módulo de bloqueo GSM.....	56
Figura 3.7.- Teléfono celular Nokia 3320	58
Figura 3.8.- Pines de entrada y salida del micro controlador ATmega16.....	60
Figura 3.9.- Configuración interna de los puertos del micro controlador ATmega16	62
Figura 3.10.- Módulo LCD	64
Figura 3.11.- Dimensiones de configuración del módulo LCD	65
Figura 3.12.- Matriz del módulo LCD	65
Figura 3.13.- Caracteres del módulo LCD	66
Figura 3.14.- Asignación de pines del módulo LCD.....	67
Figura 3.15.- Conexión de los pines del módulo LCD al micro controlador	68
Figura 3.16.- Conexión de un IC 7805 a una batería.....	69
Figura 3.17.- IC 7805 conectado a una fuente de alimentación regulada o estabilizada de una tensión superior	70
Figura 3.18.-Teclado 4x4	70
Figura 3.19.- Oscilador de cristal	71
Figura 3.20.- Conexión de un cristal a un micro controlador con capacitores.....	71
Figura 3.21.- Diodo Led	72
Figura 3.22.-Transistores BJT NPN y PNP	74

Figura 3.23.- Circuito del transistor BJT	75
Figura 3.24- Características transistor BJT 2N3904.....	80
Figura 3.25- Diodo conectado en paralelo a la bobina del relé.....	77
Figura 3.26.-Transistor Darlington.....	80
Figura 3.27.- Características del transistor Darlington.....	80
Figura 3.28.- Pines del relé	82
Figura 3.29.- Programación en Bascom AVR.....	85
Figura 3.30.- Grabador Progisp.....	86
Figura 3.31.- Pantalla de grabación del programador USB	87
Figura 3.32.- Fuse Bits del micro controlador ATmega16	87
Figura 3.33.- Circuito en protoboard	88
Figura 3.34.- Circuito de alimentación de energía	89
Figura 3.35.- Circuito de reset.....	89
Figura 3.36.- Circuito de relés	90
Figura 4.1.- Programación del micro controlador del módulo de bloqueo GSM	91
Figura 4.2.- Ruteado de la placa electrónica.....	92
Figura 4.3.- Impresión de pistas sobre papel termotransferible	92
Figura 4.4.- Pulido de la baquelita.....	93
Figura 4.5.- Planchado del toner sobre la baquelita	93
Figura 4.6.- Impresión de pistas sobre baquelita.....	94
Figura 4.7.- Lavado de la placa.....	94
Figura 4.8.- Perforación de la placa	95
Figura 4.9.- Aplicación de suelda en la placa de componentes del módulo.....	95
Figura 4.10.- Ensamble del circuito en la caja del módulo	95
Figura 4.11.- Conexiones de los motores de las puertas	96

Figura 4.12.- Conexión del relé del sistema de ignición	96
Figura 4.13.- Pulsador de las puertas del vehículo	97
Figura 4.14.- Conexión de la señal tomada del relé de la bomba de combustible.....	97
Figura 4.15.- Módulo del sistema de bloqueo GSM	98
Figura 4.16.- Alimentación del módulo	99
Figura 4.17.- Teclado.....	100
Figura 4.18.- Sistema bloqueado	101
Figura 4.19.- Ingrese la clave.....	101
Figura 4.20.- Clave incorrecta	102
Figura 4.21.- Sistema desbloqueado	102
Figura 4.22.- Sistema pánico	103
Figura 4.23.- Alarma On	103
Figura 4.24.- Alarma Off	104
Figura 4.25.- Contacto On.....	104
Figura 4.26.- Contacto Off.....	105
Figura 4.27.- Bomba On	105
Figura 4.28.- Bomba Off	106
Figura 4.29.- Doors On	106
Figura 4.30.- Doors Off	107
Figura 4.31.- Sensor puertas activado	107
Figura 4.32.- Capot y/o baúl abierto	108
Figura 4.33.- Nuevo número	108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II.1 Paridad par	43
Tabla II.2 Paridad impar	44
Tabla II.3 Descripción de pines	45
Tabla III.1- Elementos utilizados en el módulo de bloqueo GSM	57
Tabla III.2- Arquitectura del micro controlador ATmega16	61
Tabla III.3- Características del puerto B del micro controlador ATmega16.....	62
Tabla III.4- Características del puerto C del micro controlador ATmega16.....	63
Tabla III.5- Características del puerto D del micro controlador ATmega16.....	63
Tabla III.6- Características del diodo 1N4007	79
Tabla III.7- Componentes y costos.....	83

CAPÍTULO I

SISTEMAS DE SEGURIDAD DEL AUTOMÓVIL

1.1.- SISTEMAS DE ALARMAS EN EL AUTOMÓVIL

1.1.1.- ALARMA

Es una defensa contra cualquier tipo de ladrón. La función de la alarma es "Anunciar" la entrada o intento de entrada NO autorizada de un intruso. El mejor sistema de alarma es aquel que combinará la protección del perímetro y el interior de su vehículo. Cada puerta o ventana deben ser protegidas con algún tipo de sensor.

Existen diferentes tipos de alarmas, según su necesidad.

1.1.1.1.- Alarmas para coches y vehículos

Los automóviles suelen ser por lo general uno de los bienes más importantes en la vida de toda persona, especialmente si es utilizado como medio laboral o incluso cuando se tiene una familia, es por eso que las empresas que se dedican al desarrollo de sistemas de seguridad no escatiman a la hora de crear nuevas y diferentes alarmas para coches.

Por esta razón y por la increíble demanda que se está dando en la actualidad, podemos decir que el mercado está saturado de servicios de este tipo y es muy importante que nos informemos correctamente acerca de todas las posibles opciones con las que nos podemos encontrar. Debemos decir que no podemos hablar de alarmas para coches si no mencionamos las alarmas con cierre centralizado, las cuales parecen ser las más elegidas en todo el mundo.

Esto se debe a que el sistema nos permite dejar el automóvil estacionado en algún lugar, aunque esté fuera del alcance de nuestra vista y estemos tranquilos ya que el mismo se basa en el cierre de todas las puertas, sin ninguna posibilidad de abrirse, en el momento en que los sensores detectan que el auto está siendo forzado en algún aspecto

La desventaja es que las alarmas suelen dispararse solas por lo que sería en vano mandar cada vez que la misma suene un móvil para verificar el estado del coche, por esta razón es que este tipo de alarmas tienden a tener unos sensores mucho más precisos para evitar esos inconvenientes, y de más está decir que estos sistemas de alarmas para coches se desactivan mediante un pequeño mando.

1.1.1.2.- La originalidad de las alarmas

Existen alarmas para coches que en vez de disparar la alarma clásica de sirena, emiten música, esta es una de las más modernas ya que al adquirirla los fabricantes le dan la posibilidad a los dueños para que sean ellos quienes elijan el tipo de música o bien, la canción que quieren para su alarma. Por otro lado existen alarmas que hablan y dicen frases intimidatorias o bien, simplemente emiten advertencias, y en algunos casos podemos ser nosotros mismos quienes grabemos nuestra voz, o bien, elegir algún modelo estándar.

1.1.2.- SISTEMAS DE ALARMAS PARA AUTOMÓVILES

De la misma manera que podemos tener nuestra casa asegurada con un sistema de alarmas, nuestro auto también puede ser protegido contra el robo. Son muchos los sistemas que podemos mencionar en este caso, pero sin lugar a dudas de todos los sistemas de alarmas solo son dos los más destacables. En primer lugar tenemos al sistema de alarmas con GPS el cual resulta ser fundamental ya que gracias a que este sistema se encuentra conectado a nuestro celular, podemos encontrar nuestro auto sin importar el lugar en el que esté, en segundo lugar las

alarmas GSM que por intermedio de llamadas o mensajes de texto permite comandar diversas acciones entre ellas bloqueo del vehículo.

1.1.3- ALARMAS DE CIERRE CENTRALIZADO

Las alarmas de cierre centralizado suelen ser las favoritas de la mayoría de las personas porque son las más seguras, no obstante es importante tener en cuenta algunos puntos que resultan fundamentales para que no cometamos ningún tipo de error al elegir una alarma que realmente no se ajusta a nuestras necesidades.

La mayoría de veces las alarmas de cierre centralizado suelen ser muy seguras pero la calidad del sistema con el cual funcionen depende mucho de esto, ya que no podemos dejar de mencionar que algo que sucede muy a menudo con este tipo de sistemas de seguridad es que las puertas y los seguros de las mismas se traban impidiendo la entrada o salida de quienes permanecen allí dentro.

Para interiorizarnos en lo que se trata una alarma de cierre centralizado, podemos decir que aquellas alarmas funcionan a través de un sistema remoto que acciona unos seguros en las puertas para que permanezcan trabadas, las mismas poseen también un sistema que emite una sirena cuando el vehículo en cuestión está intentado ser violentado.



Figura 1.1.- Alarmas de cierre centralizado

La alarma únicamente se activa cuando una puerta es violentada de alguna manera. Para detectar esto el sistema utiliza sensores que detectan el movimiento brusco y de esta manera se activa la alarma, lógicamente después de que se haya activado, se la podrá desactivar a través de un control remoto.

1.1.3.1.- Funciones de las alarmas de cierre centralizado

Llamadas de "cierre centralizado" consisten en asegurar el cierre de todas las puertas de forma eléctrica y conjunta. Al intentar abrir o cerrar la puerta del conductor de forma manual mediante la llave, esta activa con su movimiento un interruptor que se encarga de activar todos los dispositivos electromagnéticos dedicados a bloquear o desbloquear las puertas. También desde el interior del vehículo se puede activar el cierre centralizado mediante un pulsador.

En algunos casos, el circuito eléctrico de este mecanismo va unido a un dispositivo de seguridad (contactor de inercia) que desenclava automáticamente las cuatro puertas si se produce un choque del vehículo a más de 15 km/h. También hay vehículos que además de lo anterior enclavan el cierre centralizado por seguridad de sus ocupantes a partir de una velocidad determinada (15 km/h).

Los primeros dispositivos de cierre centralizado estaban compuestos por dos "bobinas eléctricas" entre la que se interponía un "disco de ferrita", que se mueve atraído por las bobinas según estén alimentadas o no con tensión eléctrica. Así cuando se hace pasar corriente eléctrica por la bobina superior el disco de ferrita es atraído hacia arriba desplazando con ella la varilla, la cual es accionada mediante el correspondiente mecanismo de palancas a la leva que produce el enclavamiento de la cerradura. Al mismo tiempo y debido al dispositivo mecánico de esta cerradura, la palanca hace subir a la correspondiente varilla unida a ella, apareciendo el testigo de que la correspondiente cerradura se encuentra enclavada. Lo contrario de este proceso ocurre cuando se hace pasar corriente eléctrica por la bobina inferior.

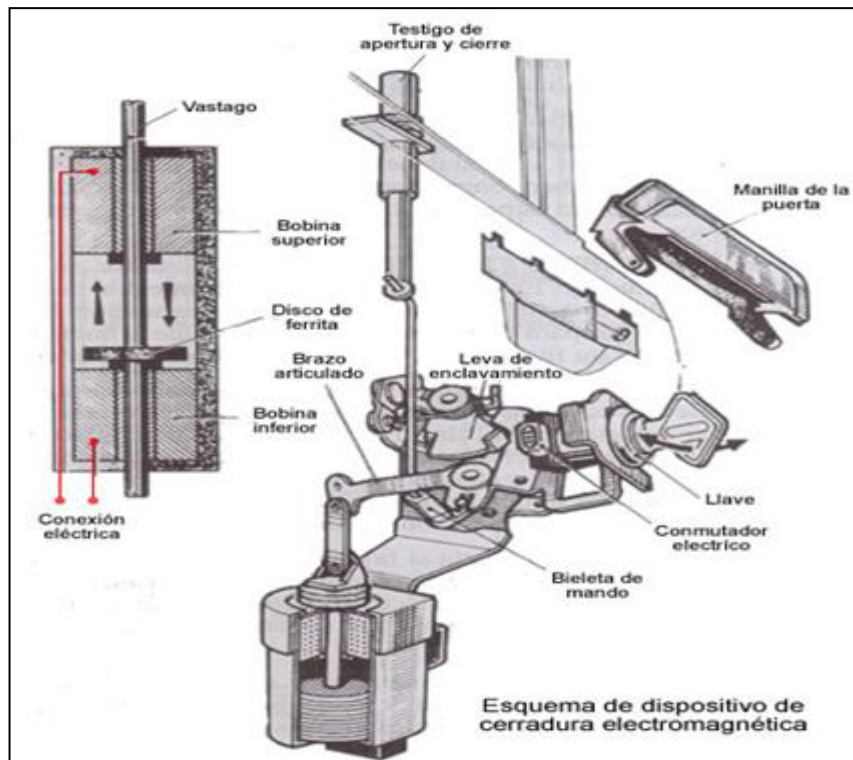


Figura 1.2.- Dispositivo de cerradura electromagnética

En la actualidad, las cerraduras electromagnéticas se han sustituido por un mecanismo de cierre centralizado que utiliza motores eléctricos que activan las cerraduras de una manera similar.



Figura 1.3.- Motores de cierre centralizado

Se utiliza frecuentemente para el cierre o apertura de las puertas, un transmisor

portátil o mando a distancia, capaz de emitir una señal infrarroja codificada que es captada por un receptor emplazado en el interior del habitáculo, generalmente cerca del espejo retrovisor interno. Este receptor transforma la señal recibida en impulso de corriente que es enviado a los actuadores electromagnéticos o motores eléctricos de cada una de las puertas para su activación.

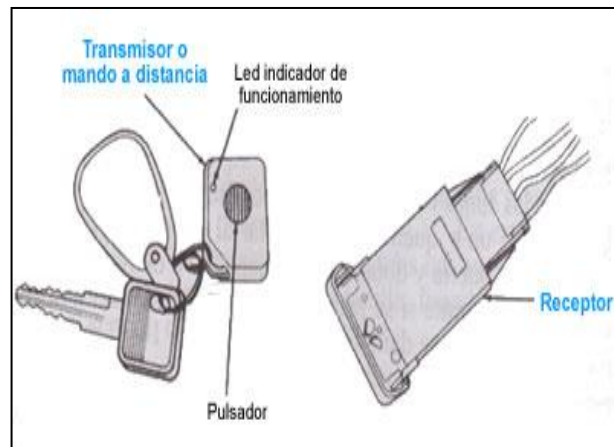


Figura 1.4.- Transmisor o mando a distancia

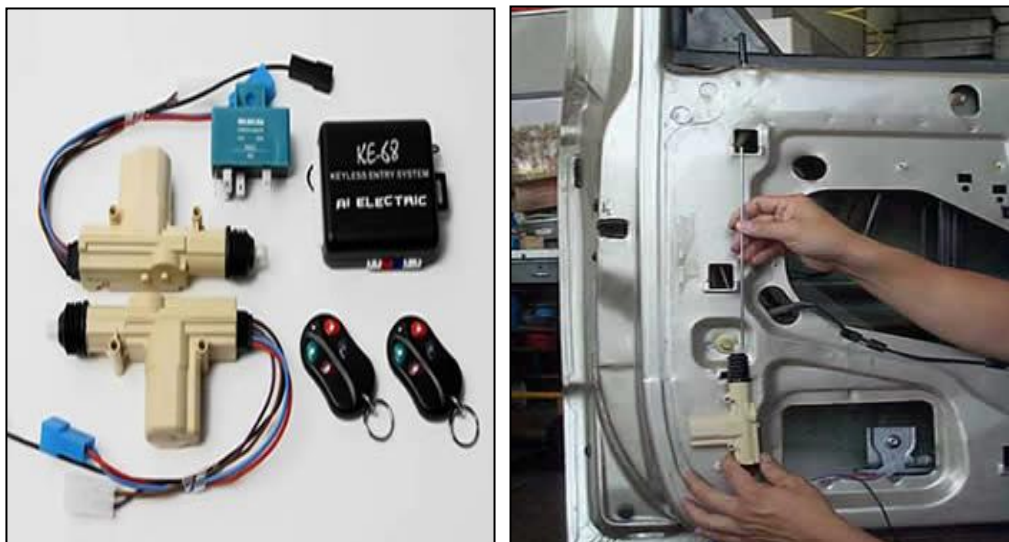


Figura 1.5.- Instalación del cierre centralizado en la puerta

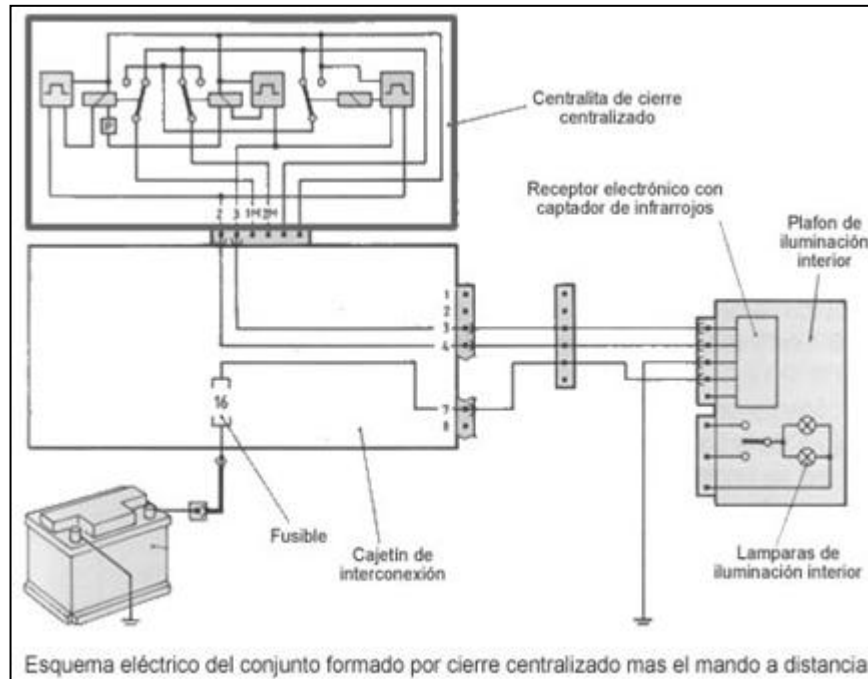


Figura 1.6.- Esquema eléctrico del cierre centralizado

De esta manera podemos decir que la mayoría de los sistemas que se utilizan consisten en cerrar las puertas a través de un control remoto, para que de esta forma el delincuente no pueda entrar a nuestro automóvil. Las alarmas de cierre centralizado tienen también otras funciones muy interesantes que tienen que ver con la desactivación del motor mediante un botón colocado en el control remoto que permite el corte de corriente para que el motor se apague, pero aquí estamos hablando de sistemas extremadamente modernos y tecnológicos.

1.1.4- ALARMA CON SISTEMA ANTI-ASALTO

Trabaja en conjunto con el bloqueo del motor es distinto en cada alarma. Se puede recuperar el vehículo a metros del lugar donde lo han robado. A pocos metros, comenzará a sonar una alarma, segundos después será más constante y luego se cortará el suministro de energía del motor, lo cual hará que el vehículo se pare y no se pueda arrancar de nuevo.

Otras alarmas que tienen un localizador, es decir, le dan la opción de que pueda hacerla sonar desde el control para cuando se haya olvidado donde ha dejado el coche; otras ofrecen un puerto para conectar un radar, el cual puede detectar movimiento, tanto dentro como fuera del automóvil; además hay alarmas de autos de 2 vías, estas se comunican desde el control al cerebro (al igual que las alarmas de 1 sola vía) y del cerebro hacia el control de la alarma.

Esto significa que este sistema puede avisarle sobre la situación del coche en el control de la alarma (si no se encuentra a una distancia mayor de 500, 1000 ó 1500 metros, según la alarma); también hay alarmas de vehículos con 3 vías, la tercera es para que el cliente la use como desee, puede utilizarla para un arrancador o cualquier otro agregado.

1.1.4.1- El sistema Full

Cubre el trabado de puertas, baúl, golpes, rotura de cristales, y puede detener el funcionamiento del motor con un control remoto. Además, cuentan con avisos de activación lumínica por medio de un flash y de sonido a través de una sirena. También puede activarse a distancia para ahuyentar al delincuente, y automáticamente (si usted olvida hacerlo, pasados 40 segundos del cierre de las puertas).

1.1.4.2- Sistema de recuperación

Funcionan con un dispositivo que emite señales de radio sin que los ladrones puedan advertirlo y ubicando satelitalmente su posición en un radar. Vienen con un botón de auto secuestro que no se puede desactivar y que avisa a la central que está siendo víctima de un robo. En ese momento, el auto puede detenerse con un corte de energía o combustible.

Este sistema está reforzado y equipado con antenas de recepción distribuidas por todo el país, y un servicio de aviones con radares de rastreo, lo cual posibilita una alta efectividad de recuperación de los vehículos. Puede instalarse muy fácilmente

y tiene un costo mensual del 0.10% sobre el valor del vehículo; la garantía del sistema es ilimitada (son muy utilizadas por compañías de seguros para sus vehículos de transporte).

1.1.5.- SISTEMA DE ALARMA PARA COCHE CON SERVICIO DE G.P.S. (RASTREO SATELITAL)

El Global Positioning System (GPS) o Sistema de Posicionamiento Global más conocido con las siglas *GPS*, aunque su nombre correcto es NAVSTAR-GPS es un Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona, un vehículo o una nave, con una precisión hasta de centímetros, usando GPS diferencial, aunque lo habitual son unos pocos metros. Aunque su invención se atribuye a los gobiernos, francés y belga, el sistema fue desarrollado e instalado, y actualmente es operado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos.

El GPS funciona mediante una red de 27 satélites (24 operativos y 3 de respaldo) en órbita sobre el globo a 20.200 km con trayectorias sincronizadas para cubrir toda la superficie de la tierra. Cuando se desea determinar la posición el receptor que se utiliza para ello localiza automáticamente como mínimo tres satélites de la red, de los que recibe unas señales indicando la posición y el reloj de cada uno de ellos. Con base en estas señales el aparato sincroniza el reloj del GPS y calcula el retraso de las señales; es decir la distancia al satélite. Por "triangulación" calcula la posición en que éste se encuentra. La triangulación en el caso del GPS, a diferencia del caso 2-D que consiste en averiguar el ángulo respecto de puntos conocidos, se basa en determinar la distancia de cada satélite respecto al punto de medición. Conocidas las distancias se determina fácilmente la propia posición relativa respecto a los tres satélites. Conociendo además las coordenadas o posición de cada uno de ellos por la señal que emiten se obtiene las posiciones absolutas o coordenadas reales del punto de medición. También se consigue una exactitud extrema en el reloj del GPS, similar a la de los relojes atómicos que llevan a bordo cada uno de los satélites.

1.1.5.1- Arquitectura del sistema GPS

El sistema se descompone en tres segmentos, los dos primeros de responsabilidad militar: segmento espacio formado por 24 satélites GPS con una órbita de 26560 Km. de radio y un periodo de 12 h; segmento control que consta de cinco estaciones monitoras encargadas de mantener en órbita los satélites y supervisar su correcto funcionamiento, tres antenas terrestres que envían a los satélites las señales que deben transmitir y una estación experta de supervisión de todas las operaciones; y segmento usuario, formado por las antenas y los receptores pasivos situados en tierra.

Los receptores a partir de los mensajes que provienen de cada satélite visible calculan distancias y proporcionan una estimación de posición y tiempo.

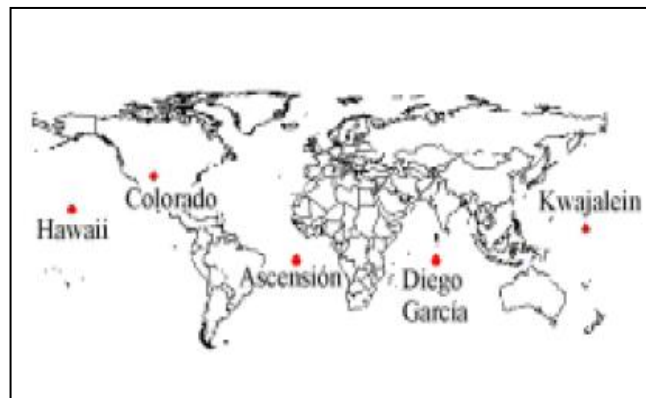


Figura 1.7.- Situación de las estaciones monitoras y de la estación de control maestra

1.1.5.2- Principios de funcionamiento del sistema GPS

El sistema GPS tiene por objetivo calcular la posición de un punto cualquiera en un espacio de coordenadas (x,y,z), partiendo del cálculo de las distancias del punto a un mínimo de tres satélites cuya localización es conocida. La distancia entre el usuario (receptor GPS) y un satélite se mide multiplicando el tiempo de vuelo de la señal emitida desde el satélite por su velocidad de propagación. Para medir el tiempo de vuelo de la señal de radio es necesario que los relojes de los satélites y de los receptores estén sincronizados, pues deben generar

simultáneamente el mismo código. Ahora bien, mientras los relojes de los satélites son muy precisos los de los receptores son osciladores de cuarzo de bajo costo y por tanto imprecisos. Las distancias con errores debidos al sincronismo se denominan *pseudodistancias*. La desviación en los relojes de los receptores añade una incógnita más que hace necesario un mínimo de cuatro satélites para estimar correctamente las posiciones.

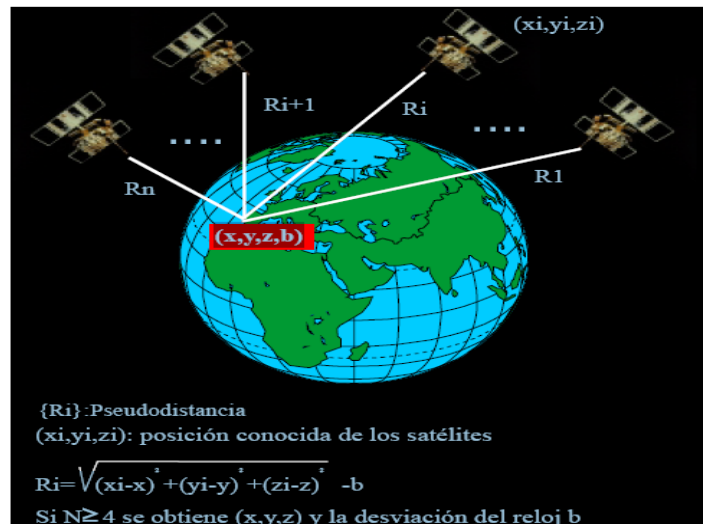


Figura 1.8.- Principio de funcionamiento del sistema GPS

En el cálculo de las *pseudodistancias* hay que tener en cuenta que las señales GPS son muy débiles y se hallan inmersas en el ruido de fondo inherente al planeta en la banda de radio. Este ruido natural está formado por una serie de pulsos aleatorios, lo que motiva la generación de un código pseudo-aleatorio artificial por los receptores GPS como patrón de fluctuaciones. En cada instante un satélite transmite una señal con el mismo patrón que la serie pseudo-aleatoria generada por el receptor. En base a esta sincronización, el receptor calcula la distancia realizando un desplazamiento temporal de su código pseudo-aleatorio hasta lograr la coincidencia con el código recibido; este desplazamiento corresponde al tiempo de vuelo de la señal. Este proceso se realiza de forma automática, continua e instantánea en cada receptor.

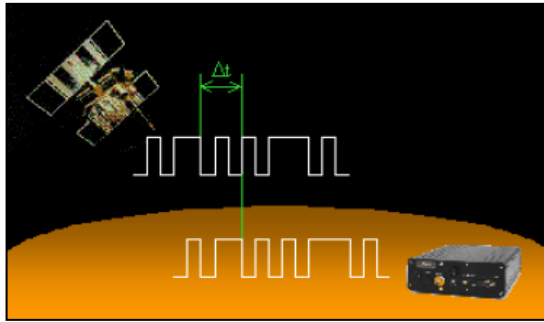


Figura 1.9.- Medida de la distancia a los satélites

La utilización de estos códigos pseudo-aleatorios permite el control de acceso al sistema de satélites, de forma que en situaciones conflictivas se podría cambiar el código obligando a todos los satélites a utilizar una banda de frecuencia única sin interferencias pues cada satélite posee un código GPS propio.

Aunque la velocidad de los satélites es elevada (4 Km/s), la posición instantánea de los mismos puede estimarse con un error inferior a varios metros en base a una predicción sobre las posiciones anteriores en un período de 24 a 48 horas. Las estaciones terrestres revisan periódicamente los relojes atómicos de los satélites, dos de cesio y dos de rubidio, enviando las efemérides y las correcciones de los relojes, ya que la precisión de los relojes y la estabilidad de la trayectoria de los satélites son claves en el funcionamiento del sistema GPS.

1.1.5.3- Niveles de servicio GPS

El sistema GPS proporciona dos niveles diferentes de servicio que separan el uso civil del militar:

- Servicio de Posicionamiento Estándar (SPS, *Standard Positioning Service*). Precisión normal de posicionamiento civil obtenida con la utilización del código C/A de frecuencia simple.
- Servicio de Posicionamiento Preciso (PPS, *Precise Positioning Service*). Este posicionamiento dinámico es el de mayor precisión.

Este sistema logra acoplarse a la salida de una alarma ya conectada. Es un mecanismo en el que la señal de alarma se remite en forma de mensaje de texto. En estos mensajes se va a encontrar la dirección en la cual se encuentra su automóvil. Este sistema es tan estricto como los de uso militar (en el peor de los casos, el error puede oscilar entre los 4 y 5 metros), es gratuito, no tiene límite de distancia mientras se encuentre en una región de cobertura GSM y se pueden aplicar a cualquier tipo de vehículo de vía terrestre o marítima.

1.1.5.4- Sistema de localización de flotas y vehículos

Por medio de la localización GPS el cliente puede realizar una comprobación de la ruta de sus vehículos así como el tiempo que emplea en dichas rutas, permite saber el número de paradas y tiempo empleado en cada una. El localizador GPS puede activar alarmas por salidas de ruta, por aumento de la temperatura en caso de ser camión frigorífico, etc.

Las alarmas de última generación tienen funciones más complejas y son bastante sofisticadas.

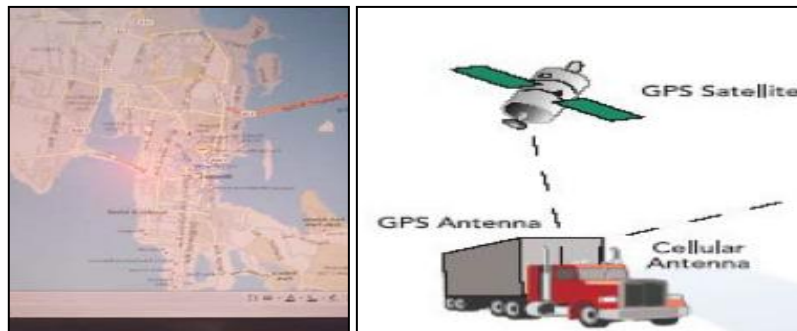


Figura 1.10.- Sistema de rastreo satelital GPS

1.1.6 - ALARMA VEHICULAR CON SMS

El sistema de alarma con mensajes por celular reporta espontáneamente eventos como alarmas antirrobo producidas por apertura de puertas, baúl/

capot, puesta en contacto, sensores volumétricos, etc.

También mediante mensajes es posible comandar el sistema, como activar, desactivar o parar el auto a distancia con el celular, etc.

1.1.6.1. - Mensajes que se puede enviar del vehículo al celular

a.- De aviso

Alarma de robo sonando

Memoria o puerta, baúl capot abierta, volumétrico o shock.

Alarma de asalto sonando

En caso de que le roben el auto al conductor o si se activa con el celular.

b.- De respuesta

Alarma de pánico sonando

- ***Localizador activado***
Para ubicar el vehículo en los estacionamientos.
- ***Antirrobo armado***
Al activar a distancia
- ***Antirrobo desarmado***
Al desactivar a distancia
- ***Modo valet***
Para el lavadero, garaje.

c.- Corte de alarma

En caso de cortar la alarma con el celular.

- ***Estado de las aperturas y llave de contacto***
Informa en el momento si algo se abre o se cierra.

CAPÍTULO II

INTRODUCCIÓN A GSM EL SISTEMA GLOBAL PARA COMUNICACIONES MÓVILES

2.1.- EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE TELEFONÍA MÓVIL

El concepto de servicio de telefonía celular es el uso de transmisores de baja potencia en las frecuencias que pueden ser reutilizados dentro de un área geográfica.

Los sistemas celulares se iniciaron en los Estados Unidos con el lanzamiento del servicio de telefonía móvil avanzada (AMPS) en 1983. La norma AMPS fue aprobada por Asia, América Latina, y países de Oceanía, creando el mayor mercado potencial del mundo para los celulares.

2.1.1.- EL TELÉFONO CELULAR

El teléfono celular es un dispositivo electrónico de comunicación y posee las mismas capacidades básicas que un teléfono de línea convencional, además de su propiedad de movilidad, es de tipo inalámbrico ya que no requiere cables conductores para lograr su conexión a la red telefónica.

2.1.1.1-Tecnologías de acceso celular

En la actualidad existen tres tecnologías usadas para transmitir información en las redes:

Acceso múltiple por división de frecuencia, FDMA

Acceso múltiple por división de tiempo, TDMA

Acceso múltiple por división de código, CDMA

La diferencia primordial se encuentra en el método de acceso, el cual varía entre:

- Frecuencia, utilizada en la tecnología FDMA
- Tiempo, utilizado en la tecnología TDMA
- Códigos únicos, que se proveen a cada llamada en la tecnología CDMA.

La primera parte de los nombres de las tres tecnologías "Acceso múltiple", significa que más de un usuario puede usar cada celda.

A continuación se detalla cada una de estas tecnologías.

Tecnología FDMA

FDMA (Frequency Division Multiple Access) separa el espectro en distintos canales de voz, al separar el ancho de banda en pedazos uniformes. La tecnología FDMA es muy utilizada para la transmisión analógica y no es recomendada para transmisiones digitales, aun cuando es capaz de llevar información digital.

Tecnología TDMA

TDMA (Time Division Multiple Access) es una tecnología que establece un protocolo inalámbrico que permite a un gran número de usuarios acceso a una misma frecuencia de radio, dividiendo y enviando los datos encasillados a diferente tiempo.

La tecnología TDMA comprime las conversaciones digitales y las envía cada una utilizando la señal de radio por un tercio de tiempo solamente. La compresión de la señal de voz es posible debido a que la información digital puede ser reducida de tamaño por ser información binaria. Debido a esta compresión la tecnología TDMA tiene tres veces la capacidad de un sistema analógico que utiliza el mismo número de canales.

Tecnología CDMA

La tecnología CDMA (Code Division Multiple Access) después de digitalizar información la transmite a través de todo el ancho de banda disponible. Varias llamadas son sobrepuestas en el canal y cada una tiene un código de secuencia único.

Usando la tecnología CDMA es posible comprimir entre 8 y 10 llamadas digitales para que estas ocupen el mismo espacio que ocuparía una llamada en el sistema analógico.

2.2.- GSM

GSM Global System for Mobiles. Esta es una norma mundial para la telefonía celular digital. GSM es un estándar publicado por el ETSI, y ahora goza de amplia implantación en Europa, Asia, y cada vez más en los Estados Unidos.

A lo largo de la evolución de las telecomunicaciones celulares los diferentes sistemas se han desarrollado sin el beneficio de las especificaciones normalizadas. Esto presenta muchos problemas directamente relacionados con la compatibilidad, especialmente con el desarrollo de la tecnología de radio digital. La norma GSM tiene como intención de abordar estos problemas.

De 1982 a 1985 se celebraron debates para decidir entre la construcción de un sistema analógico o digital. Después de múltiples pruebas de campo, un sistema digital fue adoptado por GSM. La siguiente tarea era decidir entre una solución de banda ancha o estrecha. En mayo de 1987, se eligió la división en el tiempo de banda estrecha de acceso múltiple (TDMA) solución.

2.2.1.- LA RED GSM

La red GSM se divide en tres sistemas: el sistema de conmutación (SS), el sistema de estación base (BSS), el funcionamiento y sistema de soporte (OSS).

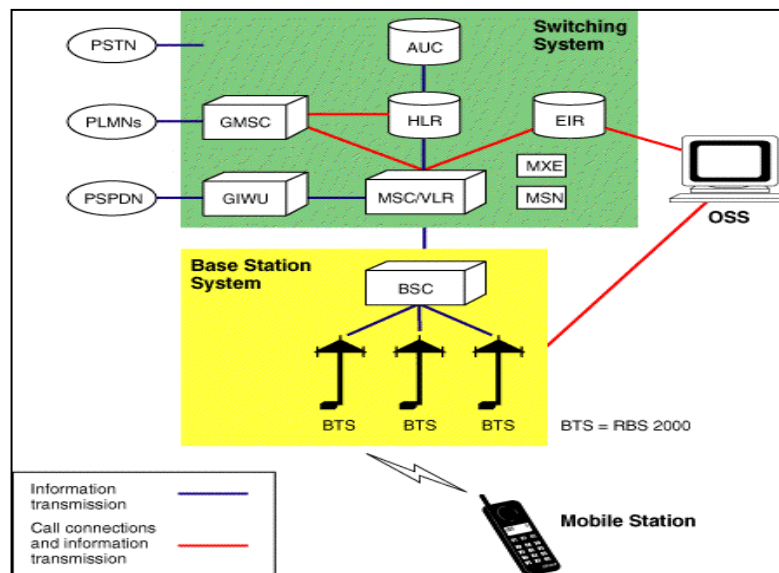


Figura 2.1.- Sistemas de la red GSM

2.2.1.1.- El sistema de conmutación

El sistema de conmutación (SS) realiza el procesamiento de llamadas y el abonado de las funciones relacionadas. El sistema de conmutación incluye las unidades funcionales siguientes.

Registro de la ubicación de origen (HLR)

El HLR es una base de datos utilizada para el almacenamiento y la gestión de las suscripciones. El HLR es considerado la base de datos más importante, ya que almacena los datos permanentemente sobre suscriptores, incluyendo el perfil de servicio de un suscriptor, información de ubicación, y el estado de actividad. Cuando una persona compra una suscripción de uno de los operadores de PCS, él o ella están registrados en el HLR de ese operador.

Los servicios de centro de conmutación móvil (MSC)

El MSC realiza las funciones de telefonía de conmutación del sistema. Controla las llamadas, sistemas de datos hacia y desde otro teléfono. También realiza

funciones como la cifra de venta de entradas, la red de interconexión, por canal común de señalización, y otros.

Registro de ubicación de los usuarios (VLR)

El VLR es una base de datos que contiene información temporal sobre los abonados que se necesita por el MSC, con el fin de visitar el servicio de suscriptores. El VLR es siempre integrado con el MSC. Cuando una estación móvil que recorre en un área nueva MSC, el VLR conectado a el MSC solicita información sobre la estación móvil de la HLR. Más tarde, si la estación móvil realiza una llamada, el VLR tendrá la información necesaria para la configuración de llamada sin tener que interrogar al HLR cada vez.

Centro de autenticación (AUC)

Una unidad llamada AUC proporciona autenticación y cifrado de los parámetros para verificar la identidad del usuario y garantizar la confidencialidad de cada llamada. Las AUC protegen a los operadores de redes de diferentes tipos de fraude en el mundo móvil de hoy.

Registro de identidad de equipo (EIR)

El EIR es una base de datos que contiene información sobre la identidad de los equipos móviles que impide las llamadas de robo, no autorizadas o estaciones móviles irregulares. Las AUC y EIR se implementan como independiente o como nodos de una AUC combinado nodo EIR.

2.2.1.2.- El sistema de estación base (BSS)

Todas las funciones relacionadas con la radio se realizan en el BSS, que consiste en controladores de estación base (BSC) y las estaciones de transceptor base (BTS).

BSC

El BSC proporciona las funciones de control y los enlaces físicos entre el MSC y BTS. Se trata de una conmutación de alta capacidad que ofrece funciones tales como transferencia, los datos de configuración de la celda, el control de la frecuencia de radio (RF) de los niveles de potencia en las estaciones de transceptor de base. Un número de CSB es atendido por un MSC.

BTS

El BTS se encarga de la interfaz de radio a la estación móvil. El BTS es el equipo de radio (transceptores y antenas) necesarias para el servicio de cada celda de la red. Un grupo de BTS son controlados por un BSC.

2.2.1.3.- El funcionamiento y sistema de apoyo

Las operaciones y mantenimiento (OMC) están conectados a todo el equipo en el sistema de conmutación y el BSC. La aplicación del método abierto de coordinación se llama la operación y sistema de soporte (OSS). El OSS es la entidad funcional de la que el operador de red supervisa y controla el sistema. El propósito del OSS es ofrecer al cliente el costo de un apoyo eficaz para las actividades centralizadas, regionales y locales de operación y mantenimiento que son necesarios para una red GSM. Una función importante de OSS es proporcionar una visión general de la red y apoyar las actividades de operación de las diferentes organizaciones de mantenimiento.

Elementos adicionales funcionales

Otros elementos funcionales son los siguientes:

- Centro de mensajes (MXE)-El MXE es un nodo que proporciona servicios integrados de voz, fax y datos de mensajería. En concreto, el MXE maneja el servicio de mensajes cortos, de difusión celular, correo de voz, mail, fax, correo electrónico, y la notificación.

- El nodo de servicios móviles (MSN)-El MSN es el que se encarga de la red móvil inteligente (IN) de servicios.
- Servicios de pasarela centro de conmutación móvil (GMSC)-Una puerta de enlace es un nodo que se utiliza para interconectar ambas redes. La puerta de enlace, se aplica frecuentemente en un MSC. El MSC es entonces denominado GMSC.
- Unidad de interfuncionamiento GSM (GIWU)-El GIWU consta tanto de hardware y software que proporciona una interfaz para distintas redes de comunicaciones de datos. A través de la GIWU, los usuarios pueden alternar entre voz y datos durante la misma llamada. El equipo de hardware GIWU se encuentra físicamente en el VLR/ MSC.

2.2.2.- ZONAS DE LA RED GSM

La red GSM está formada por zonas geográficas. Estas áreas incluyen las células, zonas de ubicación (AL), MSC / VLR áreas de servicio, y la red de tierras públicas de telefonía móvil (PLMN) área

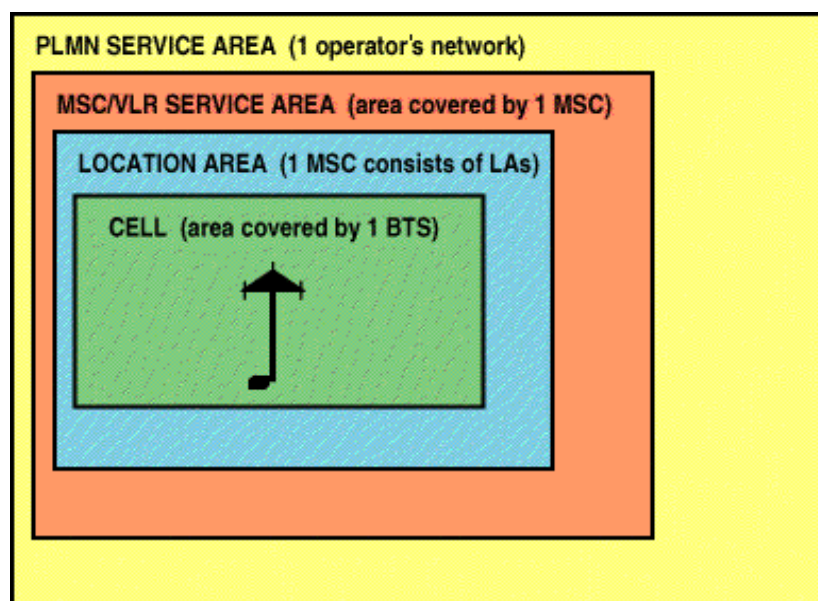


Figura 2.2.- Zonas de la red GSM

La célula es la determinada área de cobertura de radio a una estación base de transceptor. La red GSM identifica a cada célula a través de la célula de identidad global (CGI) número asignado a cada célula. La zona de ubicación es un grupo de células. Es la zona en la que se pagina del abonado. Cada uno de LA es atendida por uno o más controladores de estación base, pero sólo por un único MSC. Cada uno de LA se le asigna una identidad zona de ubicación (LAI) número.

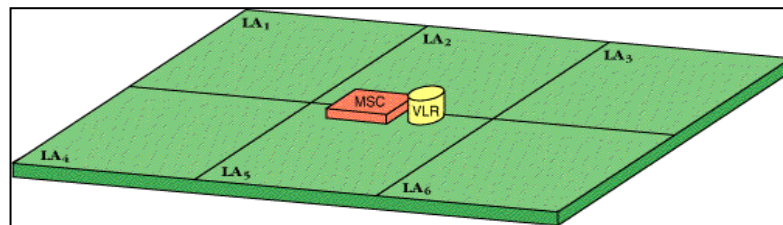


Figura 2.3.- Zonas de ubicación de la red GSM

Un MSC / VLR área de servicios representa la parte de la red GSM que está cubierto por una MSC, y que es accesible, ya que está registrada en el VLR del MSC.

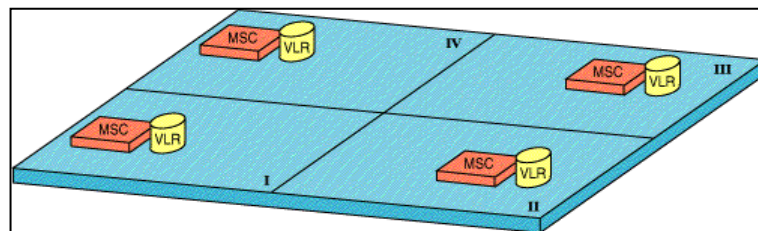


Figura 2.4.- Zonas de servicio de la red GSM

El área de servicio PLMN es una zona atendida por un operador de red.

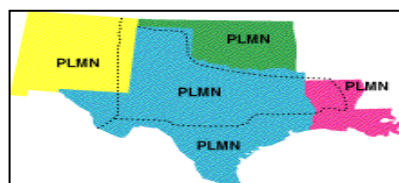


Figura 2.5.- Área de servicio PLMN

2.2.3.- SERVICIOS DE GSM

Hay dos tipos de servicios ofrecidos a través de GSM, telefonía también conocido como tele servicio y de datos también se denominan servicios de portador.

La telefonía son servicios de voz que se proporcionan a los suscriptores con la capacidad completa incluyendo equipos terminales necesarios para comunicarse con otros suscriptores.

Los servicios de datos proporcionan la capacidad necesaria para transmitir señales de datos adecuadas entre dos puntos de acceso a la creación de una interfaz a la red. Además de la telefonía normal y llamadas de emergencia, los servicios de abonado son los siguientes que son compatibles con GSM

- ***Multifrecuencia de tono dual (DTMF)***

DTMF es un tono de señalización régimen de uso frecuente para el control por la red telefónica, tales como el control remoto de un contestador automático.

- ***Servicios de mensajes cortos***

Una instalación conveniente de la red GSM es el servicio de mensajes cortos. Un mensaje que consiste en un máximo de 160 caracteres alfanuméricos que pueden ser enviados desde o hacia una estación móvil. Este servicio puede ser visto como una forma avanzada de paginación alfanumérica con una serie de ventajas. Si la unidad móvil del suscriptor está apagada o haya abandonado el área de cobertura, el mensaje se almacena y se ofrece de nuevo a los abonados cuando el móvil está encendido o ha entrado nuevamente en la zona de cobertura de la red. Esta función asegura que el mensaje será recibido.

- ***Información de célula***

Una variación del servicio de mensajes cortos es el servicio de difusión celular. Un mensaje de un máximo de 93 caracteres se puede transmitir a

todos los suscriptores móviles en una zona geográfica determinada. Las aplicaciones típicas incluyen advertencias de la congestión del tráfico y los informes sobre accidentes.

- ***Correo de voz***

Este servicio es en realidad un contestador automático en la red, que es controlado por el suscriptor. Las llamadas se pueden desviar a la voz del abonado a la caja de correo electrónico y los controles de suscriptores de mensajes a través de un código de seguridad personal.

- ***Mail fax***

Con este servicio, el abonado puede recibir mensajes de fax en cualquier máquina de fax. Los mensajes se almacenan en un centro de servicio de los que pueden ser recuperados por el suscriptor a través de un código de seguridad personal para el número de fax deseado.

GSM también soporta un amplio conjunto de servicios complementarios que pueden complementar y apoyar los servicios de telefonía y datos como:

- ***Reenvío de llamadas***

Este servicio ofrece al abonado la posibilidad de desviar las llamadas entrantes a otro número si la unidad móvil llamada no es accesible, si está ocupado, si no hay respuesta, o si se permite el desvío de llamadas incondicional.

- ***Restricción de llamadas salientes***

Este servicio hace posible que el abonado móvil evite todas las llamadas salientes.

- ***Restricción de llamadas entrantes***

Esta función permite al abonado para evitar las llamadas entrantes. Los siguientes dos condiciones para la existencia de restricción de llamadas

entrantes: Baring de todas las llamadas entrantes y de restricción de llamadas entrantes en roaming fuera de la PLMN casa.

- ***Asesoramiento de carga (AC)***

El servicio de AC proporciona el abonado móvil con una estimación de los gastos de teléfono

- ***Llamada en espera***

Este servicio permite que el abonado pueda interrumpir una llamada en curso y, posteriormente, restablecer la llamada. El servicio de retención de llamada es sólo aplicable a la telefonía normal.

Este servicio además permite a los suscriptores móviles a ser notificado de una llamada entrante durante una conversación. El abonado puede contestar, rechazar o ignorar la llamada entrante. La llamada en espera es aplicable a todos los servicios de telecomunicaciones GSM que utilizan un circuito de conmutación de conexión.

- ***Servicio de las múltiples multipartidista***

El servicio permite a un abonado móvil a establecer una conversación multipartidista, es decir, una conversación simultánea entre tres y seis abonados. Este servicio sólo es aplicable a la telefonía normal.

2.3.- CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LOS SISTEMAS CELULARES

La filosofía de los sistemas celulares es utilizar estaciones base de pequeña o mediana potencia y dar servicio a un área más limitada.

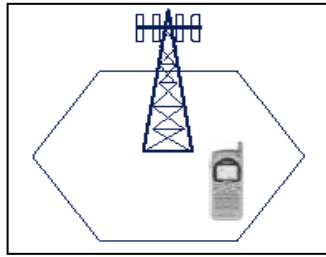


Figura 2.6.- Célula

La zona de cobertura a la que dará servicio una estación base se la conoce como célula, que se puede utilizar una sub banda (subconjunto) de frecuencias, dentro de la banda total que el operador tenga asignada. De manera se ofrece una parte de todos los radiocanales de los que el operador dispone.

De manera que si las células que utilizan el mismo radiocanal están suficientemente alejadas, al menos la distancia conocida como distancia de reutilización, la señal de una no afectará a la de la otra y no habrá ningún problema con que las dos funcionen a la misma frecuencia. Así se define un reparto de los radiocanales disponibles por el operador entre varias células vecinas, lo que se conoce normalmente como racimo o clúster, y se repite este patrón para dar cobertura a todo el territorio, teniendo en cuenta que las células que comparten el mismo radiocanal tienen que estar suficientemente alejadas.

La distancia de reutilización se conoce a la mínima distancia entre dos células que compartan el mismo radiocanal para que la interferencia co-canal no afecte a las comunicaciones

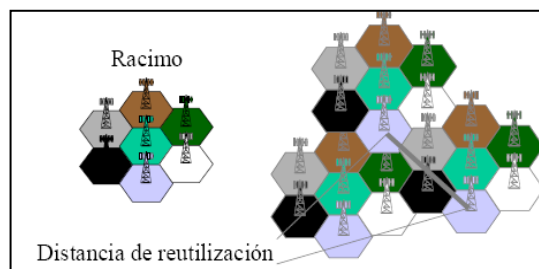


Figura 2.7.- Cobertura del territorio con repetición de patrón

División celular: Si en una célula con x radiocanales hay más tráfico del que se puede cursar, porque aumente el número de usuarios por ejemplo, se puede dividir la célula añadiendo más estaciones base y disminuyendo la potencia de transmisión. Esto es lo que se conoce como Splitting. De manera que en realidad el tamaño de las células variará según la densidad de tráfico, teniendo células más grandes en zonas rurales (de hasta decenas de Km) y células más pequeñas (unos 500 m) en grandes núcleos urbanos

Compartición de recursos radioeléctricos: Los radiocanales de una célula se comparten entre todos los móviles que están en la célula y se asignarán de forma dinámica. El estudio del número de radiocanales necesarios en una célula será función del tráfico esperado y se realiza definiendo el Grado de Servicio (GOS) que se pretende ofrecer en términos, normalmente, de la probabilidad de bloqueo en llamada. La probabilidad de bloqueo en llamada es la probabilidad de que un usuario que pretenda establecer una comunicación no pueda porque todos los radiocanales están ya ocupados, cuanto menor sea mayor será el grado de servicio ofrecido.

Seguimiento: El móvil debe estar permanentemente localizado. Deben utilizarse registros de localización que señalen en todo momento dónde se encuentra. De este modo cuando se reciba una llamada para cierto terminal la red sabrá cómo encaminarla.

Traspaso: Es el cambio de radiocanal de una comunicación ya establecida, se denomina Hand Off en redes analógicas y Hand Over en redes digitales. Debe permitirse que una comunicación en curso no se pierda al cambiar de célula. Este es el denominado traspaso intercelular. Como los radiocanales utilizados en células vecinas son distintos cuando el usuario cambie de célula cambiará de radiocanal y este cambio debe hacerse de forma totalmente transparente al usuario. También se puede dar el cambio de radiocanal dentro de una misma célula, o traspaso intracelular.

Posibilidad de roaming: Existe una normalización de ámbito internacional en este tipo de redes, GSM, UMT, es posible que un usuario sea localizado y pueda seguir utilizando el servicio incluso si el servicio lo ofrece otro operador, así, por ejemplo, se facilita el movimiento del usuario a través de distintos países. Esto implica un esfuerzo de coordinación entre los operadores, sobre todo en cuanto a la tarificación de las llamadas se refiere.

Servicio de mensajes cortos (SMS): El Servicio de mensajes cortos (SMS) permite que los mensajes de texto puedan ser enviados y recibidos desde y hacia teléfonos. Cada mensaje corto es de hasta 160 caracteres de longitud cuando se usan alfabetos latinos y 70 caracteres de longitud, cuando se usan alfabetos no latinos como el árabe y el chino.

2.4.- TECNOLOGÍA SMS

Los mensajes SMS se transmiten dentro de la misma célula o para cualquier persona con capacidad de itinerancia. También se pueden enviar a teléfonos digitales de un sitio web equipado con un PC Link o de un teléfono digital a otro. Una entrada de SMS es un sitio web que le permite introducir un mensaje SMS a alguien dentro de la célula que sirve de puerta de enlace o actúa como un portal internacional para los usuarios con capacidad de itinerancia.

El SMS es un almacén y servicio hacia adelante. Los mensajes cortos no se envían directamente desde el emisor hasta el receptor, sino a través de un centro de SMS. Cada red de telefonía móvil que soporte SMS tiene uno o más centros de mensajería para manejar y gestionar los mensajes cortos. Las características de SMS es confirmación de la entrega de mensajes donde el remitente del mensaje corto puede recibir un mensaje de vuelta atrás que le notifica si el mensaje corto se ha entregado o no. Los mensajes cortos se pueden enviar y recibir simultáneamente con el GSM de voz, datos y llamadas de fax.

Esto es posible porque mientras que los datos de voz y llamadas de fax tienen que hacerse cargo de un canal de radio dedicado a la duración de la llamada los

mensajes cortos viajan por encima del canal de radio utilizando la ruta de señalización. Como tal, los usuarios de SMS rara vez obtienen una señal de ocupado o contratada, ya que puede hacer durante las horas pico de uso de la red.

Los mensajes SMS pueden ser enviados desde teléfonos TDMA, CDMA, GSM, bajo la red móvil celular y son transferidos entre teléfonos por medio del Centro de Servicio de Mensajes Cortos (SMSC). El SMSC es un software de la operadora de red que se encarga de manejar, procesar y facturar los mensajes. El despacho de los mensajes se realiza en colas de espera de tal forma que el mensaje tarda un tiempo en llegar al usuario destino el cual depende de la cantidad de mensajes y de la velocidad del software de la operadora.

El desarrollo en los últimos años de la tecnología celular permite realizar transferencia de mensajes entre diferentes operadoras. La inter operatividad posibilita al cliente utilizar SMS de la misma forma que el servicio de voz, es decir se puede enviar y recibir mensajes de texto de un teléfono a otro en un tiempo muy corto.

2.4.1.- ELEMENTOS DE LA RED SMS

La figura 2.8 muestra la estructura básica de la red SMS.

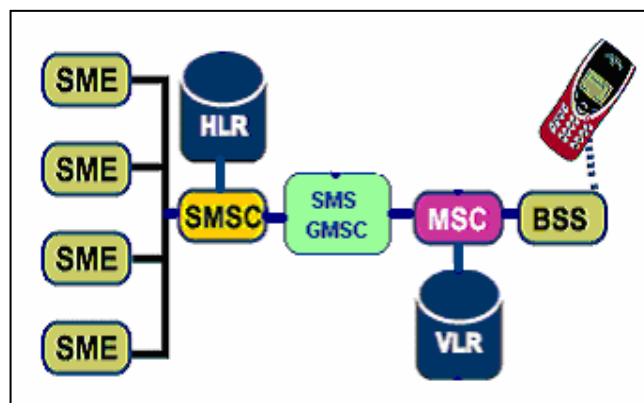


Figura 2.8.- Elementos de la red SMS

- ***Entidad de envío de mensajes cortos SME***
SME (Short Messaging Entity) entidad que puede enviar o recibir mensajes cortos, pudiendo estar localizada en la red fija, una estación móvil, u otro centro de servicio.
- ***Centro de servicio de mensajes SMSC***
SMSC (*Short Message Service Center*) es el responsable de la transmisión y almacenamiento de un mensaje corto, entre el SME y una estación móvil.
- ***Centro de conmutación móvil MSC***
MSC (*Mobile Switching Center*) lleva a cabo funciones de conmutación del sistema y el control de llamadas a y desde otro teléfono y sistema de datos.
- ***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.

2.4.2- OPERACIONES PARA EL ENVÍO DE MENSAJES SMS

Para que un mensaje de texto SMS llegue a su destino se realiza el siguiente procedimiento:

- El mensaje corto es enviado del SME al SMSC.
- Después de completar su proceso interno, el SMSC pregunta al HLR y recibe del mismo información de encaminamiento del usuario móvil.
- El SMSC envía el mensaje corto hacia el MSC.
- El MSC extrae la información del usuario del VLR. Esta operación puede incluir un procedimiento de autenticación.
- El MSC transfiere el mensaje corto al MS.
- El MSC devuelve al SMSC el resultado de la operación que se está llevando a cabo.

- Si lo solicita el SME, el SMSC retorna un informe indicando la salida del mensaje corto.

2.4.3.- LA TARJETA SIM

Las siglas SIM Subscriber Identity Module o Módulo de Identidad del Subscriptor, la ventaja es que proporcionan movilidad al usuario ya que puede cambiar de teléfono y conservar el mismo número, sin la tarjeta SIM el terminal no funciona al no acceder a la red.

Para evitar inferencia se toman medidas de seguridad, como el encriptado digital del enlace radio para asegurar la privacidad de las conversaciones, y la comprobación, autenticación de las llamadas, mediante el empleo de una tarjeta inteligente de identificación de usuario SIM (*Subscriber Identify Module*).

Los terminales móviles sólo funcionan si disponen de una tarjeta SIM que proporciona una clave de autenticación secreta y un algoritmo codificado, para realizar una función de seguridad que identifique al usuario que vaya a efectuar la llamada. Para esta función, la tarjeta SIM almacena tres tipos diferentes de información relacionada con el cliente:

- Los datos obtenidos durante la fase de tramitación del alta en el servicio, como la clave de autenticación del usuario o la de acceso.
- Los datos temporales de la red: la identidad temporal del usuario, el de área de localización, las redes a las que no se tiene acceso, etc.
- Los datos relacionados con el servicio, como la función de notificación del precio de la llamada.

Existen dos tipos de tarjetas SIM: la ID-1, con un formato que cumple las normas ISO y que son de igual tamaño que las tarjetas de crédito, y la conectable, más pequeña que la anterior. En ambas son iguales la constitución electrónica y lógica.

En cuanto a seguridad, la tarjeta SIM contiene los siguientes algoritmos y claves

- Algoritmo de autenticación.
- Algoritmo de generación de la clave de cifrado.
- Clave de cifrado.
- Clave de autenticación de usuario.

La tarjeta posee un número de identificación personal PIN (en el caso de GSM) que el usuario deberá introducir cada vez que conecte su teléfono móvil. También cuenta con una clave de desbloqueo PUK para desbloquear la tarjeta en caso de que esté bloqueada, como consecuencia de haber introducido varios errores consecutivos.



Figura 2.9.- Tarjeta SIM

2.5.- COMANDOS AT

Los comandos AT son utilizados por las computadoras y otros equipos para comunicarse con un modem, sin embargo existen muchas aplicaciones en que los comandos son realizados por una aplicación de software o emitidos directamente por el usuario dependiendo del caso.

La abreviatura de los comandos AT está asociada con la palabra attention. Aunque la finalidad principal de los comandos AT es la comunicación con módems, la telefonía móvil GSM también ha adoptado como estándar este lenguaje para poder comunicarse con sus terminales. Por esta razón, en el hardware de los celulares se ha incluido un modem que cumple las mismas funciones que un modem comercial.

Por esta ventaja que tienen los celulares, los fabricantes en su mayoría se organizaron y estandarizaron una lista de comandos AT que sirven de interfaz para configurar y proporcionar instrucciones a los terminales. Así como realizar una llamada de datos o de voz, leer o escribir en la agenda de contactos y enviar mensajes SMS, también se puede verificar el estado del teléfono.

2.5.1- FUNCIONES DE LOS COMANDOS AT

Las funciones en las cuales más se usa los comandos AT se listan a continuación.

- Configuración del teléfono para una conexión inalámbrica, a través de infrarrojos, bluetooth, o por cable por el puerto serial.
- Configurar el modem interno del teléfono.
- Solicitar información sobre la configuración actual o estado operativo del celular.
- Probar las disponibilidades que ofrece el celular.

Para la aplicación con equipos celulares la sintaxis de los comandos AT es la siguiente:

El prefijo AT o at debe ser adicionado al empezar cada línea de comando, luego viene el tipo de comando que se va a utilizar y finalmente un retorno de carry <CR>.

Una vez que el equipo celular recibe el comando lo procesa y retorna las siguientes respuestas:

- Cuando la sintaxis del comando es incorrecta retorna la palabra **ERROR**
- Si la sintaxis del comando es correcta pero con algún parámetro incorrecto retorna la palabra **+CME ERROR : <Err> o +CMS ERROR**
- Cuando la línea de comando ha sido desarrollada exitosamente retorna la palabra **OK**

Existen diferentes tipos de comandos entre los que se encuentran: comunicación por voz, fax, enviar y recibir mensaje de texto, setear parámetros del equipo, preguntar parámetros existentes del dispositivo celular, establecer un servicio de red, ingresar a Internet, etc

Se puede añadir al final del comando el signo de igual seguido del signo de interrogación “(=?)”, para preguntar al equipo celular la existencia del comando y para pedir información acerca de sub parámetros.

Para chequear valores de sub parámetros de un comando se coloca al final de la línea el signo de interrogación (?), el equipo celular responde una línea con los diferentes valores disponibles.

Los comandos AT varían de acuerdo a la tecnología de red celular que se utiliza, las que pueden ser TDMA, CDMA, GSM. En el caso de la aplicación se emplea el set de comandos AT de tecnología GSM.

2.5.1.1- Comandos para mensajes de texto

Para enviar un mensaje de texto por el dispositivo celular es necesario seguir varios pasos que se detallan a continuación:

1. Inicio de protocolo de comunicación con el equipo celular

COMANDO	RESPUESTA DEL EQUIPO
AT	OK

Para iniciar el enlace de comunicación se debe transmitir el comando **AT**; si la sintaxis es correcta el dispositivo responde **OK**.

2. Configuración de respuesta en modo de mensajes de texto

COMANDO	RESPUESTA DEL EQUIPO
AT+CMGF=1	OK

El comando AT+CMGF permite configurar el funcionamiento en modo de texto para mensajes SMS; si la sintaxis es correcta el dispositivo responde **OK**.

3. Configuración para la llegada de nuevos mensajes de texto

COMANDO	RESPUESTA DEL EQUIPO
AT+CNMI= =1,2,0,0,0	OK

El comando AT + CNMI" configura el módem para la llegada de nuevos mensajes y como estos se almacenarán posteriormente. Esta característica es útil cuando se trata de leer los mensajes nuevos, "AT+CNMI" se da cuenta cuando un nuevo mensaje llega, el AVR detectará dicha indicación esto asegura que el modem sólo recoja los recursos del micro controlador cuando sea necesario.

4. Identificación del número del terminal destino.

COMANDO	RESPUESTA DEL EQUIPO
AT+CMGS= 095707159	OK

El comando AT+CMGS identifica el número al que se va a enviar el mensaje de texto; si la sintaxis es correcta el dispositivo responde **OK**.

El tiempo que le toma al equipo celular en responder a un comando es de aproximadamente 500 ms, al realizar el programa con el micro controlador se debe tener en cuenta este valor.

A continuación tenemos una lista de los principales comandos que se utilizan en los módem para la comunicación Serial, TTL de acuerdo a los diferentes requerimientos de comunicación.

AT	Comprueba si la interfaz serie y módem GSM está trabajando.
ATEO	Gire echo off, menos tráfico en la línea de serie.
AT+CNMI	Presentación de nuevo SMS entrante
AT + CPMS	Selección de la memoria de SMS

- AT + CMGR** Leer un mensaje nuevo desde un lugar de memoria dada.
- AT + CMGS** Enviar un mensaje a un destinatario determinado.
- AT + CMGD** Borrar mensaje

2.6.- COMUNICACIÓN TTL

La comunicación TTL es un estándar de comunicaciones propuesto por la Asociación de Industrias Electrónicas (EIA) y es la última de varias versiones anteriores. Antiguamente se utilizaba para conectar terminales a un ordenador Host. Se envían datos de 7, 8 ó 9 bits. La velocidad se mide en baudios (bits/segundo) y sólo son necesarios dos cables, uno de transmisión y otro de recepción.

2.6.1- CONSIDERACIONES EN LA COMUNICACIÓN TTL

Cuando se transmite información a través de una línea serie es necesario utilizar un sistema de codificación que permita resolver los siguientes problemas:

1. **Sincronización de bits:** El receptor necesita saber donde comienza y donde termina cada bit en la señal recibida para efectuar el muestreo de la misma en el centro del intervalo de cada símbolo (bit para señales binarias).
2. **Sincronización del caracter:** La información serie se transmite por definición bit a bit, pero la misma tiene sentido en palabras o bytes.
3. **Sincronización del mensaje:** Es necesario conocer el inicio y fin de una cadena de caracteres por parte del receptor para, por ejemplo, detectar algún error en la comunicación de un mensaje.

También se debe tomar en cuenta otros aspectos como:

Velocidad de transmisión

La velocidad de transmisión de datos es expresada en bits por segundo o baudios. El baudio es un concepto más general que bit por segundo. El primero queda definido como el número de estados de la señal por segundo, si sólo existe dos estados (que pueden ser representados por un bit, que identifica dos unidades de información) entonces baudio es equivalente a bit por segundo. Baudio y bit por segundo se diferencian cuando es necesario más de un bit para representar más de dos estados de la señal.

La velocidad de transmisión queda limitada por el ancho de banda, potencia de señal y ruido en el conductor de señal, está establecida por el reloj. Su misión es examinar o muestrear continuamente la línea para detectar la presencia o ausencia de los niveles de señal ya predefinidos. El reloj sincroniza además todos los componentes internos.

La base de reloj

Cuando se establece la comunicación es necesario implementar una base de tiempo que controle la velocidad. En un micro controlador, se utilizaría la base de tiempos del reloj del sistema, si bien, en términos genéricos se utilizaría uno de los siguientes métodos:

- Mediante la división de la base de reloj del sistema. por ejemplo mediante un contador temporizador programable.
- A través de un oscilador TTL. Para cambiar frecuencia hay que cambiar el cristal.
- Generador de razón de baudios. Existen diferentes dispositivos especializados que generan diferentes frecuencias de reloj.

2.6.2- LÍNEAS O CANALES DE COMUNICACIÓN

Se pueden establecer canales para la comunicación de acuerdo a tres técnicas,

siempre tomando al micro controlador como referencia (transmisor) y al celular como destino (receptor):

- a.** Simplex
- b.** Semi duplex (Half duplex)
- c.** Totalmente duplex (Full duplex)

Simplex

En ella la comunicación serie usa una dirección y una línea de comunicación. Siempre existirá un transmisor y un receptor, no ambos.

La ventaja de este sistema consiste en que es necesario sólo un enlace a dos hilos.

La desventaja radica en que el extremo receptor no tiene ninguna forma de avisar al extremo transmisor sobre su estado y sobre la calidad de la información que se recibe. Esta es la razón por la cual, generalmente, no se utiliza.

Semi duplex

La comunicación serie se establece a través de una sola línea, pero en ambos sentidos. En un momento el transmisor enviará información y en otro recibirá, por lo que no se puede transferir información en ambos sentidos de forma simultánea.

Este modo permite la transmisión desde el extremo receptor de la información, sobre el estado de dicho receptor y sobre la calidad de la información recibida por lo que permite así la realización de procedimientos de detección y corrección de errores.

Full dúplex

Se utilizan dos líneas (una transmisora y otra receptora) y se transfiere información en ambos sentidos. La ventaja de este método es que se puede transmitir y recibir información de manera simultánea.

La mayoría de los dispositivos especializados para la comunicación pueden transferir información tanto en full duplex como en half duplex (el modo simplex es un caso especial dentro de half duplex).

2.6.3- MODOS DE TRANSMISIÓN

Existen dos modos básicos para realizar la transmisión de datos y son:

- Modo asíncrono
- Modo síncrono

Las transmisiones asíncronas son aquellas en que los bits que constituyen el código de un carácter se emiten con la ayuda de impulsos suplementarios que permiten mantener en sincronismo los dos extremos.

En las transmisiones síncronas los caracteres se transmiten consecutivamente, no existiendo ni bit de inicio ni bit de parada entre los caracteres, estando dividida la corriente de caracteres en bloques, enviándose una secuencia de sincronización al inicio de cada bloque.

La transmisión asíncrona

Cuando se opera en modo asíncrono no existe una línea de reloj común que establezca la duración de un bit y el carácter puede ser enviado en cualquier momento. Esto conlleva que cada dispositivo tiene su propio reloj y que previamente se ha acordado que ambos dispositivos transmitirán datos a la misma velocidad.

No obstante, en un sistema digital, un reloj es normalmente utilizado para sincronizar la transferencia de datos entre las diferentes partes del sistema. El reloj definirá el inicio y fin de cada unidad de información así como la velocidad de transmisión. Si no existe reloj común, algún modo debe ser utilizado para sincronizar el mensaje.

En realidad, la frecuencia con que el reloj muestrea la línea de comunicación es mucho mayor que la cadencia con que llegan los datos. Por ejemplo, si los datos están llegando a una cadencia de 2400 bps, el reloj examinará la línea unas 19200 veces por segundo, es decir, ocho veces la cadencia binaria. La gran rapidez con que el reloj muestrea la línea, permite al dispositivo receptor detectar una transmisión de 1 a 0 o de 0 a 1 muy rápidamente, y mantener así la mejor sincronización entre los dispositivos emisor y receptor.

El tiempo por bit en una línea en que se transfiere la información a 2400 bps es de unos 416 microsegundos (1 seg/2400). Una frecuencia de muestreo de 2400 veces por segundo nos permitirá muestrear el principio o el final del bit. En ambos casos detectaremos el bit, sin embargo, no es extraño que la señal cambie ligeramente, y permanezca la línea con una duración un poco más larga o más corta de lo normal. Por todo ello, una frecuencia de muestreo lenta no sería capaz de detectar el cambio de estado de la señal a su debido tiempo, y esto daría lugar a que la estación terminal no recibiera los bits correctamente.

La transmisión síncrona

Es un método más eficiente de comunicación en cuanto a velocidad de transmisión. Ello viene dado porque no existe ningún tipo de información adicional entre los caracteres a ser transmitidos.

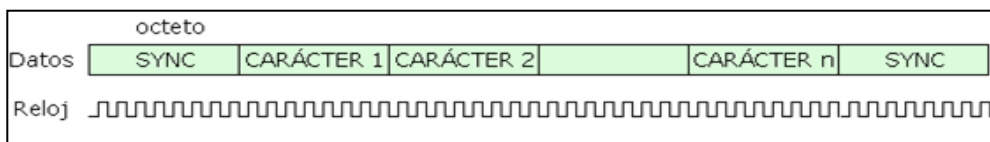


Figura 2.10.- Transmisión síncrona

Cuando se transmite de manera síncrona lo primero que se envía es un octeto de sincronismo ("sync"). El octeto de sincronismo realiza la misma función que el bit de inicio en la transmisión asíncrona, indicando al receptor que va a ser enviado un mensaje. Este carácter, además, utiliza la señal local de reloj para determinar cuándo y con qué frecuencia será muestreada la señal, es decir, permite

sincronizar los relojes de los dispositivos transmisor y receptor. La mayoría de los dispositivos de comunicación llevan a cabo una resincronización contra posibles desviaciones del reloj, cada uno o dos segundos, insertando para ello caracteres del tipo "sync" periódicamente dentro del mensaje.

Los caracteres de sincronismo deben diferenciarse de los datos del usuario para permitir al receptor detectar los caracteres "sync". Por ejemplo, el código ASCII utiliza el octeto 10010110.

Existen ocasiones en que son definidos dos caracteres de sincronismo, ello puede ser necesario si, por cualquier motivo el caracter "sync" original se desvirtuara, el siguiente permitirá la reinicialización del receptor. En segundo lugar, puede ocurrir que el equipo receptor necesite un tiempo adicional para adaptarse a la señal entrante.

Cuando se transmite de forma síncrona, es necesario mantener el sincronismo entre el transmisor y el receptor cuando no se envían caracteres, para ello son insertados caracteres de sincronismo de manera automática por el dispositivo que realiza la comunicación.

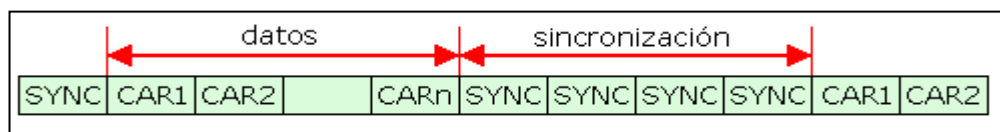


Figura 2.11.- Inserción automática de caracteres de sincronismo

El receptor/transmisor síncrono debe indicar además cuando el sincronismo ha sido logrado por parte del receptor

2.6.4- DETECCIÓN DE ERRORES EN LA COMUNICACIÓN

Cuando se escriben o se envían datos, pueden producirse errores, entre otras cosas por ruidos inducidos en las líneas de transmisión de datos. Es por tanto

necesario comprobar la integridad de los datos transmitidos mediante algún método que permita determinar si se ha producido un error.

En un caso típico, si al transmitirse un mensaje se determina que se ha producido un error, el receptor solicita de nuevo el mensaje al emisor.

Se pueden detectar errores de acuerdo a la forma de transmisión:

1. Transmisión asíncrona:

- a. Paridad.
- b. Sobre escritura.
- c. Error de encuadre (framing).

2. Transmisión síncrona:

- a. Paridad.
- b. Sobre escritura.

2.6.4.1- Generadores y detectores de paridad

Como un error en una transmisión serie solamente suele afectar a un bit, uno de los métodos más comunes para detectar errores es el control de la paridad.

El control de paridad consiste en añadir un bit, denominado de paridad, a los datos que se envían o escriben.

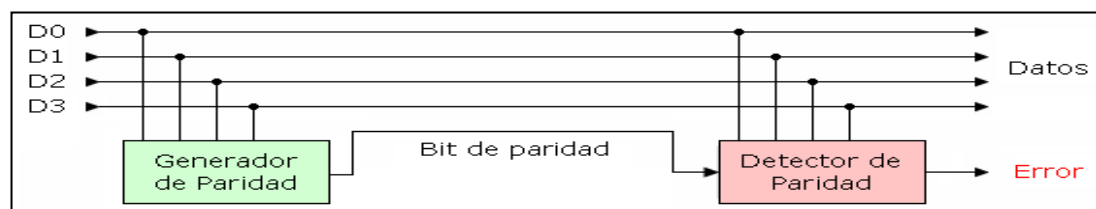


Figura 2.12.- Generador y detector de paridad

La paridad puede ser par o impar.

Paridad par

El bit de paridad será cero, cuando el número de bit "unos" que contienen los datos a transmitir sea un número par, y el bit de paridad será uno cuando los datos que se mandan contienen un número impar de unos.

Tabla II.1 Paridad par

Dato	Paridad
0000 0001	1
0101 0001	1
0101 0101	0
0000 0000	0

La suma de los bits que son unos, contando datos y bit de paridad dará siempre como resultado un número par de unos.

En las siguientes figuras se muestra como se puede realizar un generador de paridad y un detector de paridad con puertas lógicas or-exclusivas (EXOR).

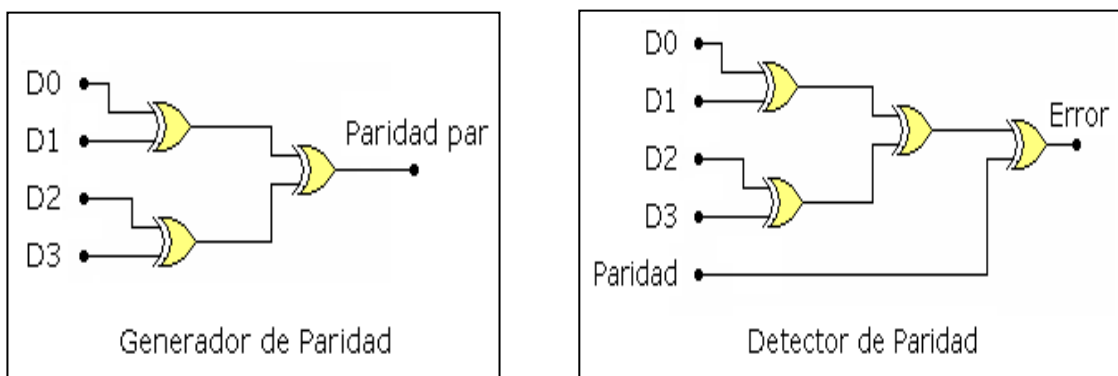


Figura 2.13.- Generador y detector de paridad con puertas lógicas

Paridad impar

Tabla II.2 Paridad impar

Dato	Paridad
0000 0001	0
0101 0001	0
0101 0101	1
0000 0000	1

En el sistema de paridad impar, el número de unos (datos + paridad) siempre debe ser impar.

2.7- PUERTO DE COMUNICACIÓN DEL MODEM GSM

El puerto de comunicación del teléfono GSM (Nokia 3220), se describe a continuación de manera detallada, para poder identificar los pines que se utiliza para la comunicación e intercambio de datos.

Las señales con la que actúa el puerto son digitales (0 - 1) y la tensión a la que trabaja es de 5V Voltios, resumiendo:

0 Vlts. = Lógica "0"

5 Vlts = Lógica "1"



Figura 2.14.- Conector del teléfono Nokia 3220

Este conector está conformado por 14 pines los cuales tienen una función específica. Este conector es estandarizado para diferentes teléfonos Nokia los cuales se lista a continuación.

Nokia 2112, 2115(i), 2116i, 2125i, 2126i, 2128i, 2270, 2272, 2280, 2285, 3100, 3105, 3108, 3120, 3125, 3200, 3205, **3220**, 3300, 3570, 3580, 3585(i), 3586(i), 3587(i), 3588i, 3589i, 3220, 5100, 5140, 6011i, 6012, 6015(i), 6016i, 6019i, 6020.

Las características de los pines y su nombre típico son:

Tabla II.3 Descripción de pines del Nokia 3220

Pin Number	Pin Name	Description
1	VIN	Entrada de carga
2	GND	Salida de carga
3	ACI	Accesorio Interfaz de control (Para el reconocimiento de manos libres)
4	Vout / VDD+	Conectado al Pin 3 en el cable de datos DKU5. Para manos libres, Por ejemplo fuente de alimentación de un microchip
5	USB Vbus	También como una detección de corriente con USB. Debe ir conectado al pin 1 del cable USB de datos. Vcc +5V
6	Fbus Rx/ USB+	USB existente solo en algunos modelos. Debe ser conectado en el pin 3 del cable USB de datos. (USB Data +)
7	Fbus Tx/ USB-	USB existente solo en algunos modelos. Debe ser conectado en el pin 2 del cable USB de datos. (USB Data -).
8	GND	Tierra (USB GND)
9	XMic -	Entrada de audio. Ext. Entrada para micrófono negativo
10	Xmic +	Entrada de audio. Ext. Entrada para micrófono positivo
11	Hs Ear -	Entrada de audio - extensión de salida de audio izquierda negativa
12	Hs Ear +	Entrada de audio - extensión de salida de audio izquierda positiva
13	Hs Ear R -	Entrada de audio - extensión de salida de audio derecha negativa
14	Hs Ear R+	Entrada de audio - extensión de salida de audio derecha positiva
	GND	Escudo de tierra en cavidades

El puerto contiene señales para el micrófono de manos libres, altavoces estéreo, Rx Tx FBus / o señales de los teléfonos USB para apoyarlas, potencia de salida para la alimentación de los accesorios que no dispongan de sus propias baterías, accesorios, un control de serie bidireccional bus para la conexión de accesorios del teléfono, con un protocolo propietario.

De este puerto los pines que se deben identificar son los de transmisión, recepción y tierra: RxD, TxD y GND respectivamente los cuales permitirán la transmisión de datos, los demás se encargan de otros trabajos.

2.8 - PINES UTILIZADOS EN LA COMUNICACIÓN

De todos los pines que conforman el puerto del celular, los que se utilizarán son los pines 6, 7, 8. Estos pines permitirán establecer una comunicación serial tal como se detalla a continuación.

- Pin 6 es Rx.
- Pin 7 es Tx.
- Pin 8 es GND.

Para la conexión se hace uso del cable de datos correspondiente al Nokia 3220 que es el DKU-5 (CA-42). El extremo donde está el conector USB se cortó para llegar e identificar los pines 6, 7,8.

La figura 2.15 se ilustra el puerto de comunicación del celular con la numeración de los pines a utilizar

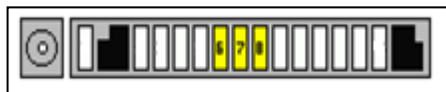


Figura 2.15.- Puerto de comunicación del teléfono Nokia 3220

A continuación en la figura 2.16 se ilustra la utilización del cable DKU-5 para la conexión del celular receptor con el micro controlador, con los respectivos pines de conexión.

Hay que mencionar que para la conexión de los terminales se debe cruzar la conexión; esto quiere decir que el Tx del Nokia se debe conectar con el Rx del micro controlador y viceversa.

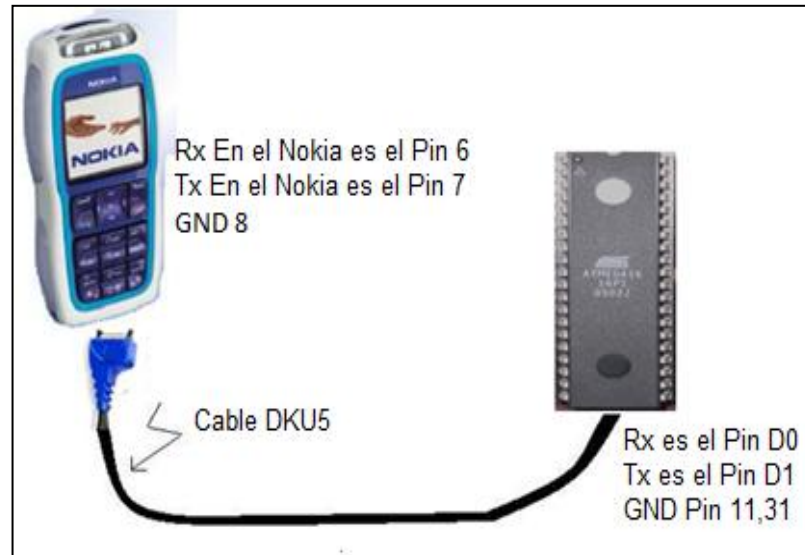


Figura 2.16.- Conexión del celular receptor con el micro controlador

En el cable DKU-5 se identifico los conectores de Tx, Rx, GND los cuales corresponden a los siguientes colores.

- Tx Verde
- Rx Blanco
- GND Rojo

La transferencia de datos se genera con los siguientes parámetros los cuales deberán ser configurados en el dispositivo con el cual se va a comunicar.

- Velocidad de transmisión 9600 Baudios
- 8 bits de datos
- Bits de paridad "Ninguna"

Los niveles de voltaje que utiliza este pòrtico de conexión, son para el cero lógico 0 voltios y para el uno lógico 5 voltios, es decir trabaja con niveles TTL.

CAPÍTULO III

DISEÑO ELECTRÓNICO DEL MÓDULO DE BLOQUEO GSM

3.1.- OBJETIVOS

3.1.1- OBJETIVO GENERAL

“DISEÑAR Y CONSTRUIR UN SISTEMA DE ALARMA CON BLOQUEO GSM PARA AUMENTAR LOS NIVELES DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN DEL VEHÍCULO”

3.1.2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar y construir un sistema de alarma capaz de mantener un monitoreo continuo del estado del vehículo y proporcionar al propietario la información acerca de la condición en que se encuentra este.
- Permitir el bloqueo de algún sistema de control sobre el vehículo para impedir su robo en caso de que este haya sido violentado.
- Relacionar las señales que requiere el micro controlador y el celular para procesar y ejecutar un control de seguridad sobre el auto.
- Seleccionar elementos eléctricos y electrónicos que permitan el rendimiento adecuado del sistema.

3.2.- ANTECEDENTES

La misión de la Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga, es formar profesionales e investigadores de excelencia, creativos, humanistas, con pensamiento crítico, capacidad de conducción y liderazgo que fomenten el desarrollo de país.

La Carrera de Ingeniería Automotriz, forma profesionales calificados para la construcción, repotenciación y mantenimiento de todos los sistemas automotrices.

El proyecto responde al deseo de realizar un estudio acerca de la implantación de un sistema de alarma que sea confiable y sea el encargado de brindar seguridad a los vehículos.

La alarma no es un circuito inventado recientemente, sino que ha trascendido desde años atrás, para cada día hacerse más complejo desde sistemas que son básicos en su inicio hasta muy sofisticados en la actualidad que dependen de la marca y del vehículo al cual estén predestinados según la necesidad del usuario.

En los últimos años la tecnología ha tenido un avance vertiginoso y en los automóviles no puede ser la excepción especialmente en lo que tiene que ver con la aplicación de la electrónica que hasta hace unas décadas atrás ocupaba una minúscula parte en sus circuitos, hoy se ha producido un cambio vertiginoso teniendo esta un sin número de aplicaciones que los podemos encontrar día tras día como es el caso de un sistema de alarma el cual será objeto de nuestro estudio.

El constante desarrollo de la tecnología y la aparición de nuevas modalidades delictivas hacen que la industria de alarmas para automotores deba permanecer siempre actualizada ideando más y mejores sistemas de alarmas acorde a los tiempos que se viven y a los requerimientos de los clientes, cada vez más exigentes en materia de seguridad vehicular. Para proteger sus coches sus propietarios pueden optar entre los siguientes dispositivos: alarmas básicas para

autos, alarmas para coches con localizador, alarmas con radar y detección de movimiento, alarmas de automotores de dos vías, sistemas de alarma para coches con servicio de GPS, GSM, alarmas de coches con sistema antiasalto con bloqueo de motor, con cortacorriente, sistemas de alarma con pulsadores especiales, antiasalto automático, trabapuertas, valet, con acción de sirena de pánico, alarmas anti remolque, con sensor de shock por posibles roturas de cerraduras, vidrios, lunetas; sistema de protección vehicular con detección ambiental mediante ultrasonido, control de presencia, con sensor de impactos, con corte de combustible, con sistema de detección de apertura de la cajuela, puertas, lunetas, cofre del coche; desactivadores de sectores del automóvil por control remoto, entre otras prestaciones. Al momento de comprar alarmas para automóviles se debe tener en cuenta además si son económicas o costosas, la prestación esperada en cuanto a los niveles de seguridad necesarios y el confort o comodidad que se pretende.

3.3.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La inseguridad siempre ha sido un problema que ha afectado a toda la sociedad, pero con el pasar de los años sus índices han aumentado de manera alarmante, en nuestro país el robo de vehículos esta a la orden del día siendo unos de los delitos más preocupantes, y actualmente los dispositivos aplicados por el fabricante y los múltiples sistemas de alarma convencionales que ofrecen, son neutralizados en pocos minutos por ladrones cada vez más especializados y preparados. Además si le sumamos el hecho de aparcar el coche en la calle, lo exponemos a multitud de incidentes tales como golpes de conductores dados a la fuga, o incluso la grúa municipal, que nos pueden ocasionar bastantes problemas en pocos minutos.

La falta de herramientas tecnológicas acrecienta el problema ya que no permite la rápida, ágil, y efectiva acción policial, permitiendo el tránsito normal por las calles y carreteras de vehículos robados en nuestro país.

Los altos costos que representa adquirir un sistema automatizado para el dispositivos de rastreo satelital, cámaras IP, entre otros, dificulta aún más su implementación, por tal razón las instituciones optan por establecer sistemas manuales para realizar esta tarea, haciéndolo lento e ineficiente.

Una solución para todos estos problemas es la instalación de un sistema GSM que le va a permitir localizar y recuperar su vehículo mediante el uso de su teléfono móvil en el mismo momento en que reciba el aviso de alarma. El sistema le avisará de cualquier cosa que le pase a su vehículo, si está siendo robado, usted será avisado en tiempo real a través de un mensaje a su teléfono móvil.

3.4.- JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA A RESOLVER

La experimentación con aparatos electrónicos es mucho más simple que hace algunos años. La evolución de los componentes y la reducción de sus precios nos permiten hoy en día presentar este proyecto.

Todos tenemos la necesidad de prevenirnos contra cualquier intruso, y que mejor forma que una alarma que sea activada con su presencia y no pueda ser desactivada por el ladrón; una alarma contra ladrones debemos tener todos en nuestros vehículos, pues bien, su circuito es sencillo de manera que está al alcance de todos.

En el presente proyecto se realiza el diseño de un circuito capaz de suplir esta necesidad que resultará accesible para todo tipo de usuarios debido al costo medianamente económico de los elementos eléctricos y electrónicos utilizados así como al uso de última tecnología como es el caso de la comunicación GSM para establecer la comunicación entre un celular, micro controlador, sensores y demás componentes.

Se desarrolla un análisis detallado de los componentes utilizados para su desarrollo y construcción para establecer un sistema que por intermedio de un mensaje al teléfono celular conjuntamente con una alarma alerte al propietario del vehículo en el caso de que su seguridad haya sido violentada para esto bastará que se abran la puertas de este y a su vez como respuesta podamos actuar sobre algún circuito del vehículo como la bomba de combustible para desenergizarlo, provocando su bloqueo y de esta manera poder recuperarlo.

Se elaboran las instrucciones para el montaje y diseño del circuito impreso, así como el ensamblaje de los elementos, de esta forma y en muy poco tiempo quedará listo para montar una alarma en su propio vehículo, sin ninguna complicación.

3.5.- CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

El sistema está destinado a ser instalado en el automóvil Chevrolet Corsa 1.6 Lt color azul, y mediante su funcionamiento observar el comportamiento del motor en los diferentes tipos de conducción del cual consta, por tal motivo el sistema debe ser:

- De fácil instalación.
- El módulo electrónico debe estar ubicado en un ángulo de visión y acceso difícil que solo el usuario conozca para impedir que personas ajenas en el caso de un robo puedan deshabilitar rápidamente el sistema.
- El sistema no interferirá en el normal funcionamiento del motor si se decide no activar el módulo de bloqueo GSM.

3.6.- METAS DEL PROYECTO

- Implementar un sistema de alarma con bloqueo de alarma GSM genérico que pueda ser instalado en cualquier vehículo.

3.7.- SELECCIÓN DE ELEMENTOS A ACTUAR EN EL VEHÍCULO

Se ha seleccionado dos elementos imprescindibles en el automóvil sobre los que vamos a actuar de acuerdo a requerimientos y necesidades.

3.7.1.- ENCENDIDO DIS DEL CHEVROLET CORSA

Los encendidos DIS comprenden bobinas con 2 salidas de alta tensión, agrupadas en un solo bloque, una de las dos chispas se produce en el cilindro al final del escape.

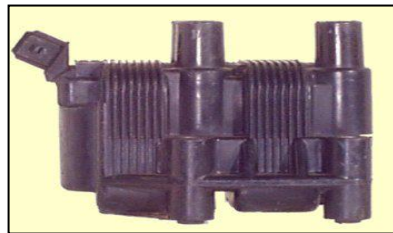


Figura 3.1.- Bobina de encendido DIS

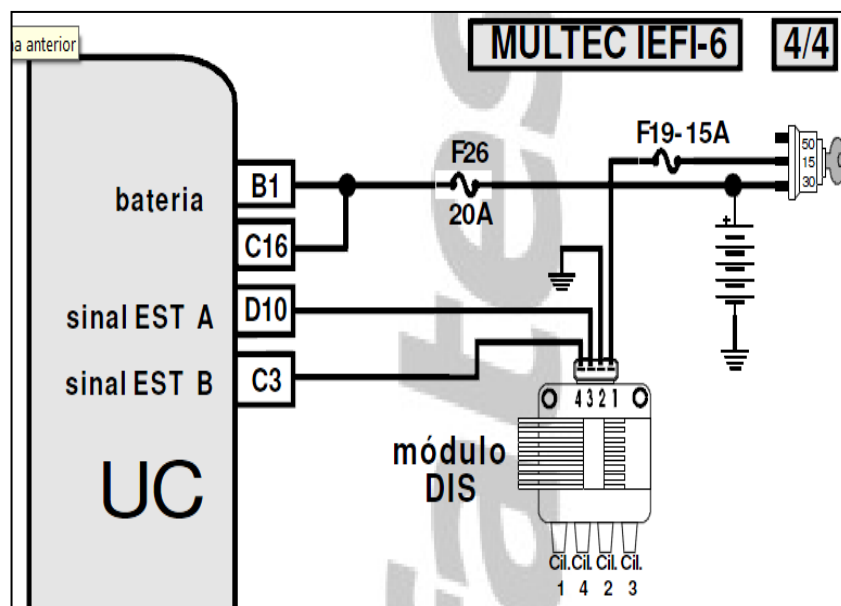


Figura 3.2.- Diagrama eléctrico del módulo DIS del Chevrolet Corsa 1.6 Lt

3.7.2.- BOMBA DE GASOLINA

El combustible pasa por la bomba de gasolina que le aspira. Puede estar sumergida en el tanque o montada bajo la caja del vehículo. Su alimentación eléctrica pasa por un contactor de inercia (relé).

Comprende una válvula anti retorno que mantiene la presión, lo que evita la formación de vapor de gasolina en el circuito (Vapor Lock). El caudal de la bomba es voluntariamente superior a los requisitos del motor para evitar las caídas de presión en carga plena.

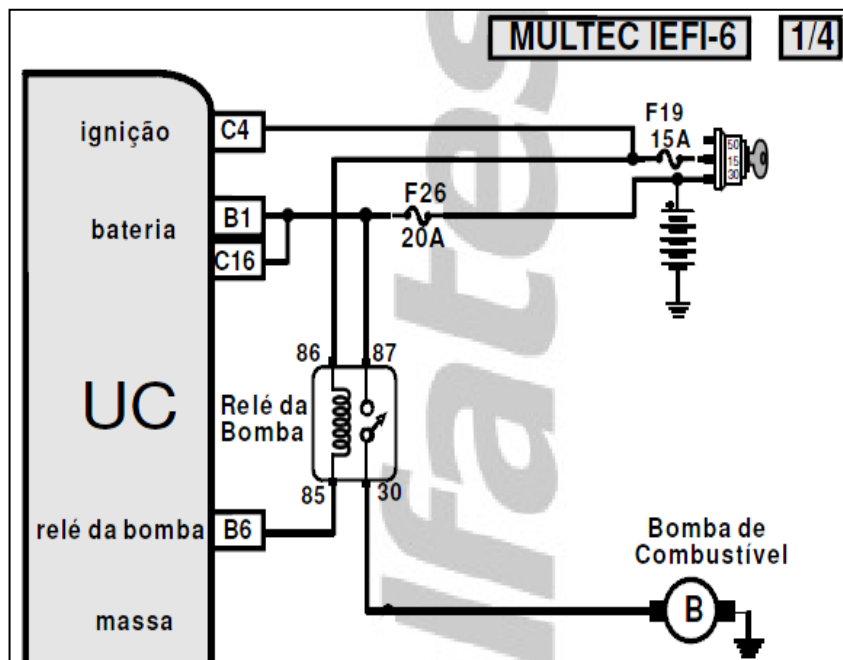


Figura 3.3.- Diagrama eléctrico de la bomba de combustible del Chevrolet Corsa 1.6 Lt

3.7.3.- PULSADOR DE LAS PUERTAS Y CAPOT/BAÚL DEL VEHÍCULO

Comprende de un pulsador que en el momento que se encuentran las puertas, capot/baúl del vehículo cerrados este desconecta el circuito y al momento de abrir una de ellas el pulsador conecta el circuito a través de masa enviando una señal al módulo.

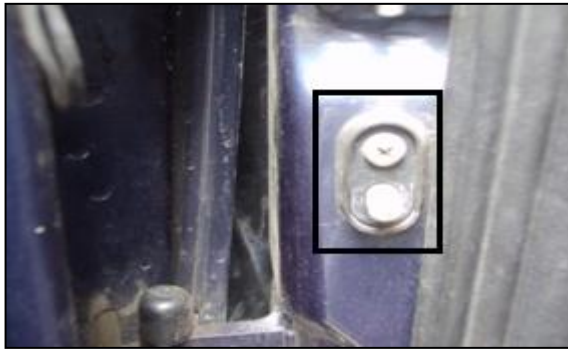


Figura 3.4.- Pulsador de la puerta del vehículo

3.8.- DIAGRAMA DE BLOQUES DE ENTRADA Y SALIDA

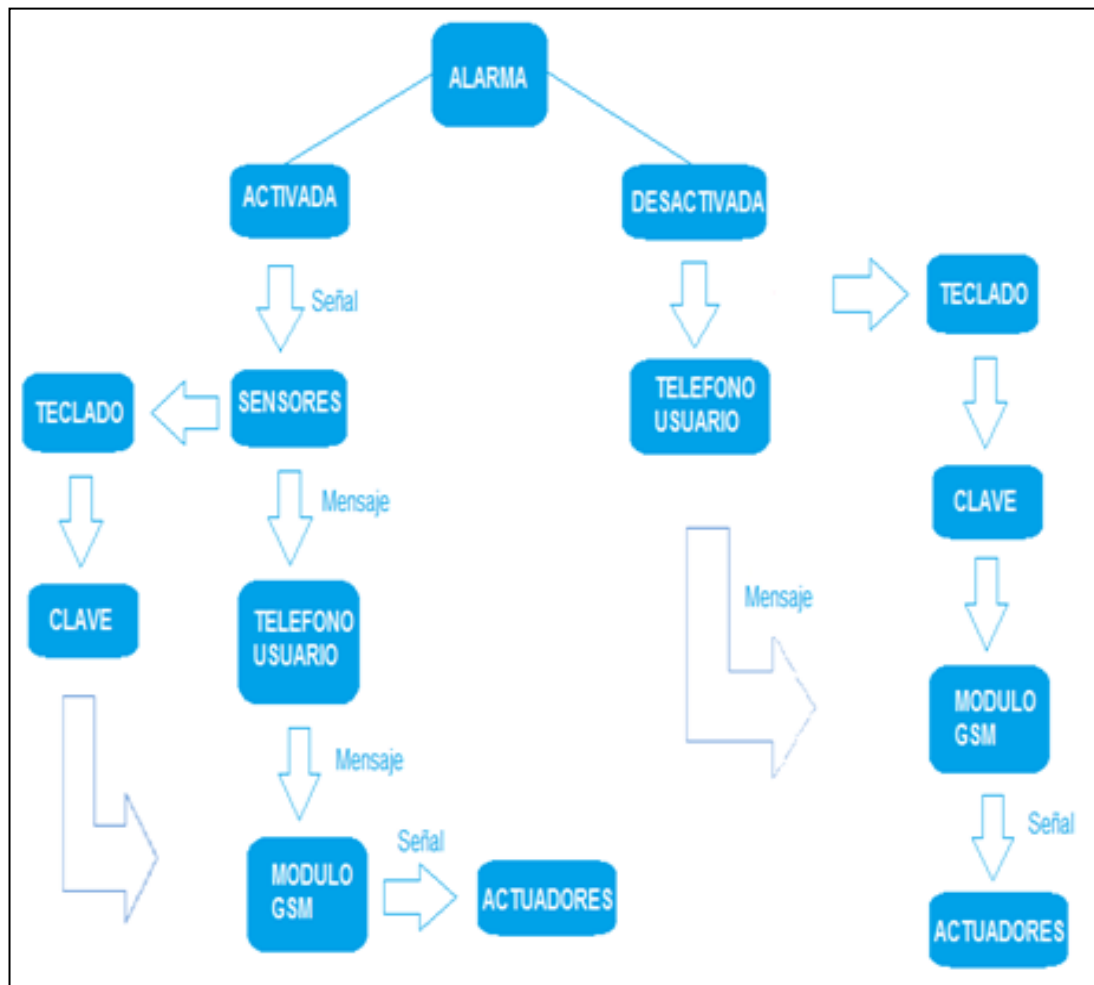


Figura 3.5.- Diagrama de bloques de señales de entrada y salida

3.9.- DISEÑO DEL MÓDULO

Para ensamblar el módulo en un PROTO-BOARD vamos a diseñar el diagrama electrónico del sistema que se presenta a continuación:

3.9.1.- DISEÑO DEL DIAGRAMA ELECTRÓNICO

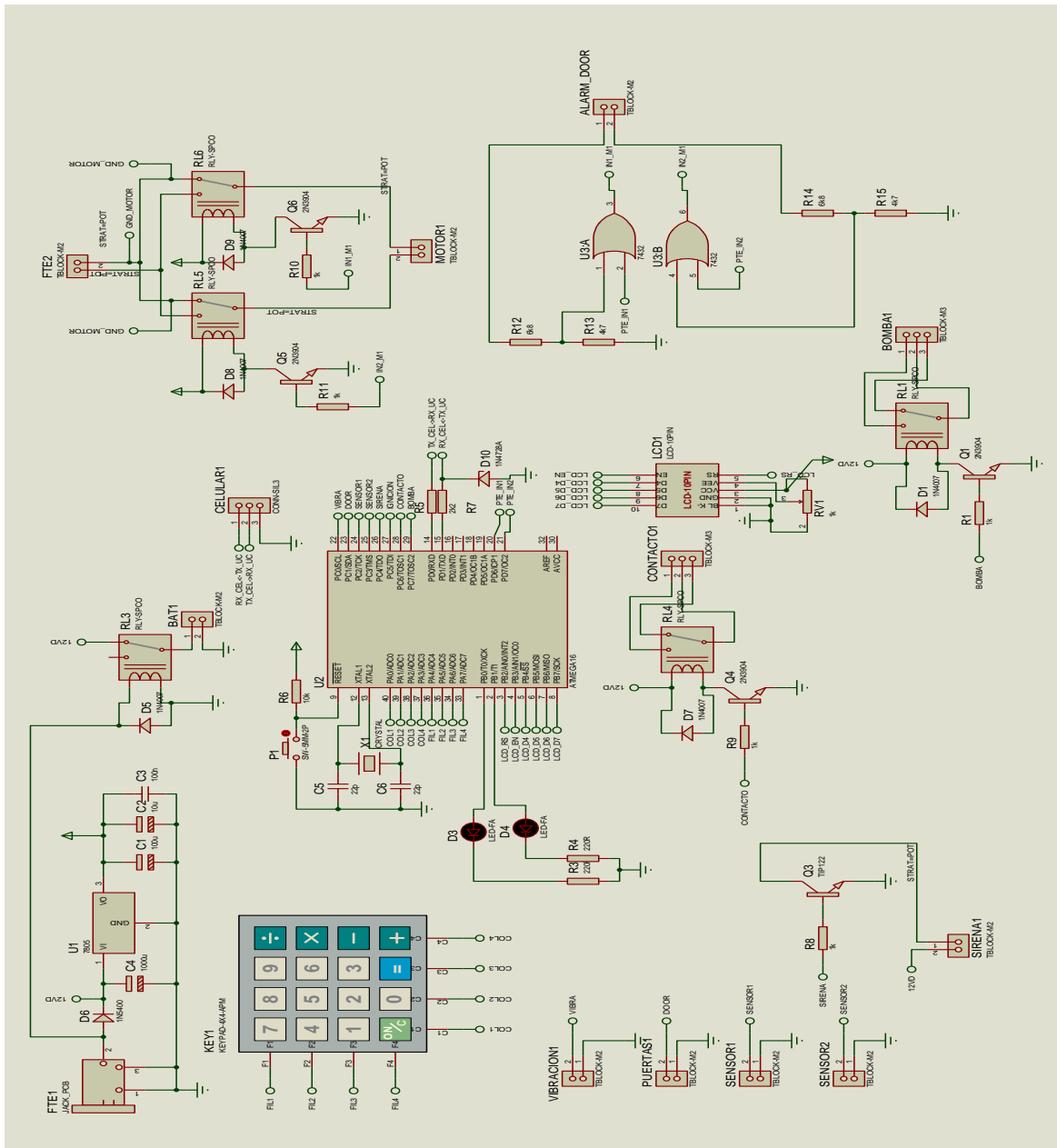


Figura 3.6.- Circuito electrónico del módulo de bloqueo GSM

3.9.2.- ELEMENTOS UTILIZADOS EN EL MÓDULO DE BLOQUEO GSM

Para la elaboración del módulo de bloqueo GSM se hizo uso de los siguientes elementos electrónicos.

Tabla III.1- Elementos utilizados en el módulo de bloqueo GSM

Cantidad	Componente	Característica
1	Micro controlador	ATmega16
1	Teléfono Celular	Nokia 3220
1	LCD	16X2
1	Teclado Hexadecimal	4X4
4	Transistores	2N3904
1	Transistor	TIP122
1	Resistencias	10 K Ω
2	Resistencias	2 K Ω
5	Resistencias	1K Ω
2	Resistencias	220 Ω
1	Regulador de Tensión	7805
1	Potenciómetro	Araña
1	Jack	
2	Diodos	Leds
5	Diodo rectificadores	1N4007
1	Diodo rectificador	1N5400
1	Diodo Zener	3,3V
1	Cable	DKU5
1	Condensador	1000uF
1	Condensador	100uF
1	Condensador	10uF
1	Condensador	1000nF
2	Condensadores	22pF
4	Relé	5V 12P
1	Cristal Oscilador	8000 Mhz
1	Conector Macho – Hembra	12 Hilos
3	Cable	Plano
1	Regleta	Hembra
9	Borneras	2 Pines
3	Borneras	3 Pines
1	Switch 5mm	Pulsador
1	Placa	Baquelita
1	Papel	Fotográfico

3.9.3.- DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES DEL MÓDULO

3.9.3.1.- Teléfono Nokia 3320

Se seleccionó el teléfono porque resulta económico para nuestro proyecto y permite establecer la comunicación con el micro controlador a través de los Comandos AT.



Figura 3.7.- Teléfono celular Nokia 3320

Especificaciones técnicas

El teléfono Nokia 3220 funciona en la red inalámbrica GSM a 850/1800/1900 MHz.

El aparato es muy liviano, pesa 86 gramos, tiene 105 mm de altura, 44 mm de ancho y 19 mm de profundidad. La antena del celular es interna.

Batería

La batería basada en la tecnología Li-Ion (Ion de litio) sin efecto de memoria. Nokia 3220 le permite hablar hasta 3 horas cuando en espera puede durar hasta 12 días.

Pantalla

Nokia 3220 con su pantalla LCD de una resolución estándar de 128 x 160 pixeles y 65k colores permite a su dueño acceder con facilidad a todas las funciones que tiene.

Sonidos, ringtones y alertas

El celular puede reproducir Polyphonic ringtones. Si usted está en un lugar público o ruidoso, el teléfono Nokia 3220 le permite activar el modo de vibración. El teléfono también está equipado con una función de altavoz.

Cámara digital

Todo Nokia 3220 también tiene una cámara digital con una resolución de 640 K.

Mensajería y otros servicios de conectividad

Navegación WEB: Sí

Email: Sí

Mensajes: SMS, EMS, MMS, Chat

Conexiones de alta velocidad: GPRS

Java: Sí

3.9.3.2.- El micro controlador ATmega16

El ATmega16 es un micro controlador de la casa ATMEL tipo CMOS de 8 bits, basado en arquitectura AVR RISC mejorada, que lo posibilita a optimizar el consumo de energía y aumentar la velocidad de procesamiento en comparación con otros micro controladores.

Se seleccionó el ATmega16 porque el proyecto requería de un micro controlador de bajo consumo, a causa de la energización con batería, y una alta velocidad de ejecución para el muestreo de los valores del peso con su posterior procesamiento. Además los recursos con los que cuenta este micro controlador evitaron poner otros circuitos externos como un reloj en tiempo real.

La figura 3.8 muestra la distribución de pines del ATmega16

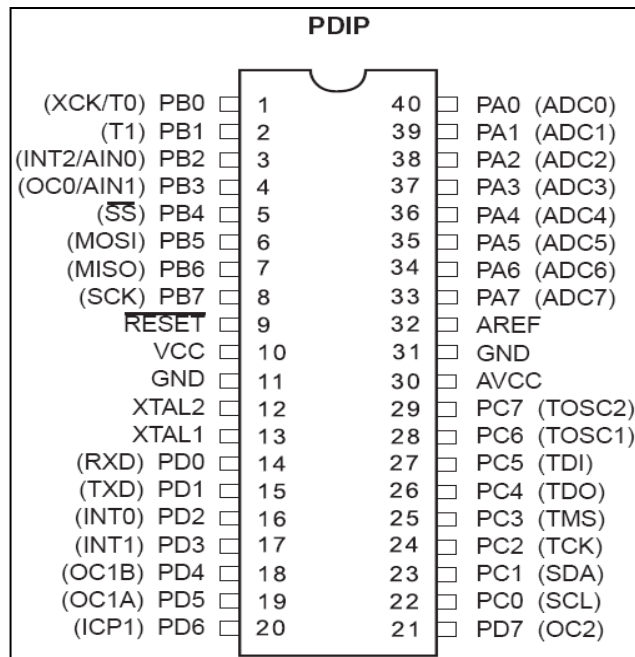


Figura 3.8.- Pines de entrada y salida del micro controlador ATmega16

El ATmega16 utiliza arquitectura Harvard, con buses y memoria separada para programa y datos. Mientras una instrucción es ejecutada, la siguiente está siendo traída desde la memoria de programa, habilitando a que las instrucciones sean ejecutadas en cada ciclo de reloj.

La función principal del CPU de este micro controlador es asegurar la ejecución correcta del programa. Por tanto está habilitado para tener acceso a la memoria, realizar cálculos, controlar periféricos y manejar interrupciones.

El archivo de registros contiene 32 registros de propósito general, a los que se accede en un ciclo de reloj. Esto permite a la unidad aritmética lógica (ALU) operar en un ciclo. En una operación típica de la ALU salen dos operandos del archivo de registros, la operación se ejecuta y el resultado se guarda en el archivo de registros. La tabla III.2 ilustra la arquitectura del micro controlador.

Tabla III.2- Arquitectura del micro controlador ATmega16

Memoria	
Flash	16kB
Datos EEPROM	512B
Datos SRAM	1024B
Registros de Propósito General (Acumuladores)	32
Especificaciones MCU	
Frecuencia de Reloj	0 - 16 MHz
Voltaje de Alimentación	4,5 -5,5 V
Pines I/O	32
Oscilador On Chip	si
Interrupciones	20
Interrupciones, Pin externos	3
Detección Brown Out	si
Power-on Reset	si
On-Chip Debug via puerto JTAG	si
IEEE 1149.1 (JTAG) Boundary Scan	si
Timers / Contadores	
Timer/Counters (8-bit)	2
Watchdog Timer with On-chip Oscillator	si
Contador en Tiempo Real	si
Timer/Counters (16-bit)	1
Pulse Width Modulator	4 canales
I/O Analógicas	
Comparador Análogo	si
Convertor Análogo - Digital (10-bit)	8 canales
Etapas de Ganancia Análoga	2 canales
Programming Modes	
In-System Programming via Puerto SPI	si
Programación Paralela de Alto Voltaje (12V)	si
Auto Programación via on-chip Boot Program	si
In-System Programming via puerto JTAG	si
Serial I/O	
Full Duplex Serial Peripheral Interface (SPI)	si
2-wire Serial Interface (I2C compatible)	si
Full Duplex USART	1

La ALU soporta operaciones matemáticas y lógicas entre registros o entre una constante y un registro. Operaciones con un único registro también pueden ser ejecutadas. Después de una operación aritmética, el registro de estado es actualizado para reflejar información acerca del resultado de la operación.

Todos los puertos del ATmega16 tienen funcionalidad de Leer-Modificar-Escribir, cuando son usados como entradas o salidas. Esto significa que la dirección del puerto puede ser cambiada sin necesidad de modificar su configuración inicial. Cada pin del puerto tiene internamente resistencias pull-up individuales y diodos de protección, como indica la figura 3.9. Gracias a estas características y al

circuito de manejo de los pines, estos son suficientemente fuertes como para manejar un led directamente.

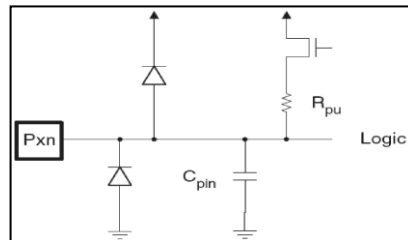


Figura 3.9.- Configuración interna de los puertos del micro controlador ATmega16

La descripción y función de los pines es la siguiente:

VCC: Pin 10, voltaje de alimentación.

GND: Pines 11 y 31, tierra.

Puerto A (PA7...PA0): Pines del 33 al 40, puede servir como entradas para el convertor análogo/digital o como puerto bidireccional de I/O, si él A/D no es utilizado

Puerto B (PB7...PB0): Pines del 1 al 8, es un puerto de 8 bits bidireccional I/O. Puede tener las funciones alternas que se muestran en la tabla III.3

Tabla III.3- Características del puerto B del micro controlador ATmega16

Pin	Función Alterna
PB7	SCK, reloj bus serial SPI
PB6	MISO, Bus SPI Entrada Master / Salida Slave
PB5	MOSI, Bus SPI Salida Master / Entrada Slave
PB4	SS Selección Entrada SPI Slave
PB3	AIN1 Entrada Negativa del Comparador Análogo OC0 Timer/Counter 0, salida comparador
PB2	AIN0 Entrada positiva del Comparador Análogo INT2 Entrada de interrupción externa 2
PB1	T1 Timer/Counter1 entrada contador externo
PB0	T0 Timer/Counter0 entrada contador externo XCK Entrada/Salida reloj USART externo

Puerto C (PC7...PC0): Pines del 22 al 29. Es un puerto de 8 bits bidireccional. Las funciones alternas de este puerto se muestran en la tabla III.4

Tabla III.4- Características del puerto C del micro controlador ATmega16

Pin	Función Alternativa
PC7	TOSC2, pin 2 del oscilador del timer
PC6	TOSC1, pin1 del oscilador del timer
PC5	TDI, JTAG Test Data In
PC4	TDO, JTAG Test Data Out
PC3	TMS, JTAG Test Modo Select
PC2	TCK, JTAG Test Clock
PC1	SDA, Bus Serial de 2 hilos, línea de datos entrada / salida
PC0	SCL, Bus serial de 2 hilos, línea de reloj

Puerto D (PD7...PD0): Pines del 14 al 21. Es un puerto de 8 bits bidireccional. Las funciones alternas de este puerto se muestran en la tabla III.5

Tabla III.5- Características del puerto D del micro controlador ATmega16

Pin	Función Alternativa
PD7	OC2, Timer/Counter2, salida comparador
PD6	ICP1, Timer/Counter1, entrada captura
PD5	OC1A, Timer/Counter1, Salida comparador A
PD4	OC1B, Timer/Counter1, Salida comparador B
PD3	INT1, Interrupción Externa 1
PD2	INT2, Interrupción Externa 2
PD1	TXD, Salida USART
PD0	RXD, Entrada USART

RESET: Pin 9, un nivel bajo en este pin por un tiempo más largo que el mínimo ancho de pulso, generará un reset, aún si el reloj no está corriendo.

XTAL1: Pin 13. Entrada del oscilador amplificador inverso y entrada para el circuito de operación del reloj interno

XTAL2: Pin 12. Salida del amplificador oscilador inverso

AVCC: Pin 30. Voltaje de alimentación para el Puerto A y el convertor A/D. Debe estar conectada externamente a Vcc, aún si el SDC no es usado.

AREF: Pin 32. Es la referencia para el convertor A/D.

3.9.3.3.- LCD

LCD o pantallas de cristal liquido la cual tiene la capacidad de mostrar cualquier caracter alfa numérico. Estos dispositivos ya vienen con su pantalla y toda la lógica de control pre-programada en la fábrica y lo mejor de todo es que el consumo de corriente es mínimo de menos de 5mA y son ideales para dispositivos que requieran una visualización pequeña o media.

Las aplicaciones de los módulos LCD son infinitas ya que podrán ser aplicados en la informática, comunicaciones, telefonía, instrumentación, robótica, automóviles, equipos industriales, etc. Todo queda a su imaginación la gran cantidad de aplicaciones que tiene un modulo LCD.

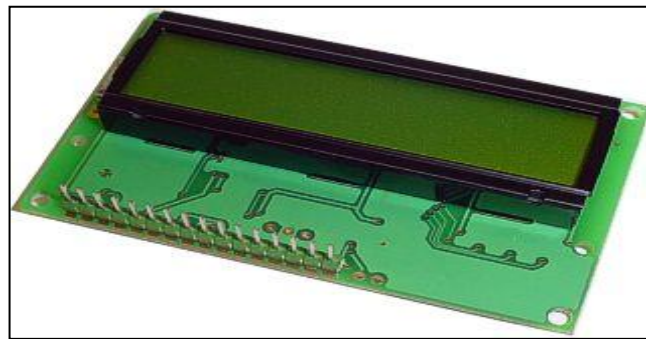


Figura 3.10.- Módulo LCD

Diversidad de algunos módulos LCD

Los módulos LCD existen en una gran variedad de versiones clasificados en dos grupos. El primer grupo está referido a los módulos LCD de caracteres (solamente se podrán presentar caracteres y símbolos especiales en las líneas predefinidas), el segundo grupo está referido a los módulos LCD matriciales (se podrán presentar caracteres, símbolos especiales y gráficos). Varían su tamaño físico dependiendo de la marca; por lo tanto en la actualidad no existe un tamaño estándar.

A continuación se muestra las dimensiones de una configuración típica de un modulo LCD de dos líneas por 16 caracteres por cada línea incluyendo los detalles de la matriz de cómo está conformado un caracter

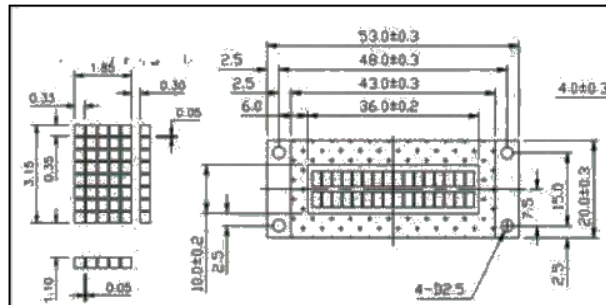


Figura 3.11.- Dimensiones de configuración del módulo LCD

Otro patrón importante es el tamaño de los caracteres donde las dimensiones de la matriz que forma los caracteres tienen longitudes diferentes. La siguiente imagen muestra la matriz utilizada para poder representar un símbolo o un caracter alfa numérico en un modulo LCD. Esta matriz define algunos aspectos importantes del caracter o el símbolo que están mostrando. Los aspectos que define esta matriz son:

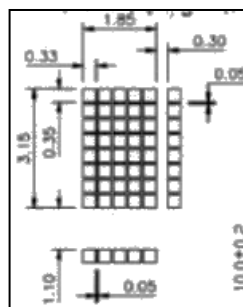


Figura 3.12.- Matriz del módulo LCD

1-. Altura del caracter definida por dos variables: Alto de cada punto que conforma la matriz y longitud de separación entre cada punto que conforma la matriz.

2-. Ancho del caracter definido por dos variables: Ancho de cada punto que conforma la matriz y longitud de separación entre cada punto que conforma la matriz.

3-. Calidad gráfica del caracter: A mayor cantidad de puntos dentro de la matriz mayor será la calidad visual del caracter presentado por el modulo LCD.

Los caracteres del LCD

Los primeros módulos LCD tenían los caracteres de color negro y el fondo de la pantalla era de color verdoso claro. Posteriormente se crearon otros colores en donde los caracteres eran de color plata y así sucesivamente fueron variando los colores en el fondo y en los caracteres incluyendo una luz posterior para los módulos LCD denominada Back Light diseñada especialmente para mejorar la visualización de la pantalla sobre todo en lugares muy oscuros.

El LCD dispone de una matriz de 5x8 puntos para representar cada caracter. En total se pueden representar 256 caracteres diferentes, 240 caracteres están grabados dentro del LCD y representan las letras mayúsculas, minúsculas, signos de puntuación, números etc. Existen 8 caracteres que pueden ser definidos por el usuario.

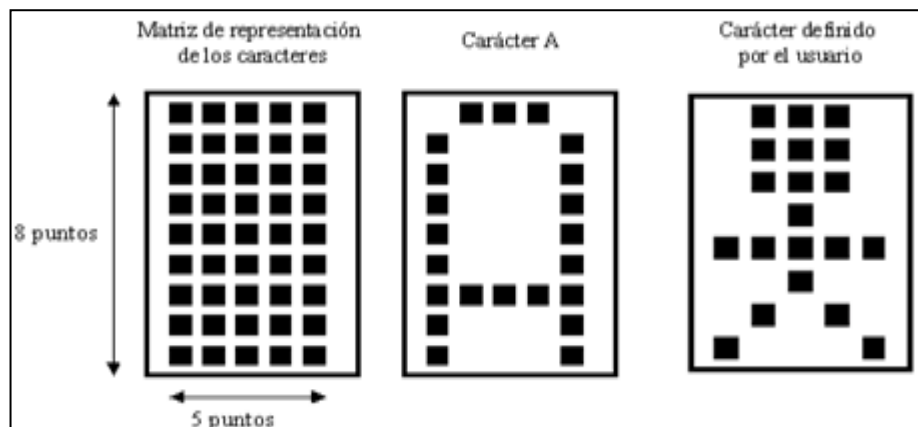


Figura 3.13.- Caracteres del módulo LCD

Identificación de los pines de conexión de un módulo LCD no matricial

Los pines de conexión de un módulo LCD han sido estandarizados por lo cual en la mayoría de ellos son exactamente iguales siempre y cuando la línea de caracteres no sobrepase los ochenta caracteres por línea. Por otro lado es de suma importancia localizar exactamente cual es el pin número 1 ya que en algunos módulos se encuentra hacia la izquierda y en otros módulos se encuentra a la derecha.

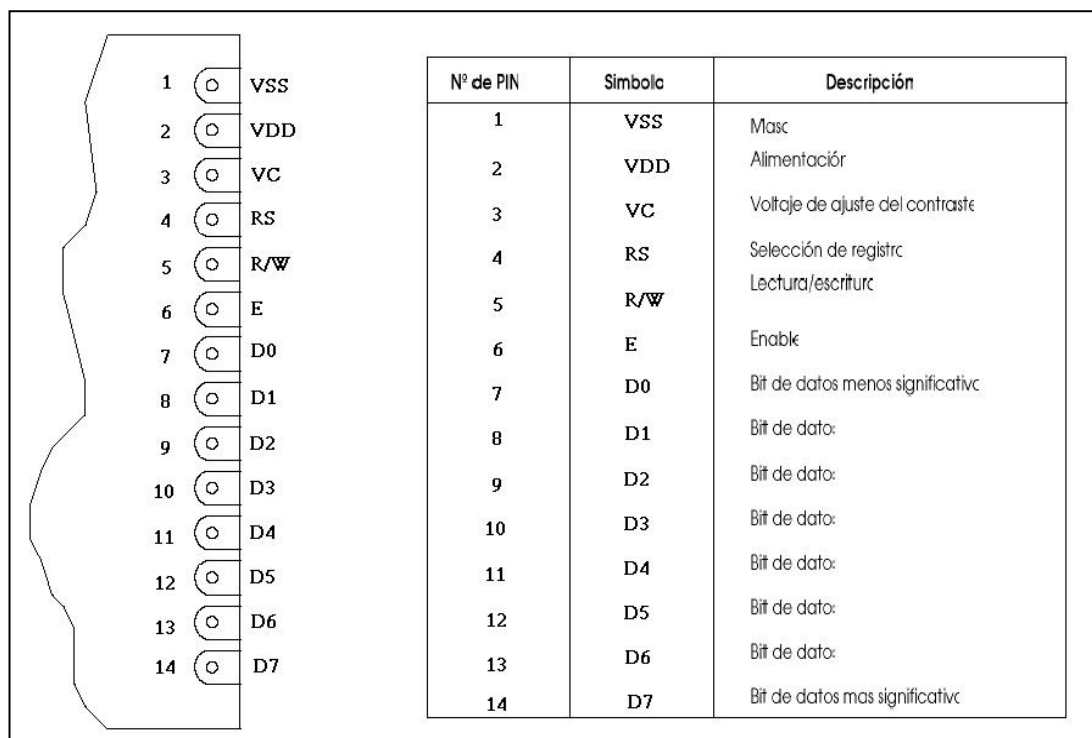


Figura 3.14.- Asignación de pines del módulo LCD

Los pines 1 y 2, son los utilizados para la alimentación del módulo LCD. La tensión utilizada es de 5 voltios.

El pin 3 se utiliza para ajustar el contraste de la pantalla LCD. Por medio de un potenciómetro regularémos la intensidad de los caracteres, a mayor tensión mayor intensidad. Se suele utilizar un potenciómetro de unos 10 ó 20 kΩ, que regulará la misma tensión que se utiliza para la alimentación.

El pin 4 se utiliza para indicar al bus de datos si la información que le llega es una instrucción o por el contrario es un caracter. Si RS=0 indicará que en el bus de datos hay presente una instrucción, y si RD=1 indicará que tiene un caracter alfanumérico.

El pin 5 es el de escritura o lectura. Si esta a 0 el módulo escribe en pantalla el dato que haya en el bus de datos, y si esta a 1 leeremos lo que hay en el bus de datos.

El pin 6 es el indicado de hacer que el módulo LCD funcione, o por el contrario no acepte órdenes de funcionamiento. Cuando E=0 no se podrá utilizar el display y cuando E=1 se podrán transferir datos y realizar las demás operaciones.

Las pines del 7 al 14 son los del bus de datos.

En la figura 3.15 se muestra la conexión de LCD al micro controlador, así como el correspondiente circuito para el contraste.

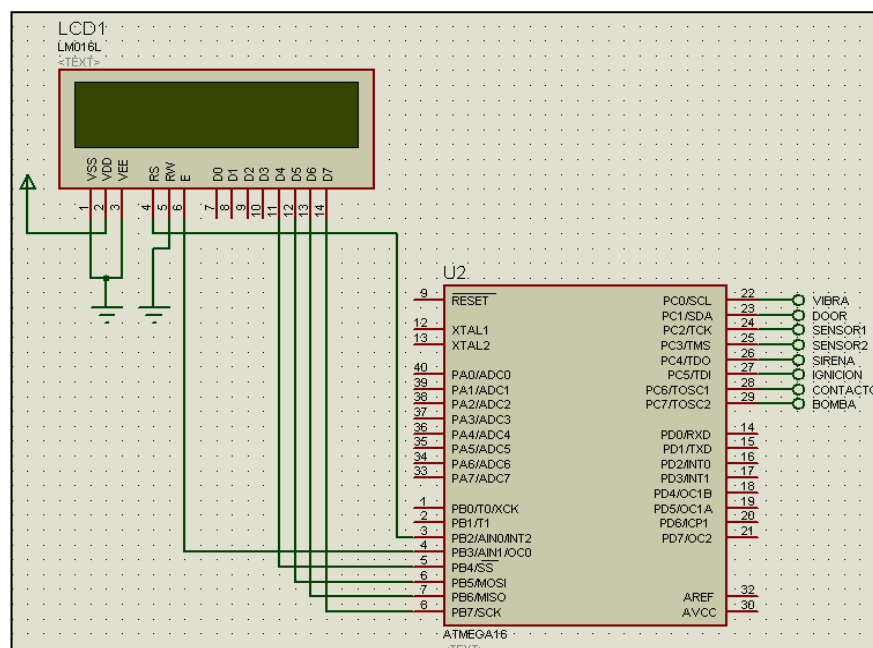


Figura 3.15.- Conexión de los pines del módulo LCD al micro controlador

3.9.3.4.- Regulador de voltaje 7805

La familia 78xx y 79xx son una gama de integrados dedicados a la regulación de voltaje, hay muchas variables: regulables, fijos, de tensión positiva o negativa.

Pero el más común utilizado en los micro controladores es el 7805 que es un regulador de tensión positiva de 5 Voltios 1A, la tensión justa y mucho más corriente de la que necesitan los micros para funcionar, el buen funcionamiento del firmware que grabemos en el ATMEGA16 está sujeto no solo a la buena programación que se haya hecho a la hora de diseñarlo sino que también una alimentación fija, constante y regulada a la hora de ejecutarlo, entonces la manera más segura, sencilla y económica de obtener ese voltaje es la utilización de un integrado regulador de voltaje .

Para trabajar con baterías basta con conectar la entrada del IC (Pin1) al terminal positiva de la misma y el común (Pin 3) al negativo, a la salida tenemos 5V que es la tensión de trabajo del micro controlador además podremos añadir un capacitor entre GND y salida para eliminar cualquier fluctuación de voltaje que pueda ocurrir pero esto es siempre recomendable hacerlo con el micro controlador independiente del origen que tenga la alimentación.

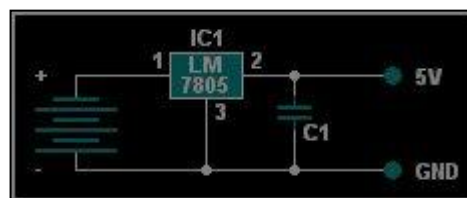


Figura 3.16.- Conexión de un IC 7805 a una batería

Si el IC lo usaremos para regular la tensión proveniente de una fuente de alimentación el filtrado debe hacerse más concienzudamente, a parte del capacitor luego de la regulación.

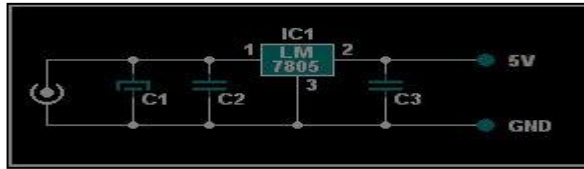


Figura 3.17.- IC 7805 conectado a una fuente de alimentación regulada o estabilizada de una tensión superior

3.9.3.5.- Teclado matricial 4x4

Un teclado matricial es un arreglo de botones conectados en filas y columnas, de modo que se pueden leer varios botones con el mínimo número de pines requeridos. Un teclado matricial 4x4 solamente ocupa 4 líneas de un puerto para las filas y otras 4 líneas para las columnas, de este modo se pueden leer 16 teclas utilizando solamente 8 líneas de un micro controlador. Si asumimos que todas las columnas y filas inicialmente están en alto (1 lógico), la pulsación de un botón se puede detectar al poner cada fila a en bajo (0 lógico) y chequear cada columna en busca de un cero, si ninguna columna está en bajo entonces el 0 de las filas se recorre hacia la siguiente y así secuencialmente

La figura 3.18 muestra un esquema del teclado matricial 4x4 y la conexión directa a un puerto del micro controlador. Las resistencias de pull-up no son necesarias en el caso de que el teclado se conecte a puertos con pull-up interna (P1, P2 y P3).

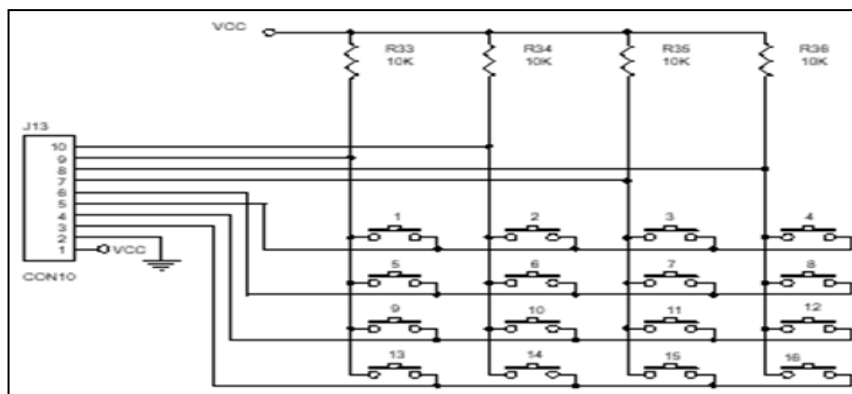


Figura 3.18.- Teclado 4x4

3.9.3.6.- Oscilador externo

Este es el tipo más común de generador para señal de reloj



Figura 3.19.- Oscilador de cristal

Los osciladores de cristal de cuarzo vienen para diferentes gustos y frecuencias. Algunas de las frecuencias más típicas son de 20MHz, 16MHz, 10MHz y 4MHz. También hay frecuencias como 14,7456MHz, 9,216MHz y 32,768MHz que están disponibles porque estas frecuencias son múltiplos de velocidades usadas para comunicación serial y coordinación de tiempos.

Como se necesita lograr 9600bps precisos en comunicación serial, 9.126MHz dividido por 960 = 9600. No hay entero que divida 16MHz para obtener 9600 exactamente. Entonces la comunicación serial a 9,216MHz será bien precisa mientras la serial a 16MHz siempre tendrá una pequeña cantidad de error.

Los cristales requieren condensadores de carga. Los condensadores de carga inician la oscilación del cristal. Sin estos condensadores tu cristal puede funcionar ahora, pero en algún momento ya no lo hará más.

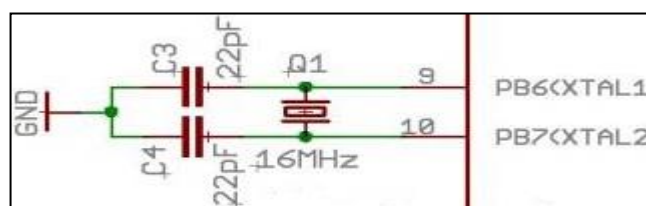


Figura 3.20.- Conexión de un cristal a un micro controlador con capacitores

3.9.3.7.- Diodo Led

Diodo emisor de luz, también conocido como LED (acrónimo del inglés de *Light-Emitting Diode*) es un dispositivo semiconductor (diodo) que emite luz incoherente de espectro reducido cuando se polariza de forma directa la unión PN del mismo y circula por él una corriente eléctrica. Este fenómeno es una forma de electroluminiscencia. El color (longitud de onda), depende del material semiconductor empleado en la construcción del diodo y puede variar desde el ultravioleta, pasando por el visible, hasta el infrarrojo.

El **LED** tiene un voltaje de operación que va de 1.5 V a 2.2 voltios aproximadamente y la gama de corrientes que debe circular por él está entre los 10 y 20 miliamperios (mA) en los diodos de color rojo, 20 y 40 miliamperios (mA) para los otros **LEDs**.

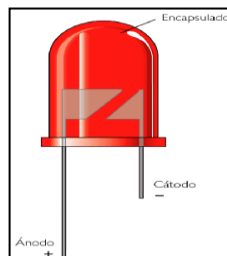


Figura 3.21.- Diodo Led

3.9.3.8.- Resistencias

Resistencia eléctrica es toda oposición que encuentra la corriente a su paso por un circuito eléctrico cerrado, atenuando o frenando el libre flujo de circulación de las cargas eléctricas o electrones. Cualquier dispositivo o consumidor conectado a un circuito eléctrico representa en sí una carga, resistencia u obstáculo para la circulación de la corriente eléctrica.

Voltaje que sale de un pin del micro controlador si es alimentado con 5V = 5V

Corriente que requiere el diodo led para un encendido normal = 22 mA

$$V = R \cdot I \quad \text{Ecuación 3.1}$$

$$R = \frac{V}{I}$$

$$R = \frac{5V}{0.022A}$$

$$R = 227,27\Omega \approx 220\Omega$$

3.9.3.9.- Transistor BJT 2N3904

El transistor es un dispositivo semiconductor, que presenta dos modos de funcionamiento: lineal y no lineal. El interés en las aplicaciones de conmutación se centra en la parte no lineal, que permite utilizar dos estados claramente diferenciados (corte y saturación; “1” lógico y “0” lógico).

Las ecuaciones que describen el modelo lineal se pueden utilizar para calcular el comportamiento hasta que el dispositivo entra en la zona no lineal, siendo que una vez en ésta, dichas ecuaciones dejan de tener validez.

Los más habituales son los TBJ los cuales se modelan a través de dos mallas: la malla de entrada y la de salida.

La de entrada está dada por la base B y el emisor E mientras que la de salida por el colector C y el emisor E el cual es común a ambas.

A su vez, existen dos tipos de TBJ y su diferencia radica en el sentido de circulación de las corrientes.

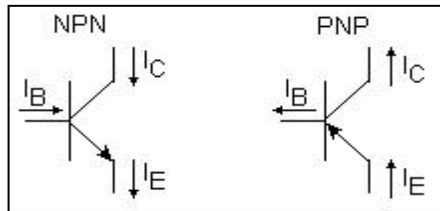


Figura 3.22.- Transistores BJT NPN y PNP

En nuestro caso se utilizara el transistor NPN que es el más común aunque para el PNP sigue siendo todo válido con la precaución de que los sentidos de referencia han cambiado.

Las ecuaciones que relacionan las distintas corrientes quedan dadas por:

$$I_C = \beta I_B \quad \text{Ecuación 3.2.}$$

$$I_E = I_B + I_C = I_B \cdot (1 + \beta) = I_C \cdot \left(\frac{\beta + 1}{\beta}\right) \quad \text{Ecuación 3.3.}$$

dónde β es la denominada ganancia de corriente y es una característica de cada transistor.

En la práctica se observa que el valor de β es bastante mayor a la unidad ($\gg 100$ a 800) y se suele aproximar:

$$I_E = I_B \cdot \left(\frac{\beta + 1}{\beta}\right) \cong I_C \quad \text{Ecuación 3.4.}$$

Además, β es muy variable de un transistor a otro, incluso del mismo modelo (por ejemplo en el TBJ NPN 2N3904, su valor varía entre 100 y 300), por lo que se vuelve necesario diseñar circuitos cuyo comportamiento sea poco dependiente de su valor.

Otro aspecto importante es que entre los terminales de entrada B y E se observa el comportamiento de un diodo, de modo que existirá una diferencia de potencial

V_{BE} que rondará los 0,7 V. Si dicha tensión cae por debajo de este valor, la corriente I_B será prácticamente nula (dando lugar al corte del transistor) y consecuentemente también lo será I_C .

Además, existe una limitación en la malla de salida, siendo que hay una mínima tensión entre el C y el E. Dicha tensión (que da lugar al estado de saturación) se denomina tensión V_{CE} de saturación (V_{CEsat}) que es del orden de 0,3 a 0,7 V.

Las razones por la que se utilizan estos dos estados en este tipo de aplicaciones pueden resumirse en dos:

Estabilidad: Se observa que estos dos estados constituyen valores extremos (o límites) por lo que variaciones (o ruido) en la entrada no tendrá gran incidencia en la salida.

Potencia: La potencia que consume el transistor está dada por:

$$P_D = V_{CE} \cdot I_C \quad \text{Ecuación 3.5.}$$

Además de la máxima potencia disipada, existen otros límites que especifica el fabricante dentro de los cuales es seguro operar el dispositivo, por ejemplo I_C máxima, V_{BE} máxima, V_{CE} máxima, etc. que también constituyen condicionamientos de trabajo.

En la práctica, se busca alcanzar alguno de estos dos estados (corte y saturación) según cierta salida lógica (de una compuerta, un micro controlador, etc.). Un circuito muy sencillo que suele utilizarse con bastante frecuencia es el siguiente:

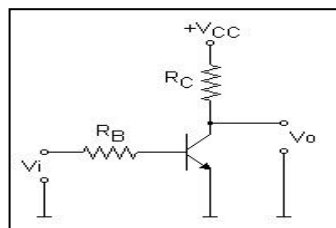


Figura 3.23.- Circuito del transistor BJT

Las resistencias que aparecen pueden ser reales o el equivalente de algún dispositivo que se conectará en su lugar.

Para que este circuito funcione correctamente ante un "1" lógico, debe cumplirse que $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$ por lo tanto se puede escribir la ecuación de la malla de entrada como:

$$V_i = I_B \cdot R_B + V_{BE} = I_B \cdot R_B + 0,7V \quad \text{Ecuación 3.6.}$$

La malla de salida queda descrita por:

$$V_{CC} = I_C \cdot R_C + V_o \quad \text{Ecuación 3.7.}$$

$$V_o = V_{CC} - I_C \cdot R_C$$

Dado que el terminal E se encuentra conectado a masa ($V_E = 0 \text{ V}$), resultará que la tensión de salida $V_o = V_C = V_{CE}$ se puede obtener a partir combinando ambas expresiones, por lo que:

$$V_o = V_{CC} - (\beta \cdot I_B) R_C = V_{CC} - \beta \cdot \left(\frac{V_i - 0,7V}{R_B} \right) \cdot R_C \quad \text{Ecuación 3.8.}$$

Debe recordarse que $V_o = V_C = V_{CE}$ no debe ser inferior a $V_{CE \text{ sat}}$, por lo que una vez excedido este límite, $V_o = V_{CE \text{ sat}}$ independientemente de cuanto se incremente V_i .

Para el caso en que la entrada al circuito es un "0" lógico, se desea que el diodo esté cortado, es decir $I_B < I_{B \text{ min}}$. Esto, en general no resulta difícil de cumplir.

El costo de los TBJ (para aplicaciones afines) suele estar asociado a su capacidad tanto de manejar corriente así como también de disipar potencia.

De todo esto, se encuentra que el modelo 2N3904 de acuerdo a los cálculos resulta adecuado para nuestro proyecto, ya que cumple con los requisitos anteriores y a su vez no resulta sobredimensionado.

Datos

Rc de la bobina del relé=71Ω

I_{max} micro controlador=25mA

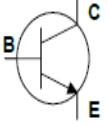
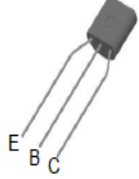
2N3904	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS				Distribución de terminales	
	<i>Símbolo</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Típico</i>	<i>Máximo</i>		
Transistor NPN de pequeña potencia (625 mW). Uso general (amplificador e interruptor)	I_C			200mA		
	V_{ceo}			40v		
	V_{be}	0.65v		0.95v		
	β	40	100	300		
	V_{ce(sat)}		0.25v			

Figura 3.24- Características del transistor BJT 2N3904

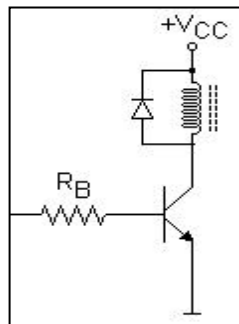


Figura 3.25- Diodo conectado en paralelo a la bobina del relé

Si la salida de la compuerta es un “0”, habrá 0,5 V en la entrada del circuito (que es menor que los 0,7 V requeridos), resultando:

$$I_{\beta} \approx 0 \rightarrow I_C \approx 0 \rightarrow V_o = V_{cc}$$

por lo que no circulará corriente por la bobina del relé. Para verificar la potencia requerida se tiene:

$$P_D = V_{CE} \cdot I_C = V_{cc} \cdot 0 = 0$$

Cuando la salida sea un “1”, habrá 5V en la entrada del circuito y se desea que esa condición sature al transistor (se busca una corriente levemente superior a la

que produce $V_{CE} = V_{CE sat}$). Además, el peor caso es el que β es mínimo, por lo que:

$$V_o = V_{CEsat} = V_{CC} - \beta \cdot \left(\frac{V_i - 0,7V}{R_B} \right) \cdot R_C$$

$$0,3V = 12V - 100 \cdot \left(\frac{5V - 0,7V}{R_B} \right) \cdot 71\Omega$$

Despejando R_B se obtiene el máximo valor con el que se alcanza la saturación dada una entrada "1":

$$R_B = \frac{\beta_{min} \cdot R_C}{V_{CC} - V_{CEsat}} \cdot (V_i - 0,7V)$$

$$R_B = \frac{40 \cdot 71\Omega}{11,7V} \cdot 4,3V = 1.043K\Omega$$

El mayor valor comercial inferior al calculado corresponde a $1K\Omega$, que será la mejor opción para este circuito.

Con este valor, se debe verificar que la corriente que demanda puede ser suministrada por el micro controlador:

$$I_B = \frac{V_i - 0,7V}{1K\Omega}$$

$$I_B = \frac{4.3V}{1K\Omega} = 4,3mA \ll 25mA$$

La corriente es menor que la máxima proporcionada por el micro controlador

$$I_C = \beta \cdot I_B$$

$$I_C = 40 \cdot 4,3mA = 172mA$$

Solo resta verificar que la potencia que se disipará en esta condición tampoco excede el límite:

$$P_D = V_{CE} \cdot I_C \approx V_{CEsat} \cdot I_C.$$

$$P_D = 0,25V \cdot 172mA = 43mW$$

Un componente adicional que se encuentra en el circuito y aun no se ha mencionado es el diodo en paralelo con la bobina. El mismo se utiliza cuando se conectan cargas con importantes componentes inductivas y es para que absorba los picos de contra tensión que se puedan producir debido a los transitorios.

La característica principal a la hora de elegir este elemento será la tensión inversa que es capaz de soportar y además que debe cumplir los mismos requerimientos que el transistor para ello hemos elegido el diodo 1N4007 cuyas características principales son:

Tabla III.6- Características del diodo 1N4007

V_R Tensión Inversa Máxima	1000V
I_o Corriente directa máxima	1A
V_F Caída de tensión directa	1V
I_R Corriente inversa	50 nA

Para los cálculos de los demás circuitos se utiliza el mismo procedimiento con el mismo transistor 2N3904

3.9.3.10.- El Transistor Darlington TIP122

El transistor Darlington es un circuito compuesto por dos transistores colocados en cascada para obtener una ganancia de corriente elevada, dentro de un encapsulado similar al de los transistores ordinarios.

Observando el gráfico, la corriente de emisor del transistor T1 es también la corriente de base del transistor T2 ($I_{E1}=I_{b2}$). Como $I_{E1}\approx\beta_2\cdot I_{b1}$ la corriente de salida del transistor T2 será:

$$I_{E2}\approx\beta_2\cdot I_{b2} \quad \text{Ecuación 3.9}$$

$$I_{E2}\approx\beta_2\cdot I_{E1} \quad \text{Ecuación 3.10}$$

$$I_{E2}\approx\beta_2\cdot\beta_1\cdot I_{b1} \quad \text{Ecuación 3.11}$$

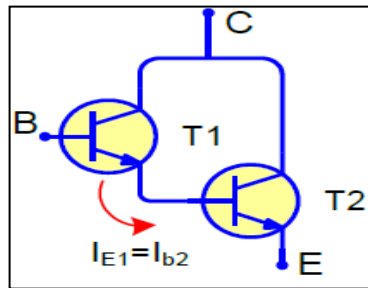


Figura 3.26.-Transistor Darlington

TIP122	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS				Distribución de terminales	
	Símbolo	Mínimo	Típico	Máximo		
Transistor dárlington NPN de mediana potencia (65W) diseñado para funcionar como interruptor	I_c			5A		
	V_{ce0}			100v		
	V_{be}		2.5v			
	β	20		200		
	$V_{ce(sat)}$	2v		4v		

Figura 3.27.- Características del transistor Darlington

El transistor Darlington tiene una ganancia mucho mayor que un transistor normal, pues se multiplican las ganancias de los dos transistores. Si las ganancias de ambos transistores fuesen, por ejemplo, igual a 100, el conjunto tendría una ganancia de 10000. Los transistores Darlington se emplean en circuitos donde se necesita controlar grandes cargas con corrientes muy pequeñas como en el caso del proyecto para funcionar como interruptor en el control de una sirena. Por

último, queda decir que la caída de tensión entre la base y el emisor **V_{be}** en este tipo de transistores es el doble que en los ordinarios aproximadamente unos 1.4V.

Este circuito también funciona en corte y saturación es decir cuando se hace circular corriente a través de la resistencia de la base del transistor este se satura es decir fluye corriente de colector a emisor y consecuentemente a tierra, caso contrario al no tener en la base del transistor estará en corte y la corriente no fluirá haciendo que el circuito permanezca abierto

Con esta base la selección de este elemento, el micro controlador proporciona un máximo de 25mA I_B , la sirena implementada en el sistema consume 0,5 A obtenidos experimentalmente, el transistor Darlington maneja corriente de hasta 5 amperios razón por la cual se escogió para este diseño al ser un transistor que responde a las pequeñas corriente de base.

Para la selección de la resistencia de Base asumo $I_B=4mA$ entonces tenemos

$$R_B = \frac{V_B}{I_B} = \frac{V_{DC} - V_{BE}}{I_B} \quad \text{Ecuación 3.12}$$

$$R_B = \frac{5V - 1,4V}{4mA}$$

$$R_B = 0,9 K\Omega$$

Por lo que hemos tomado una resistencia de valor comercial existente en el mercado de 1K Ω para controlar la base del Darlington.

3.9.3.11.- Relé

El relé tiene la función de permitir el control de grandes consumos eléctricos mediante una pequeña corriente de activación. Por ejemplo si todos los consumos que manejamos en el auto a través de interruptores no tuviesen relés, necesitaríamos tener en el tablero switches muy robustos

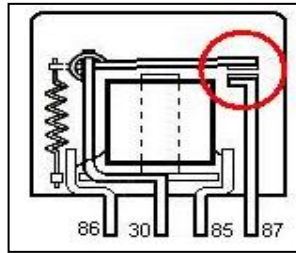


Figura 3.28.- Pines del relé

El relé internamente tiene una bobina de muy bajo consumo que, cuando una corriente eléctrica la atraviesa, genera un magnetismo que hace que el platino - remarcado en rojo- se cierre y conduzca la corriente que va a alimentar a nuestro consumo.

La corriente de activación entra por el pin 86 del relé y sale por el pin 85. (Esta es la etapa de bajo consumo). La corriente de trabajo entra por el pin 30 y alimenta a nuestro consumo a través del pin 87. (Esta es la etapa de potencia del relé).

Los dos tipos de relés que se disponen son: normalmente cerrado y los normalmente abierto. El primero siempre deja pasar la corriente salvo que sea activado y ahí abre el circuito. El segundo están como un interruptor abierto en reposo, mientras que si es excitado pasa a conducir la corriente.

Para el proyecto el relé es activado por una señal proveniente del estado lógico del micro controlador el cual envía una señal a la base del transistor y este a su vez energiza la bobina del relé activándose sus contactos.

La Bobina del relé soporta 12V de tensión y sus contactos 125VAC con y 12 amperios de contacto.

$$I_{relé} = I_C = \frac{V}{R_c} \quad \text{Ecuación 3.13}$$

$$I_{bobina} = \frac{12V}{71\Omega} = 0.169A$$

3.10.-ANÁLISIS ECONÓMICO

A continuación se detalla el costo de cada uno de los elementos electrónicos utilizados en la construcción del módulo:

Tabla III.7- Componentes y costos

Cantidad	Componente	Valor	COSTO TOTAL
1	Micro controlador	ATmega16	5,15
1	Teléfono Celular	Nokia 3220	30
1	LCD	16X2	6.50
1	Teclado	4X4	9,50
4	Transistores	2N3904	0,32
1	Transistor	TIP122	0,65
1	Resistencias	10 K Ω	0,05
2	Resistencias	2 K Ω	0,08
5	Resistencias	1K Ω	0,40
2	Resistencias	220 Ω	0,06
1	Regulador de Tensión	7805	0,50
1	Potenciómetro	Trimmer 10K	0,40
1	Jack		0,30
1	Diodos	Led Rojo	0,16
1	Diodos	Led Verde	0,16
5	Diodo rectificadores	1N4007	0,50
1	Cable	DKU5	10
1	Condensador	1000uF	0,25
1	Condensador	100uF	0,10
1	Condensador	10uF	0,10
1	Condensador	1000nF	0,10
2	Condensadores	22pF	0,16
4	Relé	12V 5P	4,50
1	Cristal Oscilador	8000 Mhz	0,60
1	Pulsador		0.30
1	Conector Macho – Hembra	12 Hilos	2,50
3	Cable	Plano	4,50
1	Regleta	Hembra	0,50
9	Borneras	2 Pines	2,25
5	Borneras	3 Pines	1,75
1	Switch (Pulsador)	2 Pines	0,20
1	Placa	Baquelita	8,50
1	Cable	Dku5	10
1	Rollo	Estaño	5
1	Acido para baquelita	300gr	2
1	Caja	Módulo	5

1	Papel Fotográfico		1,50
1	Trabajos Varios		30
	Total		134.64

3.11.-HERRAMIENTAS DE PROGRAMACIÓN

3.11.1.- PROGRAMADOR BASCOM AVR

El BASCOM-AVR© es un compilador de BASIC para la familia de micro controladores AVR de ATMEL, desarrollado por la empresa Holandesa **MCS Electronic**.

Es una herramienta para un diseño rápido y seguro tanto de micro controladores como de sistemas de Radio frecuencia en la Banda ISM-ICM (433-866Mhz), está diseñado para trabajar en **W95/W98/NT/XP** y dispone de todas las características de la familia BASCOM.

3.11.1.1 Como programar con BASCOM AVR

Para realizar un programa con el BASCOM AVR es muy sencillo, simplemente deberá realizar las siguientes operaciones:

- Escribir sobre el editor un programa en BASIC.
- Compilarlo a un eficaz código máquina nativo.
- Depurar el resultado con ayuda del simulador integrado. (si dispone de hardware opcional podrá simular directamente sobre su placa).
- Programar el micro controlador con el programador opcional.

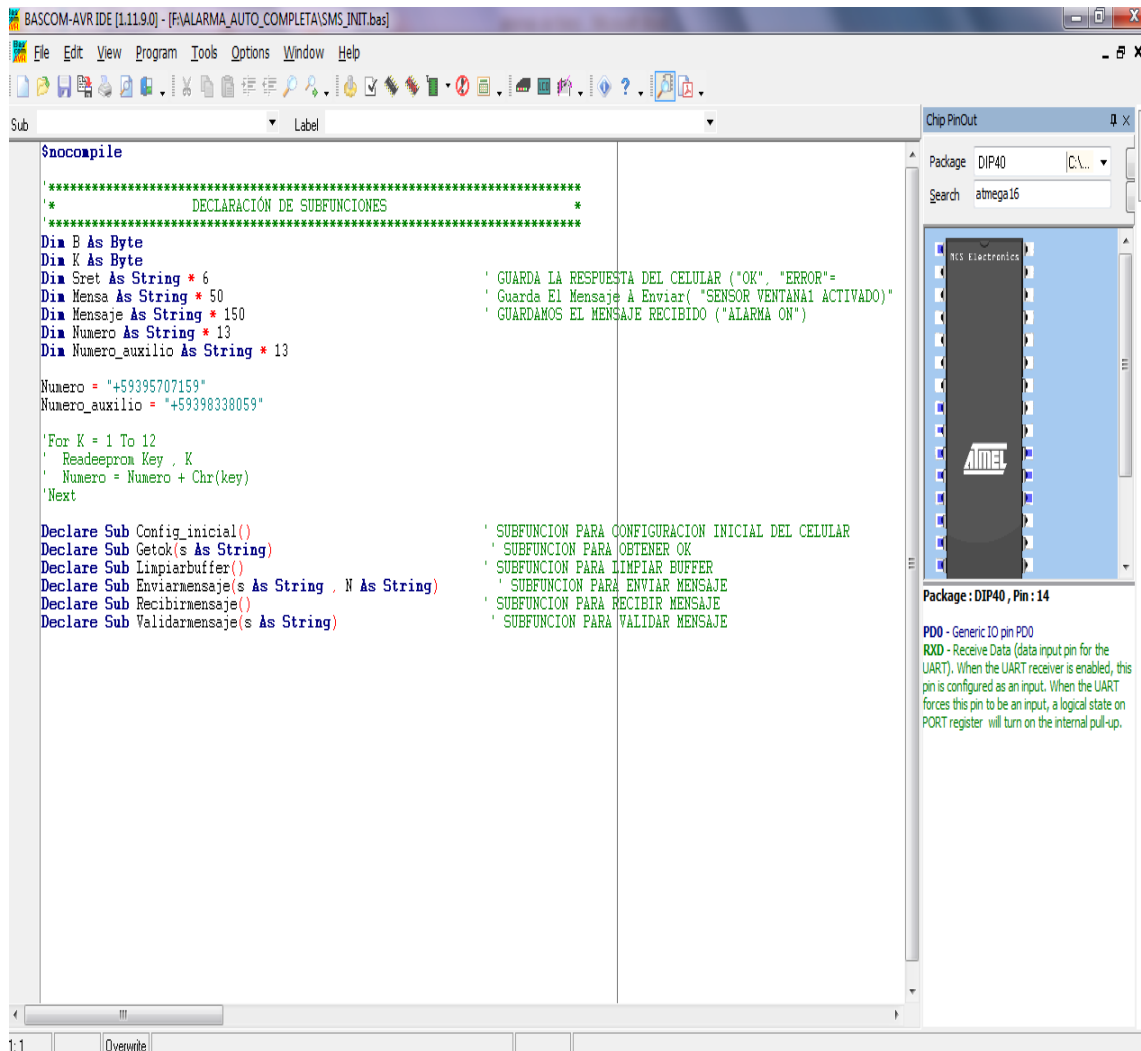


Figura 3.29.- Programación en Bascom AVR

3.11.2.- SIMULADOR ISIS

PROTEUS es una aplicación CAD, compuesta de tres módulos:

ISIS (Intelligent Schematic Input System): es el módulo de captura de esquemas.

VSM (Virtual System Modelling): es el módulo de simulación, incluyendo PROSPICE.

ARES (Advanced Routing Modelling): es el módulo para la realización de circuitos impresos (PCB)

El módulo ISIS es un programa que nos permite dibujar, sobre un área de trabajo, un circuito que posteriormente podremos simular.

En la manipulación del software casi siempre existirán varias opciones para un mismo fin. Normalmente podremos optar por seguir un menú, acceder a un icono o trabajar con el teclado. Aquí concederemos preferencia a la opción más rápida y más cómoda, que suele ser casi siempre el olvidado teclado.

3.11.3.-GRABADOR DEL MICRO CONTROLADOR

El Progisp167 con comunicación USB es un grabador muy usado en el mercado con comunicación USB, el cual puede conectarse directamente a los pines de programación del micro controlador, sin ninguna circuitería adicional.

Este grabador tiene los siguiente pines el cual podemos observar en la figura:

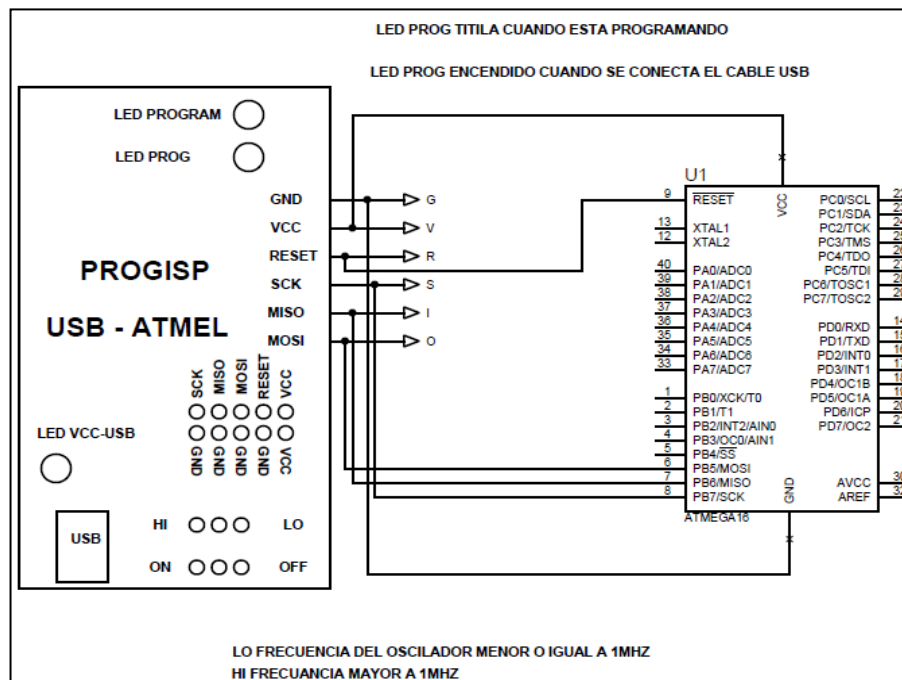


Figura 3.30.- Grabador Progisp

Posee un software muy amigable, el cual nos permite grabar los “fusebits” y el archivo .HEX.

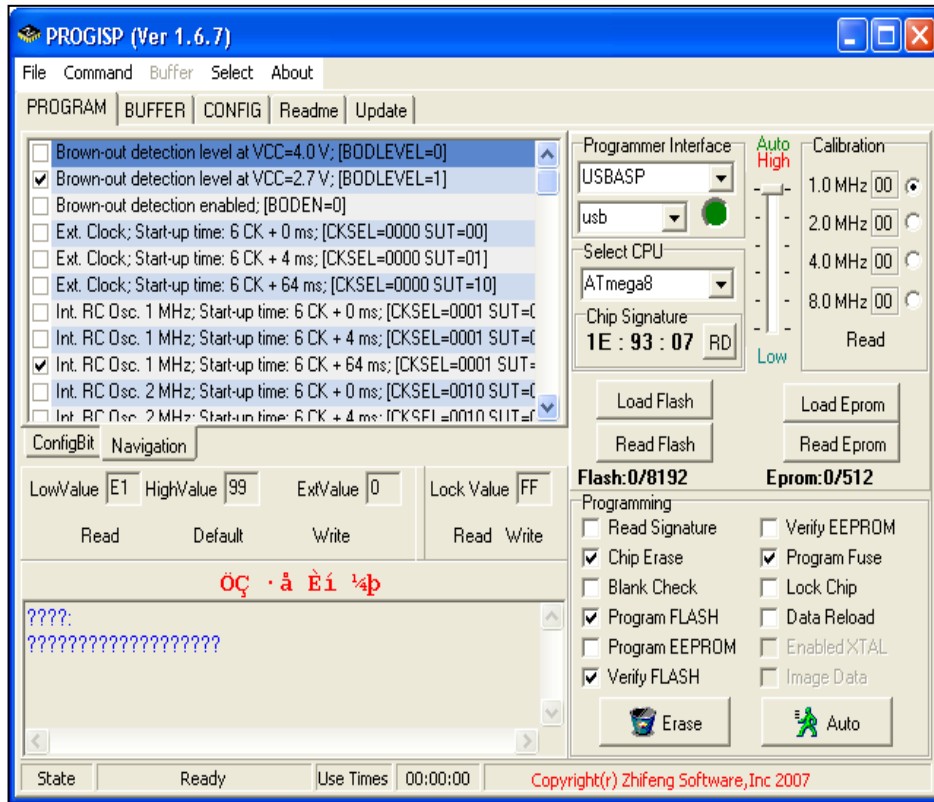


Figura 3.31.- Pantalla de grabación del programador USB

Es muy importante saber grabar los Fuse Bits para lo cual en el micro controlador ATMEGA se debe tener en cuenta lo siguiente.

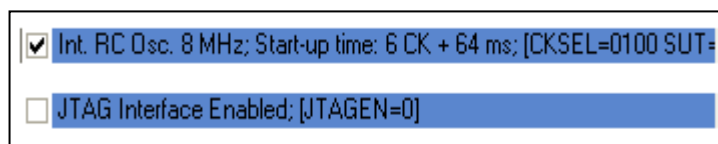


Figura 3.32.- Fuse Bits del micro controlador ATmega16

Es muy importante tener en cuenta que unos de los errores más usuales que se suele dar en el proceso de grabación es que si no conectamos algún pin de diferente manera o no alimentamos bien el circuito, saldrá un mensaje de CHIP ENABLE ERROR, el cual nos indica que no se detecta ningún micro controlador o a su vez se encuentra dañado.

3.12.- PRUEBAS EN PROTO-BOARD

Con el diagrama eléctrico diseñado se procede a realizar la instalación en un PROTO-BOARD donde se comprueba los circuitos diseñados y se corrige errores en caso de que existieran.

En la siguiente figura se observa la construcción del circuito electrónico del sistema montado sobre un PROTO-BOARD. En su construcción se utilizó elementos electrónicos seleccionados con anterioridad y cables multipar para la conexión entre los mismos.

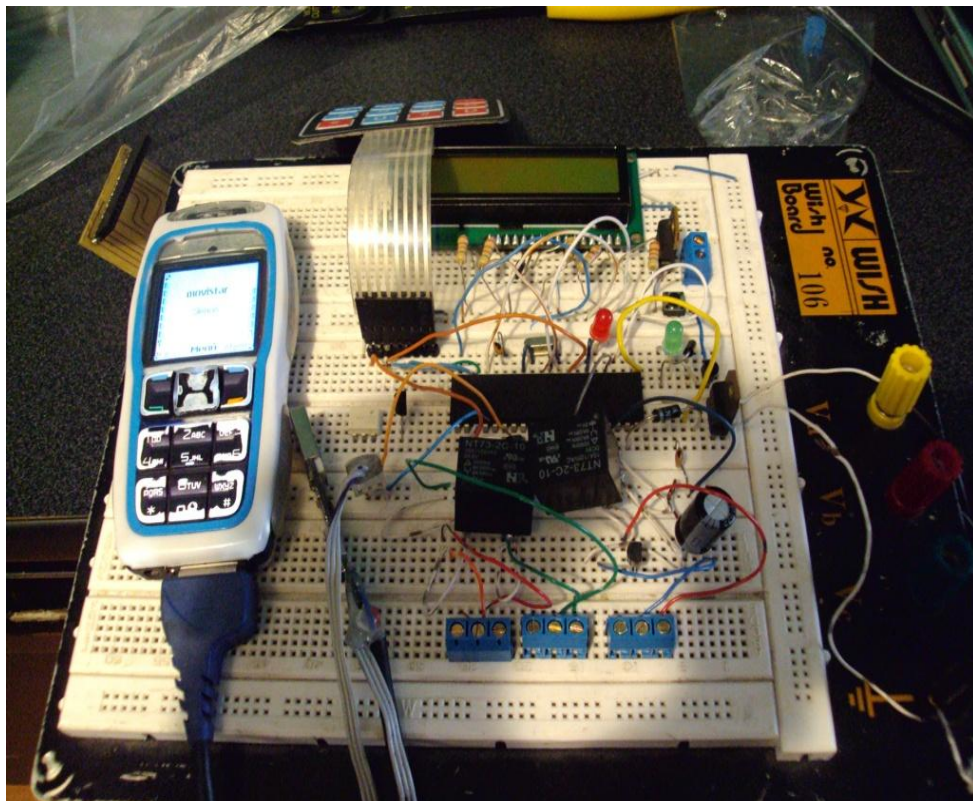


Figura 3.33.- Circuito en proto-board

3.12.1.- FUENTE DE ALIMENTACIÓN

La fuente de alimentación es un sistema electrónico que suministra las tensiones y corrientes necesarias para el funcionamiento del circuito electrónico. Por tanto son sistemas suministradores de energía eléctrica

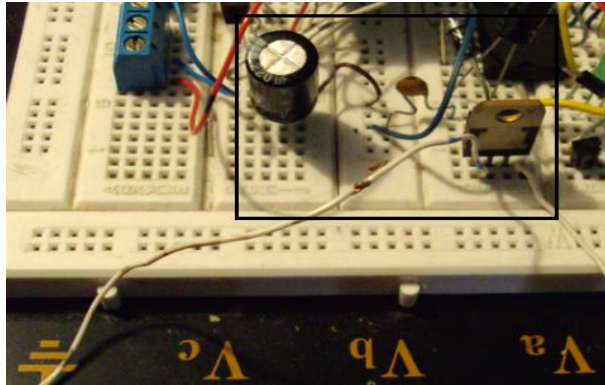


Figura 3.34.- Circuito de alimentación de energía

3.12.2.- CIRCUITO DE RESET

Es importante que el diseño del circuito disponga de un mecanismo para reiniciar el sistema en caso de que este se cuelgue o a su vez ocurra algún defecto. El circuito reset utiliza una resistencia y un switch conectados al pin 9 reset del micro controlador ATmega16. Este circuito funciona a manera de un disparador, colocando al pin en un nivel bajo al momento de oprimir el pulsador permitiendo un reset instantáneo.

Bascom AVR recomienda utilizar una resistencia $R < 40K\Omega$ para no violar las especificaciones técnicas de trabajo requeridas por el micro controlador.

En este prototipo se utilizó una resistencia de $10K\Omega$

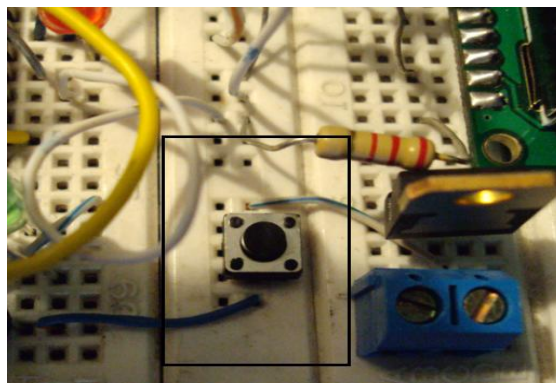


Figura 3.35.- Circuito de reset

3.12.3.- CIRCUITOS CON RELÉS

Se refiere al accionamiento del contacto de un relé. Mediante el estado lógico de un pin del micro controlador se controla la base de un transistor y se energiza la bobina del relé. Estos circuitos están involucrados en los siguientes casos:

- Control de los motores de puertas
- Control de la bomba de combustible
- Control de contacto
- Control de la sirena

La bobina del relé es alimentada con 5VDC y sus contactos soportan máximo 28VDC, 125 VAC con una corriente de hasta 12 A.

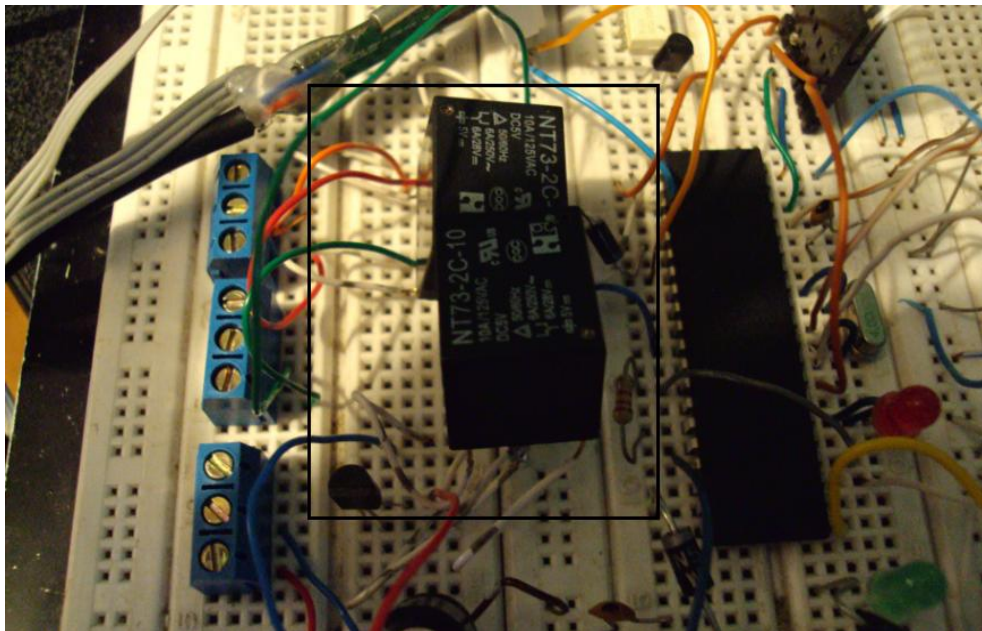


Figura 3.36.- Circuito de relés

CAPÍTULO IV

PROGRAMACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL MÓDULO DE BLOQUEO GSM

4.1.- PROGRAMACIÓN DEL MICRO CONTROLADOR

El micro controlador del sistema para el monitoreo y bloqueo GSM del vehículo se programa en el lenguaje de programación BASCOM AVR y la simulación en ISIS Proteus.

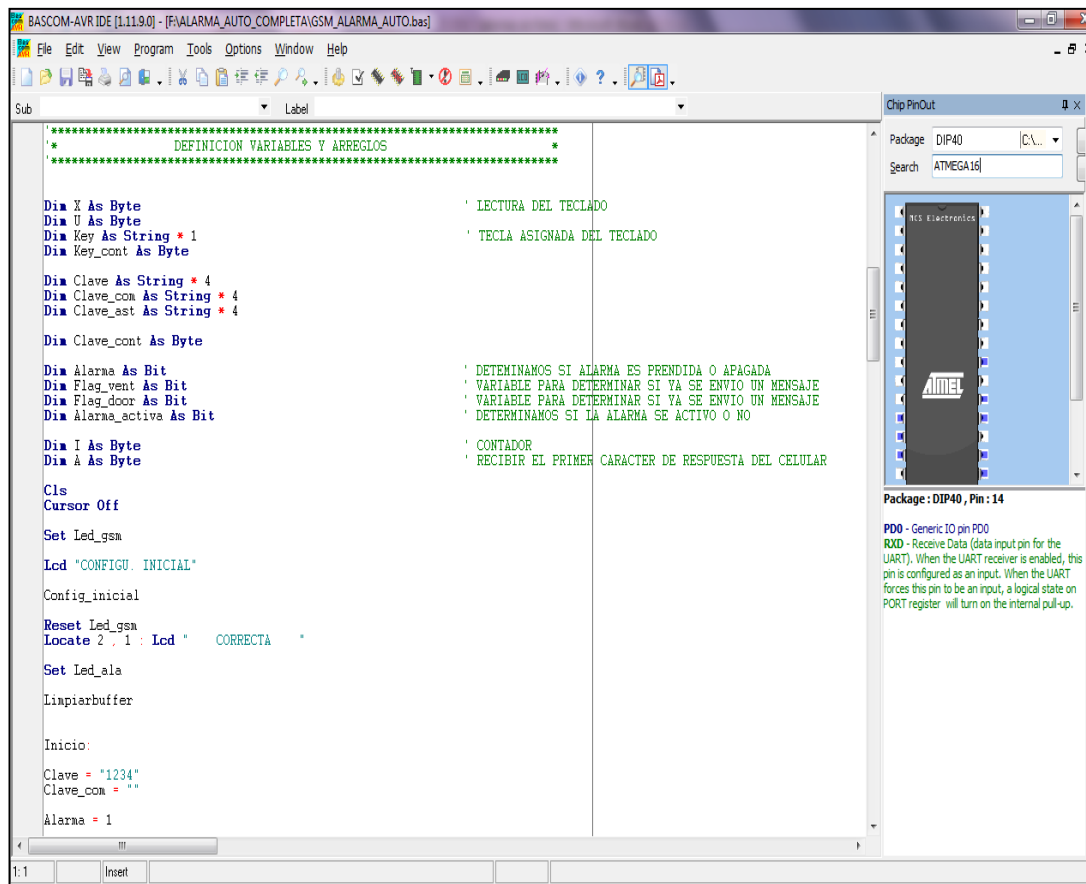


Figura 4.1.-Programación del micro controlador del módulo de bloqueo GSM

4.2.- CONSTRUCCIÓN DEL MÓDULO INTERFACE

De acuerdo al diagrama eléctrico del circuito diseñado y utilizando un software para placas electrónicas ARES el cual viene dentro de ISIS Proteus se procede a rutear el circuito para de esta manera imprimirlo en una baquelita.

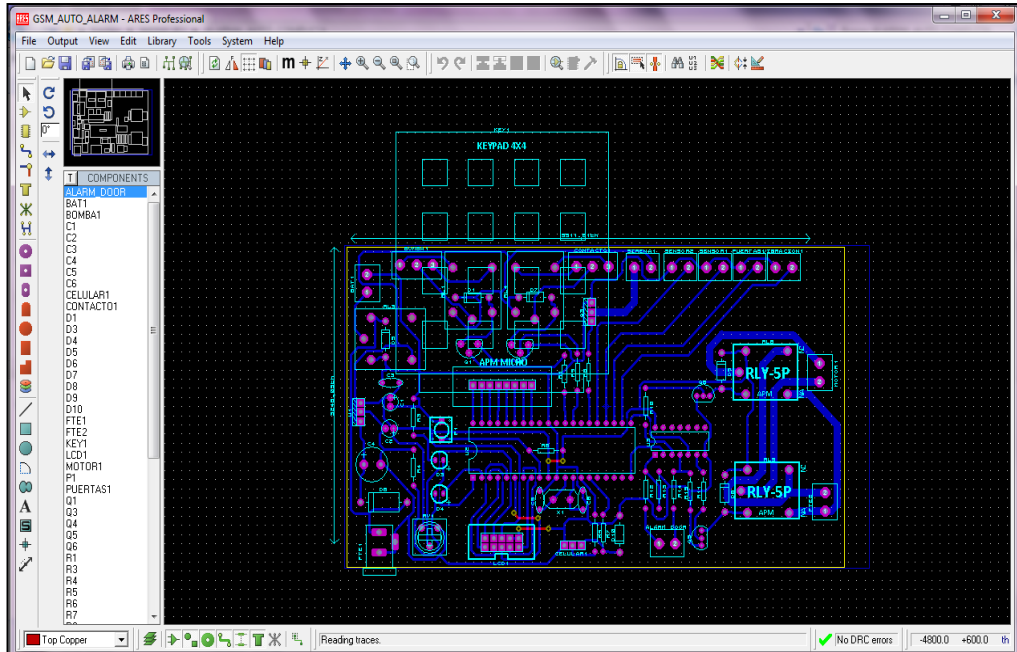


Figura 4.2.- Ruteado de la placa electrónica

Ruteado el programa, se imprime el circuito en una hoja de papel fotográfico o termotransferible que se puede conseguir en cualquier tienda de electrónica, como se observa en la siguiente figura

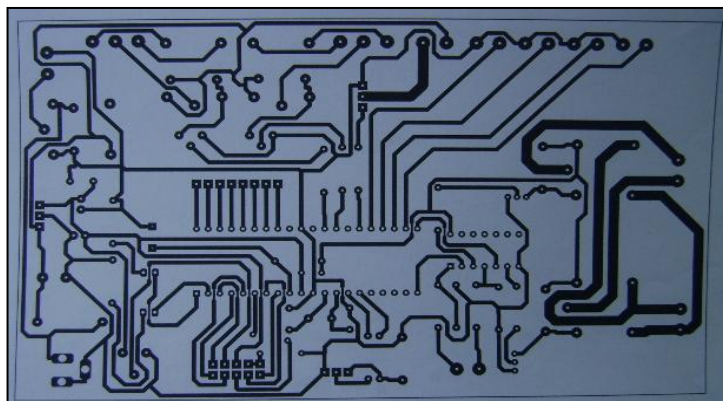


Figura 4.3.- Impresión de pistas sobre papel termotransferible

Se marca sobre la placa del circuito impreso la zona que posteriormente se recortara con la sierra.

La siguiente tarea es pulir ligeramente la superficie de la placa para que el tóner agarre mejor

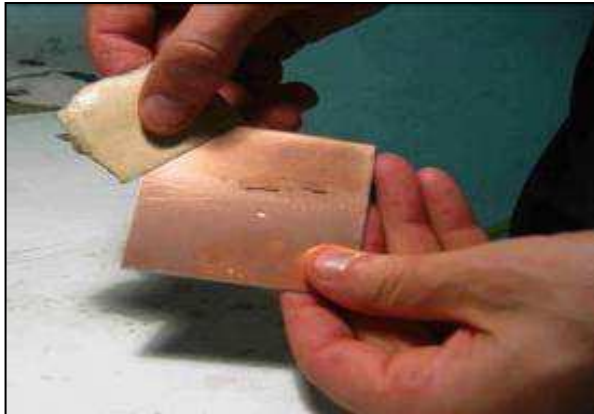


Figura 4.4.- Pulido de la baquelita

Terminada la fase de pulido y limpieza del cobre, se elabora el planchado que fijará el tonner sobre la superficie de la placa. Primero colocamos la hoja recortada al principio boca abajo sobre el cobre, centrada.



Figura 4.5.- Planchado del toner sobre la baquelita

En la siguiente figura se observa el circuito impreso en la placa de baquelita

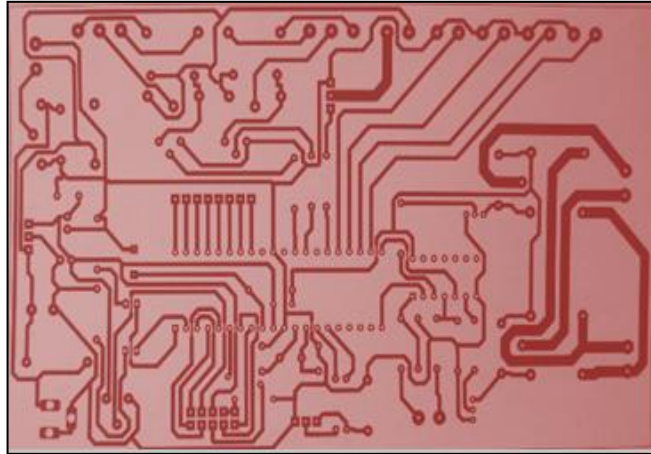


Figura 4.6.- Impresión de pistas sobre baquelita

En ocasiones quedan algunos cortes entre pistas los cuales se los puede reparar con un rotulador.

Después continuamos con la fase de lavado en ella se retira el cobre de la placa excepto de las zonas grabadas. Para ello se emplea el producto químico cloruro férrico.

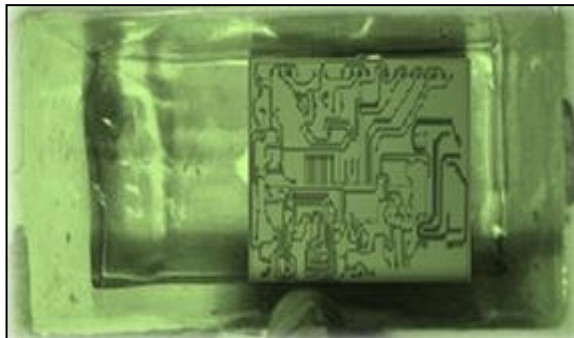


Figura 4.7.- Lavado de la placa

Una vez terminado el proceso de lavado de la placa procedemos a realizar la perforación de la placa para la instalación de los elementos



Figura 4.8.- Perforación de la placa

La siguiente tarea instalar los componentes y aplicar estaño para la soldadura

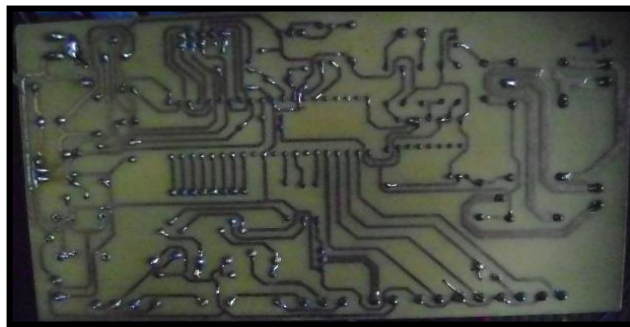


Figura 4.9.- Aplicación de suelda en la placa de componentes del módulo

Por último se realiza el ensamble del circuito con sus respectivas entradas y salidas para la conexión a los diferentes elementos del vehículo.

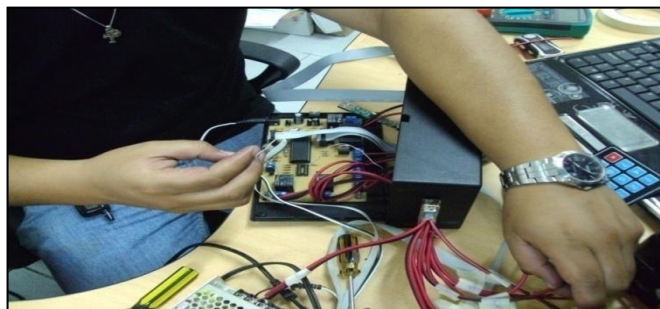


Figura 4.10.- Ensamble del circuito en la caja del módulo

4.3.- MONTAJE Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA EN EL VEHÍCULO

4.3.1.- INSTALACIÓN EN EL VEHÍCULO

Conexiones de mando para los motores de las puertas

La conexión de estos motores al Módulo de Bloqueo GSM se lo realiza para controlar la apertura y cierre de los seguros de las puertas del vehículo a través de un puente H diseñado en la alarma.



Figura 4.11.- Conexiones de los motores de las puertas

Conexión del relé externo en el sistema de encendido

Este relé tiene como función controlar la alimentación al primario de la bobina al darle una señal de tierra por parte del Módulo GSM corta la alimentación desergenzando la ignición.



Figura 4.12.- Conexión del relé del sistema de ignición

Conexión de los pulsadores de las puertas del vehículo

Este pulsador es el que envía la señal de tierra al Módulo de Bloqueo GSM cuando una puerta del vehículo ha sido abierta.

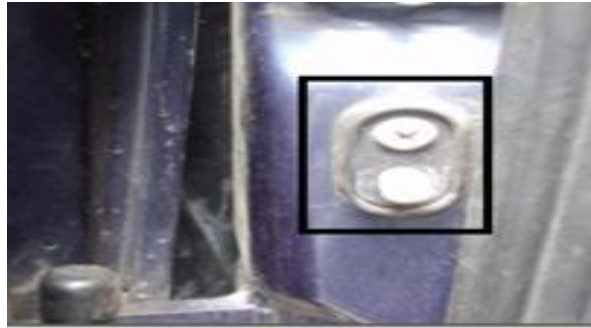


Figura 4.13.- Pulsador de las puertas del vehículo

Conexión en el relé externo del sistema de alimentación del vehículo

En el relé de la Bomba de combustible se realiza un puente para tomar la señal de tierra comandada por el Módulo de Bloqueo para controlar la activación y desactivación de este elemento y por consiguiente la alimentación del vehículo.



Figura 4.14.- Conexión de la señal tomada del relé de la bomba de combustible

Ubicación del módulo de bloqueo GSM

La unidad está prevista para su instalación en el interior del vehículo. El lugar idóneo para la instalación del sistema es cualquier parte del interior del mismo.

Dado que la función de la unidad es la de antirrobo, se recomienda que su instalación sea en un lugar oculto y de difícil acceso para el intruso.

El Sistema integra una batería de respaldo igualmente de 12 V con lo que se puede conseguir una autonomía de hasta 4 horas en caso de que la fuente de alimentación principal proveniente de la batería del vehículo sea interrumpida.

Esta batería solo tendrá consumo cuando la alimentación principal de la unidad sea cortada, quedando la unidad alimentada por la batería auxiliar.

4.3.2.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA

El diseño dispone de las siguientes características técnicas

Alimentación externa: 12VDC

Alimentación Batería Auxiliar: 9VDC, 1A

Corriente Máxima 2.90 A

Corriente Nominal: 2,5 A

Peso: 560 gr

Temperatura de Funcionamiento: -10 °C a + 65 °C.

El sistema se alimenta constantemente de la batería del vehículo, ya que no supone un consumo elevado para el vehículo, además de incorporar una batería auxiliar que le permite mantener una autonomía en caso de ausencia de la alimentación principal externa.



Figura 4.15.- Módulo del sistema de bloqueo GSM

Alimentación del Módulo de la Fuente del Vehículo

Se realiza la conexión de alimentación de 12V de la batería del vehículo.



Figura 4.16.- Alimentación del módulo

También el cable correspondiente del celular DKU5 a la placa al igual que la conexión del celular de comunicación del Módulo.

La batería de respaldo también debe estar conectada adecuadamente.

Por último se revisa que en el LCD nos aparezca **SISTEMA ALARMA BLOQUEADO** que está configurado por defecto.

Teniendo en cuenta todos estos puntos estamos preparados para hacer funcionar la alarma con bloqueo GSM.

4.4.- COMANDOS Y PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN DEL MÓDULO GSM

4.4.1.- PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN DESDE EL TECLADO

Al no disponer de mensajes de texto e ingresar al vehículo abriendo la puerta con la llave el sistema por defecto se encuentra bloqueado y da un tiempo de 20s para desbloquearlo caso contrario comienza a sonar la sirena indefinidamente pudiendo realizar el desbloqueo únicamente con mensajes de texto.

Para desbloquear el vehículo existe un teclado en su interior en el cual se debe presionar la tecla * que permite el acceso para el ingreso de la clave correspondiente programada en el módulo, esta se la puede visualizar en el LCD en forma de asteriscos la cual al ser la correcta desbloqueara la bomba la combustible y la ignición. En caso de ingresar erróneamente dos veces la clave el teclado quedara inhabilitado, debiendo realizar únicamente el desbloqueo por intermedio del celular o reiniciando el sistema con el pulsador oculto reset.

Como complemento al sistema por intermedio del teclado se tiene la función de bloqueo del vehículo para eso se ingresa la clave pulsando la tecla * y posteriormente las teclas A y D, en el lapso de 20s el sistema activa la alarma bloqueando el auto y los seguros de las puertas del vehículo se enclavan, adicionalmente se tiene la opción de cambio de clave para desbloqueo del sistema a la cual se presionando la tecla #, se ingresa la clave actual y a continuación el sistema solicitará la nueva clave correspondiente que será 4 dígitos.



Figura 4.17.- Teclado

4.4.2.- PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN DESDE EL TELÉFONO MÓVIL

Por medio del teléfono móvil del usuario y conociendo el número de teléfono que se ha insertado en la unidad se pueden ejecutar los comandos y demás funciones. La forma de enviar un comando hacia la unidad es por intermedio de mensajes de texto, lo que quiere decir que si se envía un mensaje de texto al equipo escribiendo el comando que se desea ejecutar, el equipo realizará la tarea de dicho comando.

Siempre que se envié un comando a la unidad este siempre responde con un mensaje de texto de tal manera que si no se recibe la confirmación es porque el comando ha sido escrito incorrectamente, no hay servicio de cobertura suficiente o si la tarjeta SIM prepago no cuenta con saldo disponible.

4.4.3.- FRASES DE CONOCIMIENTO DEL USUARIO

- **SISTEMA BLOQUEADO**

El sistema está configurado para que este mensaje siempre aparezca en la pantalla del LCD inicialmente desde el momento de la instalación de la alarma GSM.



Figura 4.18.- Sistema bloqueado

- **INGRESE LA CLAVE**

Nos indica que ingresemos la clave correspondiente para el desbloqueo del sistema.



Figura 4.19.- Ingrese la clave

- **CLAVE CORRECTA**

Este mensaje indica que la clave ingresada es correcta de esta manera se desbloquea el sistema.

- **CLAVE INCORRECTA**

Este mensaje aparecerá luego de ingresar erróneamente la clave dos veces.



Figura 4.20.- Clave incorrecta

- **SISTEMA DESBLOQUEADO**

Este mensaje aparece en el LCD luego de desbloquear el sistema a través del mensaje por teléfono celular o por intermedio del teclado ingresando la clave correspondiente.



Figura 4.21.- Sistema desbloqueado

- **SISTEMA PÁNICO**

Este mensaje aparece en la pantalla del LCD conjuntamente con la activación de la sirena cuando el sistema de alarma se encuentre activada y se abra la puerta del vehículo por parte de un intruso o solo con la llave por parte del usuario y no se ingrese la clave hasta en un lapso de 20 segundos o a su vez

esta se ingrese 2 veces erróneamente.



Figura 4.22.- Sistema pánico

- **ALARMA ON**

Es el mensaje que se envía al sistema de alarma instalado en el vehículo para su activación.

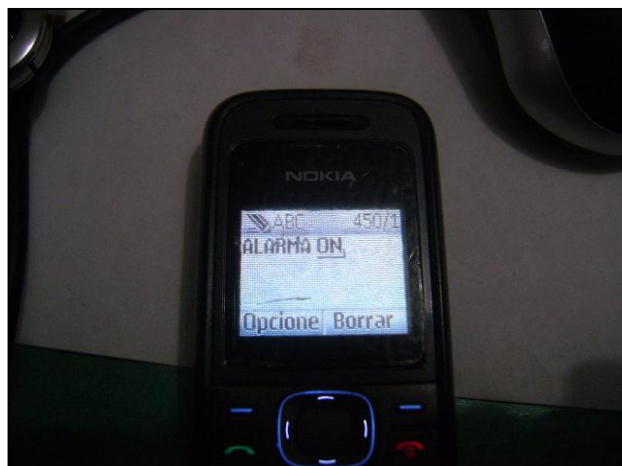


Figura 4.23.- Alarma On

- **ALARMA OFF**

Es el mensaje que se envía al sistema de alarma instalado en el vehículo para su desactivación.

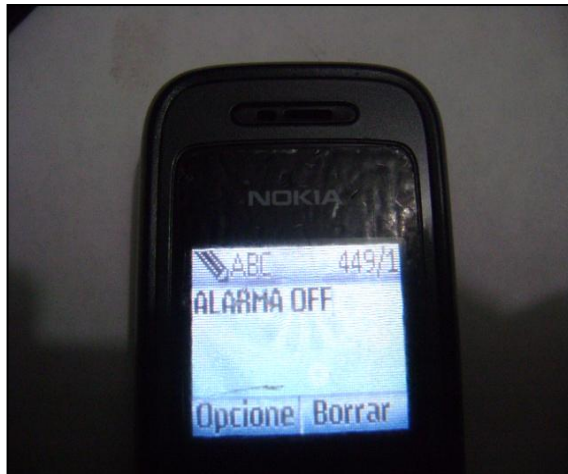


Figura 4.24.- Alarma Off

- **CONTACTO ON**

Mensaje que se envía al sistema de alarma del vehículo para provocar el corte a la ignición.



Figura 4.25.- Contacto On

- **CONTACTO OFF**

Mensaje que se envía al sistema de alarma del vehículo para suspender el corte a la ignición.



Figura 4.26.- Contacto Off

- **BOMBA ON**

Mensaje que se envía al sistema de alarma para provocar el corte de energía de la bomba de combustible.

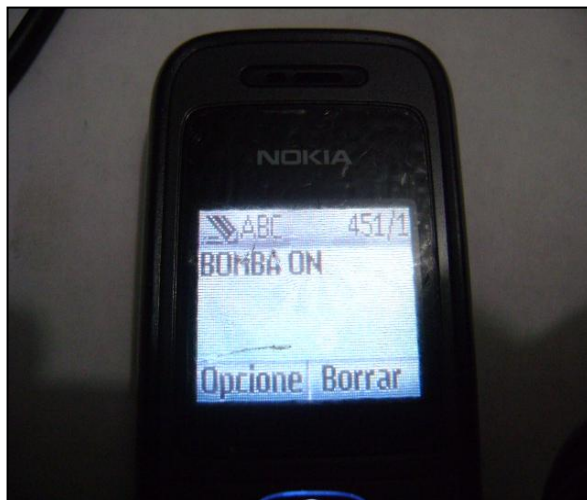


Figura 4.27.- Bomba On

- **BOMBA OFF**

Mensaje que envía se envía al sistema de alarma para suspender el corte de energía de la bomba de combustible.

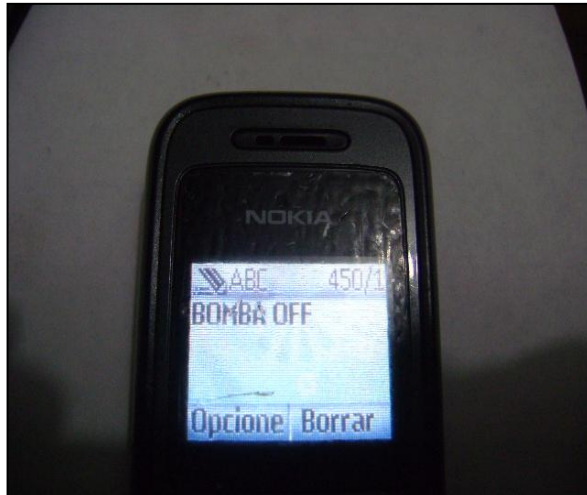


Figura 4.28.- Bomba Off

- **DOORS ON**

Mensaje que se envía al sistema de alarma para que enclavar los seguros de las puertas.

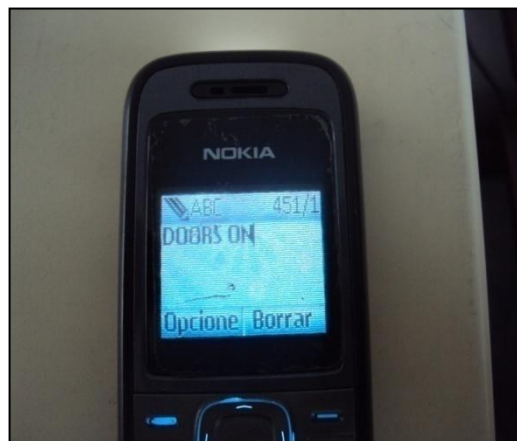


Figura 4.29.- Doors On

- **DOORS OFF**

Mensaje que se envía al sistema de alarma para desenclavar los seguros de las puertas del vehículo.

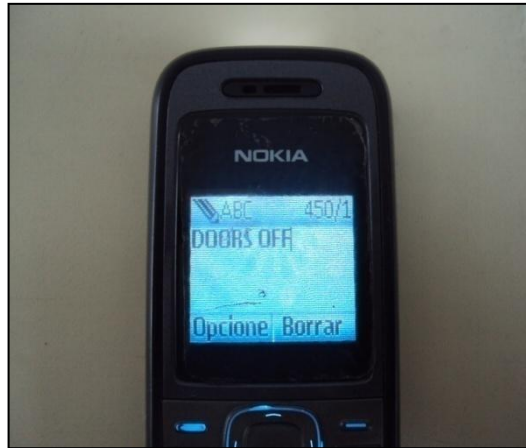


Figura 4.30.- Doors Off

- **SENSOR PUERTAS ACTIVADO**

Mensaje que llega al celular del usuario cuando la alarma del vehículo se encuentre activada y una de sus puertas haya sido violentada o abierta.



Figura 4.31.- Sensor puertas activado

- **BAUL Y/O CAPOT ABIERTO**

Mensaje que llega al celular del usuario cuando la alarma del vehículo se encuentre activada y el baúl o capot haya sido abierto.



Figura 4.32.- Capot y/o baúl abierto

- **INGRESE NUEVA CLAVE**

Este mensaje aparece en la pantalla del LCD para solicitar la nueva clave del sistema.

- **NUEVO NÚMERO**

Este mensaje se envía al celular del sistema para indicar el nuevo número opcional de monitoreo del sistema de alarma en caso de pérdida del teléfono celular del usuario.



Figura 4.33.- Nuevo número

- **MENSAJE RECIBIDO**

Este mensaje envía el sistema al teléfono celular del usuario para confirmar que el comando se ha ejecutado.

Nota 1.- Al recibir cualquiera de estas frases vía mensajes a el número pre-programado del celular, el led verde del sistema comienza a titilar varias veces lo que significa que se ha establecido la comunicación GSM además de que para garantizar la recepción del mensaje por parte de la alarma el celular de este sistema devuelve un mensaje “MENSAJE RECIBIDO”.

Nota 2.- La frase no debe contener un caracter de más, esto incluye espacios. También la frase tiene que estar todo en mayúsculas y sin espacios al final caso contrario no sucederá nada es decir la alarma no ejecuta ninguna acción.

En caso de que el sistema se cuelgue tenemos un pulsador reset para que se vuelva a reiniciar el sistema.

CONCLUSIONES

Finalizado el presente trabajo de investigación se ha determinado las siguientes conclusiones

- Se diseñó y construyó un sistema de alarma que integra novedosamente prestaciones de alarmas convencionales, comunicación mediante telefonía celular, tecnología GSM.
- El sistema tiene como fuente de energía la batería del vehículo con sus 12V como voltaje nominal, en caso de encontrarse descargada o desconectada la alimentación, el sistema implementado pasara a funcionar por un tiempo limitado con la batería de reserva instalada interiormente.
- A diferencia de las alarmas convencionales el sistema tiene la capacidad de monitorear el automóvil como es el caso de apertura de una de las puertas, además de permitirle ejecutar acciones de comando en forma remota como bloqueo del vehículo al producirse un robo.
- El sistema de bloqueo prestará únicamente servicio en el área de cobertura de la red GSM en caso contrario pasa al modo de espera.
- El sistema puede ser instalado en cualquier tipo de vehículo en que se requiera un sistema de seguridad para lo cual es necesario realizar las conexiones de acuerdo a las señales correspondientes.
- El Módulo de Bloqueo GSM es personalizado de acuerdo a las necesidades y requerimientos del usuario.

RECOMENDACIONES

- Para garantizar el óptimo funcionamiento del sistema es necesario verificar los circuitos conectados al módulo al igual que la conexión del celular integrado a este se encuentren en buenas condiciones ya que de lo contrario el servicio no cumplirá las funciones para el cual fue diseñado.
- Para la instalación en el vehículo ubicar el módulo en un lugar de conocimiento solo del usuario y que sea de difícil acceso para personas ajenas.
- Se recomienda verificar la carga del celular integrado en el módulo ya que al apagarse el móvil del sistema no brinda ninguna protección ni seguridad al vehículo.
- La clave del teclado para desbloquear el vehículo solo debe ser conocida por el usuario y en caso de cambio de esta se recomienda que sea una fácil de memorizar y recordar.

BIBLIOGRAFÍA

- Boylestad, Louis Nashelsky (2003). Electrónica: Teoría de Circuitos y Dispositivos Electrónicos Octava edición, Impreso en México.
- Reyes, Carlos (2004). Aprenda rápidamente a programar Microcontroladores Pic, Impreso en Ecuador por Gráficas Ayerve.
- Valencia, Ramiro (2008). Aplicación Electrónica con Microcontroladores AVR Lenguaje Basic (Bascom AVR), 1 Edición Ecuador, Impreso en Ecuador por Graficolor.
- ATmega16 8-bit AVR Microcontroller With 16K Bytes Of In-System Programmable Flash, Atmel Corporation 2003, [ref.de 4 de Diciembre del 2009]. Disponible en Web:
<http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/atmel/2466.pdf>
- AVR323: Interfacing GSM modems [ref de 5 de Noviembre del 2009]- Disponible en Web:
http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc8016.pdf
- Cubillo Arribas, Joaquín Manual Básico en español para el Módulo Ares. [ref. de 5 de Enero del 2010]. Disponible en Web:
<http://electronicacorpostar.blogspot.com/2009/05/manual-basico-para-el-modulo-ares-de.html>
- Dispositivos para alarmas de cierre centralizado [ref. de 27 de Octubre del 2009]. Disponible en Web:
<http://www.antirrobo.net/alarmas/alarmas-de-cierre-centralizado.html>
- DISPLAYS DE CRISTAL LIQUIDO, [ref. de 20 de Diciembre del 2009]. Disponible en Web:
<http://www.todorobot.com.ar/documentos/display.pdf>

- informes@antirrobo.net, Alarmas para coches y vehículos, [ref. de 27 de Octubre del 2009]. Disponible en Web:
<http://www.antirrobo.net/alarmas/alarmas-para-coches.html>
- Introduction to GSM, the Global System for Mobile Communication Copyright ©1995-2003 GsmFavorites.com [ref. de el 23 de Noviembre del 2009]. Disponible en Web:
<http://www.gsmfavorites.com/documents/introduction/mobile/>
- Meganeboy, Dani Cierre centralizado 2007 MECANICA Virtual Actualizada: 16 Abril, 2008 [ref. de 27 de Octubre del 2009]. Disponible en Web
<http://www.mecanicavirtual.org/cierre-centralizado.htm>
- Nokia Pop-port pinout details última actualización 2010-04-18 14:00:09, [ref. de 25 de Abril del 2010]. Disponible en Web:
http://pinouts.ru/CellularPhones-NoNokia_pop_pinout.shtml
- Román Martínez, Isabel. ARQUITECTURA DE REDES SISTEMAS Y SERVICIOS, 2º Ing. Telecomunicación. Curso 2007/08, [Referencia 10 de Marzo del 2010]. Disponible en Web:
http://trajano.us.es/~isabel/publicaciones/ARSS/0708/04_07_08.pdf
- Telefonía móvil, última actualización el jueves, 16 de octubre de 2008, 15:43:33 [ref. de 23 de Noviembre del 2009]. Disponible en Web:
<http://es.kioskea.net/contents/telephonie-mobile/gsm.php3>

ANEXOS

ANEXO A

DATASHEETS DE ELEMENTOS ELECTRÓNICOS



1N5400 - 1N5408

Features

- 3.0 ampere operation at $T_A = 75^\circ\text{C}$ with no thermal runaway.
- High current capability.
- Low leakage.



DO-201AD
COLOR BAND DENOTES CATHODE

General Purpose Rectifiers

Absolute Maximum Ratings*

$T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value										Units
		5400	5401	5402	5403	5404	5405	5406	5407	5408		
V_{RRM}	Maximum Repetitive Reverse Voltage	50	100	200	300	400	500	600	800	1000		V
$I_{F(AV)}$	Average Rectified Forward Current, .375" lead length @ $T_A = 75^\circ\text{C}$	3.0										A
I_{FSM}	Non-repetitive Peak Forward Surge Current 8.3 ms Single Half-Sine-Wave	200										A
T_{stg}	Storage Temperature Range	-55 to +150										$^\circ\text{C}$
T_J	Operating Junction Temperature	-55 to +150										$^\circ\text{C}$

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

Thermal Characteristics

Symbol	Parameter	Value	Units
P_D	Power Dissipation	6.25	W
R_{JA}	Thermal Resistance, Junction to Ambient	20	$^\circ\text{C}/\text{W}$

Electrical Characteristics

$T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Device										Units
		5400	5401	5402	5403	5404	5405	5406	5407	5408		
V_F	Forward Voltage @ 3.0 A	1.2										V
I_{rr}	Maximum Full Load Reverse Current, Full Cycle $T_A = 105^\circ\text{C}$	0.5										mA
I_R	Reverse Current @ rated V_R $T_A = 25^\circ\text{C}$ $T_A = 100^\circ\text{C}$	5.0 500										μA μA
C_T	Total Capacitance $V_R = 4.0\text{ V}$, $f = 1.0\text{ MHz}$	30										pF

LM78XX Series Voltage Regulators

General Description

The LM78XX series of three terminal regulators is available with several fixed output voltages making them useful in a wide range of applications. One of these is local on card regulation, eliminating the distribution problems associated with single point regulation. The voltages available allow these regulators to be used in logic systems, instrumentation, HiFi, and other solid state electronic equipment. Although designed primarily as fixed voltage regulators these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.

The LM78XX series is available in an aluminum TO-3 package which will allow over 1.0A load current if adequate heat sinking is provided. Current limiting is included to limit the peak output current to a safe value. Safe area protection for the output transistor is provided to limit internal power dissipation. If internal power dissipation becomes too high for the heat sinking provided, the thermal shutdown circuit takes over preventing the IC from overheating.

Considerable effort was expended to make the LM78XX series of regulators easy to use and minimize the number of external components. It is not necessary to bypass the out-

put, although this does improve transient response. Input bypassing is needed only if the regulator is located far from the filter capacitor of the power supply.

For output voltage other than 5V, 12V and 15V the LM117 series provides an output voltage range from 1.2V to 57V.

Features

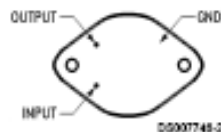
- Output current in excess of 1A
- Internal thermal overload protection
- No external components required
- Output transistor safe area protection
- Internal short circuit current limit
- Available in the aluminum TO-3 package

Voltage Range

LM7805C	5V
LM7812C	12V
LM7815C	15V

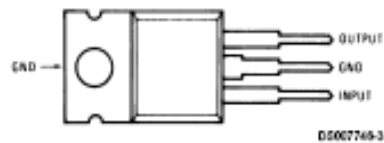
Connection Diagrams

**Metal Can Package
TO-3 (K)
Aluminum**



**Bottom View
Order Number LM7805CK,
LM7812CK or LM7815CK
See NS Package Number KC02A**

**Plastic Package
TO-220 (T)**



**Top View
Order Number LM7805CT,
LM7812CT or LM7815CT
See NS Package Number T03B**

1N4001 - 1N4007 General Purpose Rectifiers

Features

- Low forward voltage drop.
- High surge current capability.



DO-41

COLOR BAND DENOTES CATHODE

Absolute Maximum Ratings * $T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value							Units
		4001	4002	4003	4004	4005	4006	4007	
V_{RRM}	Peak Repetitive Reverse Voltage	50	100	200	400	600	800	1000	V
$I_{F(AV)}$	Average Rectified Forward Current .375" lead length @ $T_A = 75^\circ\text{C}$	1.0							A
I_{FSM}	Non-Repetitive Peak Forward Surge Current 8.3ms Single Half-Sine-Wave	30							A
I^2t	Rating for Fusing ($t < 8.3\text{ms}$)	3.7							A^2sec
T_{STG}	Storage Temperature Range	-55 to +175							$^\circ\text{C}$
T_J	Operating Junction Temperature	-55 to +175							$^\circ\text{C}$

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

Thermal Characteristics

Symbol	Parameter	Value	Units
P_D	Power Dissipation	3.0	W
$R_{\theta JA}$	Thermal Resistance, Junction to Ambient	50	$^\circ\text{C}/\text{W}$

Electrical Characteristics $T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value	Units	
V_F	Forward Voltage @ 1.0A	1.1	V	
I_{rr}	Maximum Full Load Reverse Current, Full Cycle $T_A = 75^\circ\text{C}$	30	μA	
I_R	Reverse Current @ Rated V_R	$T_A = 25^\circ\text{C}$	5.0	μA
		$T_A = 100^\circ\text{C}$	50	μA
C_T	Total Capacitance $V_R = 4.0\text{V}$, $f = 1.0\text{MHz}$	15	pF	

SMALL SIGNAL NPN TRANSISTOR

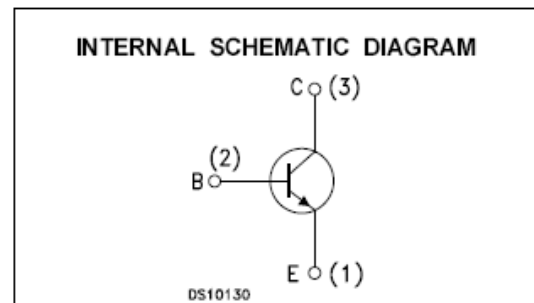
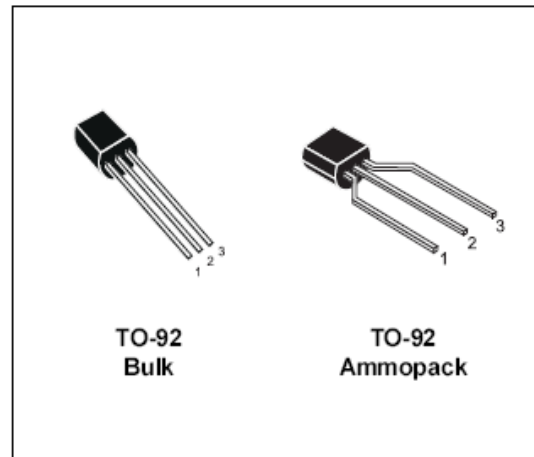
PRELIMINARY DATA

Ordering Code	Marking	Package / Shipment
2N3904	2N3904	TO-92 / Bulk
2N3904-AP	2N3904	TO-92 / Ammopack

- SILICON EPITAXIAL PLANAR NPN TRANSISTOR
- TO-92 PACKAGE SUITABLE FOR THROUGH-HOLE PCB ASSEMBLY
- THE PNP COMPLEMENTARY TYPE IS 2N3906

APPLICATIONS

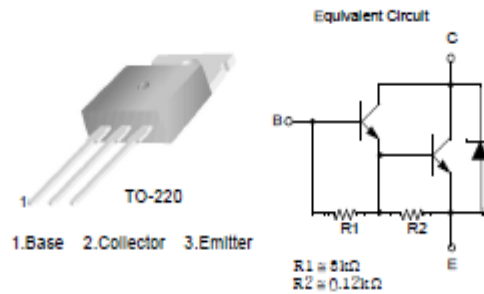
- WELL SUITABLE FOR TV AND HOME APPLIANCE EQUIPMENT
- SMALL LOAD SWITCH TRANSISTOR WITH HIGH GAIN AND LOW SATURATION VOLTAGE


ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_{CBO}	Collector-Base Voltage ($I_E = 0$)	60	V
V_{CEO}	Collector-Emitter Voltage ($I_B = 0$)	40	V
V_{EB0}	Emitter-Base Voltage ($I_C = 0$)	6	V
I_C	Collector Current	200	mA
P_{tot}	Total Dissipation at $T_C = 25\text{ }^\circ\text{C}$	625	mW
T_{stg}	Storage Temperature	-65 to 150	$^\circ\text{C}$
T_J	Max. Operating Junction Temperature	150	$^\circ\text{C}$

TIP120/TIP121/TIP122 NPN Epitaxial Darlington Transistor

- Medium Power Linear Switching Applications
- Complementary to TIP125/126/127



Absolute Maximum Ratings* $T_J = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Rating	Units
V_{CB0}	Collector-Base Voltage : TIP120	60	V
	: TIP121	80	V
	: TIP122	100	V
V_{CE0}	Collector-Emitter Voltage : TIP120	60	V
	: TIP121	80	V
	: TIP122	100	V
V_{EB0}	Emitter-Base Voltage	5	V
I_C	Collector Current (DC)	5	A
I_{CP}	Collector Current (Pulse)	8	A
I_B	Base Current (DC)	120	mA
P_C	Collector Dissipation ($T_J=25^\circ\text{C}$)	2	W
	Collector Dissipation ($T_C=25^\circ\text{C}$)	65	W
T_J	Junction Temperature	150	$^\circ\text{C}$
T_{STG}	Storage Temperature	- 65 ~ 150	$^\circ\text{C}$

Electrical Characteristics* $T_a=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Test Condition	Min.	Typ.	Max.	Units
$V_{CEO(sus)}$	Collector-Emitter Sustaining Voltage	$I_C = 100\text{mA}, I_B = 0$	60 80 100			V V V
	: TIP120					
	: TIP121 : TIP122					
I_{CEO}	Collector Cut-off Current	$V_{CE} = 30\text{V}, I_B = 0$ $V_{CE} = 40\text{V}, I_B = 0$ $V_{CE} = 50\text{V}, I_B = 0$			0.5 0.5 0.5	mA mA mA
	: TIP120					
	: TIP121 : TIP122					
I_{CBO}	Collector Cut-off Current	$V_{CB} = 60\text{V}, I_E = 0$ $V_{CB} = 80\text{V}, I_E = 0$ $V_{CB} = 100\text{V}, I_E = 0$			0.2 0.2 0.2	mA mA mA
	: TIP120					
	: TIP121 : TIP122					
I_{EBO}	Emitter Cut-off Current	$V_{BE} = 5\text{V}, I_C = 0$			2	mA
h_{FE}	* DC Current Gain	$V_{CE} = 3\text{V}, I_C = 0.5\text{A}$ $V_{CE} = 3\text{V}, I_C = 3\text{A}$	1000 1000			
$V_{CE(sat)}$	* Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 3\text{A}, I_B = 12\text{mA}$ $I_C = 5\text{A}, I_B = 20\text{mA}$			2.0 4.0	V V
$V_{BE(on)}$	* Base-Emitter On Voltage	$V_{CE} = 3\text{V}, I_C = 3\text{A}$			2.5	V
C_{ob}	Output Capacitance	$V_{CB} = 10\text{V}, I_E = 0, f = 0.1\text{MHz}$			200	pF

* Pulse Test: Pulse Width $\leq 300\mu\text{s}$, Duty Cycle $\leq 2\%$

SRD-Relay

- Ultra tamaño miniatura
- Alta capacidad de 12 A de contacto
- tipos disponibles lavable
- bobina de bajo consumo de energía



Acuerdo	1a, 1b, 1c
Material de los contactos	Aleación de plata
Contacto resistiva (Por la caída de tensión 6VDC 1A)	50mΩ Max.
UL / calificación C-UL	
Carga resistiva (cosΦ = 1)	1a: 15 A 125Vac 10A 250VAC
	1c: 12 A 125Vac 10A 250VAC 250VAC 7A 10A 28VDC
Carga inductiva (cosΦ = 0,75 ~ 0,8)	1a: 250VAC 7A
	1c: 3A 125Vac
CQC calificación	
Resistencia de cierre	7A/28A 250VAC
TUV calificación	
Resistencia de cierre	250VAC 7A 28VDC 7A
Max. Tensión	250VAC 28VDC
Max. corriente de conmutación	15 A
Max. conmutación de potencia	2.500 VA 280W
Exoected vida (min. opa)	
Mecánica (a 180 cpm)	X 1 10 ⁷
Eléctrica (a 20 cpm)	X 1 10 ⁵
Norminal poder operación	0.36W

ANEXO B

PROGRAMACIÓN MICRO CONTROLADOR

DEFINICION MICRO CONTROLADOR, CRISTAL Y VELOCIDAD SERIAL

```
$regfile = "m16def.dat"
$crystal = 80000
$baud = 1200
'DEFINIMOS MICRO CONTROLADOR
' VELOCIDAD DEL CRISTAL
' VELOCIDAD COMUNICACION SERIAL
```

DECLARACIÓN DE SUBFUNCIONES

```
Dim B As Byte
Dim K As Byte
Dim Sret As String * 50
Dim Mensa As String * 6
Dim Mensaje As String * 150
Dim Numero As String * 14
Dim Numero_auxilio As String * 13
Dim Key As String
' GUARDA LA RESPUESTA DEL CELULAR ("OK", "ERROR"=
' Guarda El Mensaje A Enviar( "SENSOR VENTANA1 ACTIVADO)"
' GUARDAMOS EL MENSAJE RECIBIDO ("ALARMA ON")
' TECLA ASIGNADA DEL TECLADO

'Numero = "+59395707159"
'Numero = "+59398338059"

$eeprom
Data &H31 , &H32 , &H33 , &H36 , "" , &H2B , &H35 , &H39 , &H33 , &H39 , &H35 , &H37 , &H30 , &H37 , &H31 , &H35
, &H39 , ""
data

Numero_auxilio = "+59398338059"

For K = 5 To 16
  Readeeprom Key , K
  Numero = Numero + Chr(key)
Next

Declare Sub Config_inicial()
Declare Sub Getok(s As String)
Declare Sub Limpiarbuffer()
Declare Sub Enviarmensaje(s As String , N As String)
' SUBFUNCION PARA CONFIGURACION INICIAL DEL CELULAR
' SUBFUNCION PARA OBTENER OK
' SUBFUNCION PARA LIMPIAR BUFFER
' SUBFUNCION PARA ENVIAR MENSAJE
```

CONFIGURACION DEL LCD

```
Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portb.4 , Db5 = Portb.5 , Db6 = Portb.6 , Db7 = Portb.7 , E = Portb.3 , Rs = Portb.2
Config Lcd = 16 * 2
```

CONFIGURACION DEL TECLADO

```
Config Kbd = Porta
DEFINICION ENTRADAS Y SALIDAS
Ddrb.0 = 1 : Portb.0 = 0
Ddrb.1 = 1 : Portb.1 = 0
```

```
Ddrc = &B11110000
Portc = &B000001111
```

```
Ddrd.6 = 1 : Portd.6 = 0
Ddrd.7 = 1 : Portd.7 = 0
```

```
Led_gsm Alias Portb.0
Led_ala Alias Portb.1
```

```
M1_in1 Alias Portd.6
M1_in2 Alias Portd.7
```

```
Capot Alias Pinc.0
Doors Alias Pinc.1
Sens1 Alias Pinc.2
Sens2 Alias Pinc.3
```

```
Sirena Alias Portc.4
Ignicion Alias Portc.5
```


Contacto Alias Portc.6
Bomba Alias Portc.7

Led_gsm = 0 : Led_ala = 0 : M1_in1 = 0 : M1_in2 = 0 : Sirena = 0 : Ignicion = 0 : Contacto = 0 : Bomba = 0

DEFINICION VARIABLES Y ARREGLOS

```
Dim X As Byte                ' LECTURA DEL TECLADO
Dim Key_cont As Byte

Dim Clave As String * 4
Dim Clave_eeprom As String * 4
Dim Clave_com As String * 4
Dim Clave_ast As String * 4

Dim Clave_cont AsString

Dim Alarma As Bit           ' DETEMINAMOS SI ALARMA ES PRENDIDA O APAGADA
Dim Flag_door As Bit       ' VARIABLE PARA DETERMINAR SI YA SE ENVIO UN MENSAJE
Dim Alarma_activa As Bit   ' DETERMINAMOS SI LA ALARMA SE ACTIVO O NO

Dim Flag_alarma As Bit

Dim I As Byte
Dim A As Byte

Cls
Cursor Off

Set Led_gsm

Lcd "CONFIGU. INICIAL"

Config_inicial

Reset Led_gsm
Locate 2, 1 : Lcd "  CORRECTA  "

Set Led_ala

Limpiarbuffer

Inicio:

'Clave = "1234"

Clave = Clave_eeprom
'Clave_eeprom = Clave

Clave_com = ""

Alarma = 1

Flag_door = 0
Alarma_activa = 0

Flag_alarma = 0

A = 0

Set Bomba                ' SE ACTIVA RELE BOMBA DE LA TARJETA DESCONECTAMOS RELE DE BOMBA
Set Contacto

Cls
Lcd "  SISTEMA  "
Locate 2, 1 : Lcd "  BLOQUEADO  "
```

```

Do
Waitms 150
X = Getkbd()
If X <> 16 Then
Key = Lookupstr(x , Teclas)
If Key = "*" Then
Clave_cont = 0
Gosub Ingreso_clave_teclado
End If
If Key = "#" Then
Clave_cont = 0
Gosub Cambio_clave_teclado
End If
End If

I = Include()
If I = 1 Then
Recibirmensaje
For I = 0 To 5
Toggle Led_ala
Waitms 50
Next
Validarmensaje Mensaje
Mensaje = ""
Else
Mensaje = ""
End If

If Sens1 = 0 Or Sens2 = 0 Then
Waitms 50
Flag_alarma = 1
End If

If Alarma = 1 Then
Locate 1 , 1 : Lcd " SISTEMA "
Locate 2 , 1 : Lcd " BLOQUEADO "
Set Bomba
Set Contacto
Toggle Led_gsm

If Doors = 0 Or Capot = 0 Then ' CAMBIAR LUEGO
If Flag_alarma = 0 Then
If Doors = 0 Then
Mensa = "SENSOR PUERTAS ACTIVADO"
Enviarmensaje Mensa , Numero
End If
If Capot = 0 Then
Mensa = "CAPOT Y/O BAUL ABIERTO"
Enviarmensaje Mensa , Numero
End If
Else
Cls
Lcd " ALARMA AUX. ON "
Locate 2 , 1 : Lcd " INGRESE CLAVE "
Waitms 500
End If

Set Bomba
Set Contacto
Set Ignicion

For U = 1 To 140
Waitms 150
X = Getkbd()
If X <> 16 Then
Key = Lookupstr(x , Teclas)
If Key = "*" Then
Clave_cont = 0
Gosub Ingreso_clave_teclado
End If
End If

```

```

Next
Cls
Lcd " SISTEMA PANICO "
Set Sirena
Do
  Waitms 100
  Toggle Led_gsm
  A = Include()
  If A = 1 Then
    Recibirmensaje
    For I = 0 To 5
      Toggle Led_ala
      Waitms 50
    Next
    Validarmensaje Mensaje
    Mensaje = ""
  Else
    Mensaje = ""
  End If
  Loop Until Alarma = 0
  Reset Sirena
  Reset Led_gsm
  Mensaje = ""
  Limpiarbuffer
End If
Else
  Locate 1, 1 : Lcd " SISTEMA "
  Locate 2, 1 : Lcd " DESBLOQUEADO "
  Set Led_gsm
End If
Loop
End

```

DESARROLLO DE SUBFUNCIONES
SUBROUTINA DE CONFIGURACION INICIAL
' SE ENVIA AT
' SE ENVIA AT+CMGF=1
' SE ENVIA AT+CNMI=1,2,3,4

```

Sub Config_inicial()
Do
  Print "AT" ; Chr(13);           ' ENVIAMOS "AT" + ENTER
  Getok S
  Loop Until Sret = "OK"
  Limpiarbuffer
  For I = 0 To 5
    Toggle Led_gsm
    Waitms 50
  Next
Do
  Print "ATE0" ; Chr(13);
  Getok Sret
  Loop Until Sret = "OK"
  Limpiarbuffer
  For I = 0 To 5
    Toggle Led_gsm
    Waitms 50
  Next
Do
  Print "AT+CMGF=1" ; Chr(13);
  Getok Sret
  Loop Until Sret = "OK"
  Limpiarbuffer
  For I = 0 To 5
    Toggle Led_gsm
    Waitms 50
  Next
Do
  Print "AT+CNMI=1,2,0,0,0" ; Chr(13);
  Getok Sret
  Loop Until Sret = "OK"

```

```

Limpiarbuffer
For I = 0 To 5
  Toggle Led_gsm
  Waitms 50
Next
Reset Led_gsm
End Sub

```

SUBROUTINA DE ESPERA RESPUESTA OK
' ESPERAMOS LA RESPUESTA DEL CELULAR -> "OK"

```

Sub Getok(s As Byte)
S = ""
Do
  B = Inkey()
  Select Case B
    Case 0
    Case 13
    Case 10 : If S <> "" Then Exit
    Case Else
      S = S + Chr(b)
  End Select
Loop
End Sub

```

SUBROUTINA DE ESPERA RESPUESTA OK
AT+CMGS = "NUMERO" -> RESP: ">"
ENVIAMOS MENSAJE + CTRL Z -> RESP: "OK"

```

Sub Enviarmensaje(s As String , N As String)
' Do
'   Print "AT" ; Chr(13);           ' ENVIAMOS "AT" + ENTER
'   Getok Sret
'   Loop Until Sret = "OK"
Limpiarbuffer
Do
  Print "AT+CMGS=" ; Chr(34) ; N ; Chr(34) ; Chr(13);
  Sret = ""
  Do
    B = Inkey()
    Select Case B
      Case 0
      Case 13
      Case 10 : If Sret <> "" Then Exit Do
      Case 62 : Goto Envio1
      Case Else
        Sret = Sret + Chr(b)
    End Select
  Loop
  Loop Until Sret = ">"
Envio1:
Limpiarbuffer
Print S ; Chr(26);
Do
  Getok Sret
  Loop Until Sret = "OK"
Limpiarbuffer
End Sub

```

```

Sub Recibirmensaje()
Do
  B = Inkey()
  Select Case B
    Case 13:
    Case 10:
    Case 45:
      Exit Do
    Case Else
      Mensaje = Mensaje + Chr(b)
  End Select
Loop
Do
  B = Inkey()

```

```

Loop Until B = 10
Mensaje = ""
Do
  B = Inkey()
  Select Case B
    Case 13:
    Case 10:
      Exit Do
    Case Else
      Mensaje = Mensaje + Chr(b)
  End Select
Loop
End Sub

```

```

Sub Validarmensaje(s As String)

```

```

  Select Case S
    Case "ALARMA ON":
      Alarma = 1
      Flag_door = 0

      M1_in1 = 1 : M1_in2 = 0
      For I = 0 To 4
        Toggle Led_gsm
        Waitms 50
      Next
      M1_in1 = 0 : M1_in2 = 0
      For I = 0 To 4
        Toggle Led_ala
        Waitms 50
      Next

```

```

      For I = 0 To 4
        Toggle Led_gsm
        Waitms 50
      Next
      For I = 0 To 4
        Toggle Led_ala
        Waitms 50
      Next
      Reset Led_gsm
      Reset Led_ala
      Set Bomba
      Set Contacto
      Set Ignicion

```

```

    Case "ALARMA OFF":

```

```

      Alarma = 0
      Flag_door = 0
      Alarma_activa = 0
      Reset Sirena
      Reset Bomba
      Reset Contacto
      Reset Ignicion

      M1_in1 = 0 : M1_in2 = 1
      For I = 0 To 4
        Toggle Led_gsm
        Waitms 50
      Next
      M1_in1 = 0 : M1_in2 = 0
      For I = 0 To 4
        Toggle Led_ala
        Waitms 50
      Next

```

```

      For I = 0 To 4
        Toggle Led_gsm
        Waitms 50
      Next
      For I = 0 To 4
        Toggle Led_ala
        Waitms 50
      Next

```

```

Next
Reset Led_gsm
Reset Led_ala
Case "CONTACTO OFF":
Set Contacto
For I = 0 To 4
Toggle Led_gsm
Waitms 50
Next
For I = 0 To 4
Toggle Led_ala
Waitms 50
Next
Case "CONTACTO ON":
Reset Contacto
For I = 0 To 4
Toggle Led_gsm
Waitms 50
Next
For I = 0 To 4
Toggle Led_ala
Waitms 50
Next
Case "BOMBA OFF":
Set Bomba
For I = 0 To 4
Toggle Led_gsm
Waitms 50
Next
For I = 0 To 4
Toggle Led_ala
Waitms 50
Next
Case "BOMBA ON":
Reset Bomba
For I = 0 To 4
Toggle Led_gsm
Waitms 50
Next
For I = 0 To 4
Toggle Led_ala
Waitms 50
Next
Case "DOORS ON":
M1_in1 = 1 : M1_in2 = 0
For I = 0 To 4
Toggle Led_gsm
Waitms 50
Next
M1_in1 = 0 : M1_in2 = 0
For I = 0 To 4
Toggle Led_ala
Waitms 50
Next
Case "DOORS OFF":
M1_in1 = 0 : M1_in2 = 1
For I = 0 To 4
Toggle Led_gsm
Waitms 50
Next
M1_in1 = 0 : M1_in2 = 0
For I = 0 To 4
Toggle Led_ala
Waitms 50
Next
Case "NUEVO NUMERO":
For I = 0 To 4
Toggle Led_ala
Waitms 50
Next
Reset Led_ala
Mensa = "ENVIEME NUEVO NUMERO: +593.."
Enviarmensaje Mensa , Numero_auxilio

```

```

Mensa = ""
Set Led_gsm
Limpiarbuffer
Do
  A = Include()
  Toggle Led_gsm
  Waitms 50
Loop Until A = 1
Numero = ""
Recibirmensaje
Reset Led_gsm
Limpiarbuffer
Numero = Mensaje
Mensa = ""
Mensa = "NUEVO NUMERO : " + Numero
Limpiarbuffer
Waitms 250
Set Led_ala
Enviarmensaje Mensaje , Numero_auxilio
Waitms 250
Reset Led_ala
Set Led_gsm
Writeeprom Numero , 5
Reset Led_gsm
Reset Led_ala
Case "NUMERO ACTUAL":
  For I = 0 To 5
    Toggle Led_ala
    Waitms 25
  Next
  Mensa = Numero
  Enviarmensaje Mensa , Numero_auxilio
  Limpiarbuffer
Case Else
  For I = 0 To 5
    Toggle Led_gsm
    Waitms 50
  Next
  Cls
  Lcd Mensaje
  Waitms 1250
End Select
Mensa = ""
Mensa = "MENSAJE RECIBIDO"
Limpiarbuffer
Waitms 250
Set Led_ala
Enviarmensaje Mensa , Numero
Waitms 250
Reset Led_ala
Limpiarbuffer
Mensaje = ""
End Sub

```

Ingreso_clave_teclado:

```

Waitms 200
Key_cont = 0

```

```

Clave_com = ""
Clave_ast = ""

```

```

Cls
Lcd " INGRESE CLAVE: "

```

```

Do
  X = Getkbd()
  Waitms 250
  If X <> 16 Then
    Incr Key_cont
    Key = Lookup(x , Teclas)
    Clave_com = Clave_com + Key
    Clave_ast = Clave_ast + "*"
  End If
Loop

```

```

'   Locate 2 , 1 : Lcd Clave_com ; " " ; Clave_ast
      Locate 2 , 1 : Lcd " " ; Clave_ast

      End If
      Loop Until Key_cont > 3

      Locate 2 , 1 : Lcd ; " " ; Clave_ast
      Waitms 500

      If Clave_com = Clave Then
        Cls
        Lcd " CLAVE CORRECTA "
        Alarma = 0
        Reset Sirena
        Reset Bomba
        Reset Contacto
        Reset Ignicion
        Waitms 500
      Else
        Cls
        Lcd "CLAVE INCORRECTA"
        Incr Clave_cont
        Waitms 500
        If Clave_cont > 1 Then
          Set Bomba
          Set Contacto
          Set Sirena
          Mensa = "CLAVE INGRESADA INCORRECTA - SISTEMA BLOQUEADO"
          Enviarmensaje Mensa , Numero
          Alarma = 1
          Cls
          Lcd " SISTEMA "
          Locate 2 , 1 : Lcd " PANICO "
          Set Sirena
          Do
            A = Include()
            If A = 0 Then
              Recibirmensaje
              For I = 0 To 5
                Toggle Led_ala
                Waitms 50
              Next
              Validarmensaje Mensaje
              Mensaje = ""
            Else
              Mensaje = ""
            End If
          Loop Until Alarma = 0
          Reset Sirena
        Else
          Goto Ingreso_clave_teclado
        End If
      End If
      Cls
      Lcd " SISTEMA "
      Locate 2 , 1 : Lcd " DESBLOQUEADO "
      Return

      Cambio_clave_teclado:
      Waitms 200
      Key_cont = 0
      Clave_com = ""
      Clave_ast = ""
      Cls
      Lcd " INGRESE CLAVE: "

      Do
        X = Getkbd()
        Waitms 250
        If X <> 16 Then
          Incr Key_cont
          Key = Lookups(x , Teclas)
          Clave_com = Clave_com + Key

```



```

    Clave_ast = Clave_ast + "*"
    Locate 2, 1 : Lcd " " ; Clave_ast
End If
Loop Until Key_cont > 3

Locate 2, 1 : Lcd ; " " ; Clave_ast
Waitms 500

If Clave_com = Clave Then
    Cls
    Lcd " CLAVE CORRECTA "
    Waitms 500
Else
    Cls
    Lcd "CLAVE INCORRECTA"
    Wait 1
    Return
End If

Cls
Lcd " NUEVA CLAVE: "
Key_cont = 0
Clave = ""
Clave_ast = ""

Do
    X = Getkbd()
    Waitms 250
    If X <> 16 Then
        Incr Key_cont
        Key = Lookuo(x, Teclas)
        Clave = Clave + Key
        Clave_ast = Clave_ast + " "
        Locate 2, 1 : Lcd " " ; Clave_ast
    End If
Loop Until Key_cont > 1
Locate 2, 1 : Lcd ; " " ; Clave_ast
Waitms 500
Clave_eeprom = Clave
Cls
Lcd " NUEVA CLAVE OK "
Waitms 500
Return

Teclas:
$Data "1", "4", "7", "*", "2", "5", "8", "0", "3", "6", "9", "#", "A", "B", "C", "D"

```

ANEXO C

ARTÍCULO PARA REVISTA

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ALARMA CON BLOQUEO GSM

Realizado por: Jhony Polibio Pozo Chaves, Walter Patricio Cuti Columba, Germán Erazo
*Dept. of Mechanique Automotive Eng. Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga,
Quijano y Ordóñez y Márquez de Maenza S/N Latacunga, Ecuador,*
Email: Jhonypzo@hotmail.es; patricio192@hotmail.com; wgerazo@espe.edu.ec

Resumen.- Las distintas industrias electrónicas alrededor del mundo han ido evolucionando constantemente incorporando una gama de productos a la industria automotriz como es el caso de las alarmas que van desde las convencionales hasta las de última tecnología.

Entre estas tenemos el sistema GSM que a través de mensajes de texto o llamadas por intermedio de un teléfono celular se encarga monitorear el vehículo brindando la seguridad necesaria requerida por el usuario.

Con este antecedente se logró realizar un prototipo capaz de realizar tales funciones de control sobre sensores y actuadores del automóvil.

Summary.- The various electronic industries around the world have steadily evolved to incorporate a range of automotive products such as alarms ranging from the conventional to the latest technology.

Among these we have the GSM system via text messages or calls through a cellular phone monitor the vehicle is responsible for providing the necessary security required by the user.

With this background it was possible to make a prototype capable of performing such functions of control over the car sensors and actuators.

I. INTRODUCCIÓN

La experimentación con aparatos electrónicos es mucho más simple que hace algunos años. La evolución de los componentes y la reducción de sus precios nos permiten hoy en día presentar este proyecto.

Todos tenemos la necesidad de prevenimos contra cualquier intruso, y que mejor forma que una alarma que sea activada con su presencia y no pueda ser desactivada por el ladrón; una alarma contra

ladrones debemos tener todos en nuestros vehículos, pues bien, su circuito es sencillo de manera que está al alcance de todos.

Se diseña de un circuito capaz de suplir esta necesidad que resultará accesible para todo tipo de usuarios debido al costo medianamente económico de los elementos eléctricos y electrónicos utilizados así como al uso de última tecnología como es el caso de la comunicación GSM para establecer la comunicación entre un celular, micro controlador, sensores y demás componentes.

II. DESARROLLO DEL TEMA

Se diseña y construye un dispositivo electrónico que en primera instancia cumple las funciones de una alarma estándar para automotor: sensado de puertas, capot/baúl junto con un corta-corriente que inmoviliza el vehículo.

Por otra parte, se halla conectado a un celular, permitiéndole comunicarse directamente con el usuario vía red celular GSM con mensajes de texto.

Cuando la alarma se dispara, realiza las acciones de encendido de una sirena y envío de un mensaje de texto al propietario del vehículo donde indica cual fue el sensor activado.

El usuario tiene la posibilidad de ejecutar acciones a través de mensajes cortos de texto como: [activar/desactivar la sirena y alarma o bloquear/desbloquear el encendido y la bomba de combustible.

El vehículo utilizado para las distintas pruebas y la instalación de nuestro sistema es un Chevrolet Corsa Sedán motor 1600cc transmisión manual color azul.



Figura 1. Vehículo Chevrolet Corsa 1.6 Lt

III. PROCEDIMIENTO

Inicialmente la unidad se programa con los números con los cuales se va a comunicar en caso de robo.

El usuario recibirá las opciones para ejecutar sobre la alarma vista en la pantalla de su celular como SMS. También, se le deben programar los códigos para responder la encuesta. En el caso que reciba un número que no posee el ID correspondiente, la alarma dará un mensaje de error sin tomar acción alguna.

Las funciones de la Alarma son las estándar: bloqueo del auto, sirena y avisos de estado (activada, desactivada, o armada con sirena).

Para analizar el funcionamiento en forma general se tiene en cuenta qué acción está sucediendo, si se dispara la alarma o se la está encuestando. En el primero de los casos, la alarma debe estar armada. Esto se logra con el teléfono celular, que habilita el sensado al salir del vehículo, generándose un mensaje de confirmación para indicar que la alarma está armada. A partir de este momento, se configura el móvil con los comandos correspondientes, junto con las interrupciones para el sensado del vehículo. Como se tiene la posibilidad de encuestar, también se estará sensando el pin de recepción del cable serial del celular para el caso de que se ejecute una acción.

Si alguno de los sensores primeramente nombrados es violado, la alarma toma las siguientes acciones: Se dispara, espera unos segundos y envía un mensaje de texto (SMS) explicando cual fue el motivo de disparo, con el mensaje SENSOR DE PUERTAS ACTIVADO, CAPOT/BAUL ABIERTO. De la misma manera con un mensaje de respuesta podemos ejecutar acciones a tomar, que serán, bloquear /desbloquear el automóvil. En el caso de elegirse alguna de las opciones, si surge algún problema de que no se recibe el SMS o la acción no se pudo tomar, envía un mensaje de error y vuelve

al estado de espera de una acción por parte del usuario. Para enviar las opciones se indica los comandos correspondientes en forma de mensaje de texto, precedidas por un ID que se le dará a conocer al usuario.



Figura 2. Módulo GSM

Procedimiento de Operación desde el Teclado

Al no disponer de mensajes de texto e ingresar al vehículo abriendo la puerta con la llave el sistema por defecto se encuentra bloqueado y nos da un tiempo de 20s para desbloquearlo caso contrario comenzara a sonar la sirena indefinidamente pudiendo realizar el desbloqueo únicamente con mensajes de texto.

Para desbloquear el vehículo existe un teclado en su interior en el cual se debe presionar la tecla * que permite el acceso para el ingreso de la clave correspondiente programada en el módulo, esta se la puede visualizar en el LCD en forma de asteriscos la cual al ser la correcta desbloqueara la bomba la combustible y la ignición. En caso de ingresar erróneamente dos veces la clave el teclado quedara inhabilitado pudiendo realizar únicamente el desbloqueo por intermedio del celular.

Como complemento al sistema se tiene otra función de cambio de clave presionando la tecla # se ingresa la clave actual y posteriormente el sistema solicitara la nueva clave correspondiente que será 4 dígitos.



Figura 3. Teclado

Procedimiento de Operación desde el teléfono Móvil

Por medio del teléfono móvil del usuario y conociendo el número de teléfono que se ha insertado en la unidad se pueden ejecutar los comandos y demás funciones.

La forma de enviar un comando hacia la unidad es por intermedio de mensajes de texto, lo que quiere decir que si se envía un mensaje de texto al equipo escribiendo el comando que se desea ejecutar, el equipo realizará la tarea de dicho comando.

Siempre que se envíe un comando a la unidad este siempre responde con un mensaje de texto de tal manera que si no se recibe la confirmación es porque el comando ha sido escrito incorrectamente, no hay servicio de cobertura suficiente o si la tarjeta SIM prepago no cuenta con saldo disponible.

Frases de Conocimiento del usuario

SISTEMA BLOQUEADO

El sistema está configurado para que este mensaje siempre aparezca en la pantalla del LCD inicialmente



Figura 4. Sistema bloqueado

INGRESE LA CLAVE

Nos indica que ingresemos la clave correspondiente para el desbloqueo del sistema.

CLAVE CORRECTA

Este mensaje nos indica que la clave ingresada es correcta de esta manera se desbloqueará el sistema.

CLAVE INCORRECTA

Este mensaje nos aparecerá luego de ingresar erróneamente la clave dos veces.

SISTEMA DESBLOQUEADO

Este mensaje nos aparecerá en le LCD luego de desbloquear el sistema a través del mensaje por teléfono celular o por intermedio del teclado ingresando la clave correspondiente.

SISTEMA PÁNICO

Este mensaje nos aparecerá en la pantalla del LCD conjuntamente con la activación de la sirena cuando el sistema de alarma se encuentre activado y se abra la puerta del vehículo solo con la llave y no se ingrese la clave hasta en un lapso de 20 segundos o a su vez esta se ingrese 2 veces erróneamente.

ALARMA ON

Es el mensaje que se envía hacia el celular instalado en la alarma del vehículo para su activación.

ALARMA OFF

Es el mensaje que se envía hacia el celular instalado en la alarma del vehículo para su desactivación.

CONTACTO ON

Mensaje que se envía al sistema de alarma del vehículo para provocar el corte a la ignición.

CONTACTO OFF

Mensaje que se envía al sistema de alarma del vehículo para suspender el corte a la ignición.

BOMBA ON

Mensaje que se envía al sistema de alarma para provocar el corte de energía de la bomba de combustible.

BOMBA OFF

Mensaje que envía se envía al sistema de alarma para suspender el corte de energía de la bomba de combustible.

DOORS ON

Mensaje que se envía al sistema de alarma para que enclavar los seguros de las puertas.

DOORS OFF

Mensaje que se envía al sistema de alarma para desenclavar los seguros de las puertas del vehículo.

SENSOR PUERTAS ACTIVADO

Mensaje que llega al celular del usuario cuando la alarma del vehículo se encuentre activada y una de sus puertas haya sido violentada o abierta.

BAÚL Y/O CAPOT ABIERTO

Mensaje que llega al celular del usuario cuando la alarma del vehículo se encuentre activada y el baúl o capot haya sido abierto.

INGRESE NUEVA CLAVE

Este mensaje nos aparecerá en la pantalla del LCD para solicitar la nueva clave del Sistema.

NUEVO NÚMERO

Este mensaje se envía al celular del sistema para indicar el nuevo número opcional de monitoreo del sistema de alarma en caso de pérdida del teléfono celular del usuario.

IV. RESULTADOS

Se comprobó que el sistema es fiable monitoreando constantemente cada una de las partes del vehículo siempre y cuando se encuentre dentro del área de cobertura GSM.

El sistema puede ser instalado en cualquier vehículo a gasolina, para lo cual para su implementación el único requisito es que se acoplen las señales correspondientes del vehículo con las de la alarma GSM.

El sistema es compacto, económico y utilizable tanto en forma directa como alarma vehicular o como interfaz de comunicación con otra alarma ya existente.

V. CONCLUSIONES

- Se ha diseñado y construido un sistema de alarma que integra novedosamente prestaciones de alarmas convencionales, comunicación mediante telefonía celular, tecnología GSM.
- El sistema tiene como fuente de energía la batería del vehículo con sus 12V como voltaje nominal, en caso de encontrarse descargada o desconectada la alimentación, el sistema implementado pasara a funcionar por un tiempo limitado con la batería de reserva instalada interiormente.
- A diferencia de las alarmas convencionales el sistema tiene la capacidad de monitorear el automóvil como es el caso de apertura de una de las puertas, además de permitirle ejecutar acciones de comando en forma remota como bloqueo del vehículo al producirse un robo.
- El sistema de bloqueo prestara únicamente servicio en el área de cobertura de la Red GSM en caso contrario pasara al modo de espera.

- Una ventaja es que este sistema puede ser instalado en cualquier tipo de vehículo en que se requiera un sistema de seguridad para lo cual es necesario realizar las conexiones de acuerdo a las señales correspondientes.

VI. RECOMENDACIONES

- Para garantizar el óptimo funcionamiento del sistema es necesario verificar los circuitos conectados al modulo al igual que la conexión del celular integrado a este se encuentre en buenas condiciones ya que de lo contrario el servicio no cumplirá las funciones para el cual fue diseñado.
- Para su instalación en el vehículo debido a que es un sistema de seguridad se recomienda ubicar el modulo en un lugar de conocimiento solo del usuario y que sea de difícil acceso para personas ajenas.
- Se recomienda verificar la carga del celular integrado en el módulo ya que al apagarse el móvil del sistema no brindara ninguna protección ni seguridad al vehículo.
- La clave del teclado para desbloquear el vehículo solo debe ser conocida por el usuario y en caso de cambio de esta se recomienda que sea una fácil de memorizar y recordar.

VII. REFERENCIAS

- Boylestad, Louis Nashelsky (2003). Electrónica: Teoría de Circuitos y Dispositivos Electrónicos Octava edición, Impreso en México.
- Valencia, Ramiro (2008) Aplicación Electrónica con Microcontroladores AVR Lenguaje Basic (Bascom AVR) 1 Edición Ecuador, Impreso por Graficolor.
- ATmega16 8-bit AVR Microcontroller With 16K Bytes Of In-System Programmable Flash, Atmel Corporation 2003, [ref.de 4 de Diciembre del 2009]. Disponible en Web:
<http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/atmel/2466.pdf>

ANEXO D

GLOSARIO DE TÉRMINOS

BTS	Transceptor de estación base, utilizados para transmitir la frecuencia de radio a través de la interfaz de aire
CDMA	Acceso múltiple por división de código, una forma de servicio de telefonía celular que es una tecnología de espectro ensanchado, que asigna un código para todos los bits del habla, envía codificado de transmisión de la voz codificada
DAMPS	Digital avanzado servicio de telefonía móvil, es un término para la radio digital celular en América del Norte.
DCS	Sistema celular digital
E-TDMA	Extendido TDMA, desarrollado para proporcionar a quince veces la capacidad en los sistemas analógicos por la compresión de tiempo de tranquilidad durante las conversaciones de
FM	La modulación de frecuencia, una técnica de modulación en los que la frecuencia portadora se desplaza en una cantidad proporcional al valor de la señal moduladora
GSM	Sistema Global para Comunicaciones Móviles; estándar del servicio de telefonía celular en Europa y Japón, para garantizar la inteligibilidad entre los países, las normas de dirección de gran parte de la infraestructura de red inalámbrica
Hz	Unidad medida de la energía electromagnética, lo que equivale a una onda o ciclo por segundo
kHz	Miles de Hertz
MHz	Millones de Hertz
Ms	Unidad de estación móvil, teléfono realizadas por el suscriptor

- MSC** Centro de conmutación de servicios móviles, un interruptor que proporciona servicios y la coordinación entre los usuarios de móviles en una red y las redes externas
- MTSO** Oficina de Cambio de telefonía móvil, la oficina central para el interruptor de móviles, que alberga el seguimiento sobre el terreno y estaciones de retransmisión para la conmutación de llamadas de sitios de torre celular a las oficinas centrales de línea fija (PSTN)
- NAMPS** Banda estrecha avanzado servicio de telefonía móvil; NAMPS fue presentado como una solución provisional a los problemas de capacidad; NAMPS proporciona tres veces la capacidad de AMPS para ampliar la utilidad de los sistemas analógicos
- RF** Frecuencia de radio, las ondas electromagnéticas que operan entre 10 kHz y 3 MHz reproducidos sin guía (alambre o cable) en el espacio libre
- SIM** Módulo de identidad del abonado, una tarjeta inteligente que se inserta en un teléfono móvil para ponerlo en marcha
- TDMA** Time Division Multiple Access, que se utiliza para separar las transmisiones de conversación múltiple sobre una asignación de frecuencia limitada de ancho de banda a través del aire, que se utiliza para asignar una cantidad discreta de frecuencia de la prohibición.

Términos Básicos de las Especificaciones GSM

El ancho de banda de la gama de los límites de un canal, mientras más amplio sea el ancho de banda, más rápido se pueden enviar datos

De bits por segundo (bps) Un solo pulso de encendido-apagado de los datos; ocho bits equivalen a un byte.

Frecuencia El número de ciclos por unidad de tiempo, frecuencia se mide en hercios (Hz).

Milisegundos (ms) Una milésima de segundo.

Vatios (W) Una medida de la potencia de un transmisor.

Banda de frecuencia El rango de frecuencias para GSM es de 1.850 a 1.990 MHz (estación móvil a la estación de base).

Distancia duplex Es la distancia entre el enlace ascendente y descendente de frecuencias. Un canal tiene dos frecuencias de 80 MHz de separación.

Separación de canales La separación entre las frecuencias portadoras adyacentes. En GSM, esto es 200 kHz.

De modulación La modulación es el proceso de enviar una señal al cambiar las características de una frecuencia portadora. Esto se hace en GSM a través de Gauss modulación por desplazamiento mínimo (GMSK).

La tasa de transmisión GSM es un sistema digital con un exceso de la tasa de bits de 270 kbps.

El método de acceso GSM utiliza el acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) concepto. TDMA es una técnica en la que pide varias diferentes pueden compartir el mismo transportista. Cada llamada se le asigna un espacio de tiempo determinado.

Codificador de voz GSM utiliza la codificación de predicción lineal (LPC). El objetivo de LPC es reducir la tasa de bits. La LPC establece los parámetros para un filtro que simula el tracto vocal. La señal pasa a través de este filtro, dejando tras de sí una señal residual. El habla es codificada a 13 kbps.

LOS AUTORES:

Jhony Polibio Pozo Chaves

Walter Patricio Cuti Columba

EL DIRECTOR DE CARRERA:

Ing. Juan Castro Clavijo

UNIDAD DE ADMISIÓN Y REGISTRO:

Dr. Eduardo Vásquez Alcázar