

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

IMPLEMENTACIÓN DE UN TELEMANDO PARA MEJORAR LA SEGURIDAD DE UN VEHÍCULO VÍA SMS

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN
ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

GEOVANNY ALEXIS CHUQUIMARCA MORALES

geova_lx@hotmail.com

DIRECTOR: ING. PABLO LÓPEZ MERINO

pwlopez@hotmail.com

Quito, Noviembre de 2011

DECLARACIÓN

Yo Geovanny Alexis Chuquimarca Morales, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

**Geovanny Alexis
Chuquimarca Morales**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Geovanny Alexis Chuquimarca Morales, bajo mi supervisión.

Ing. Pablo López MBA

DIRECTOR DE PROYECTO

PRESENTACIÓN

El crecimiento del parque automotor en nuestro país y especialmente en la ciudad de Quito se evidencia año tras año. Con dicho incremento también han surgido algunos inconvenientes y problemas, entre ellos la creciente y alarmante cantidad de robos a vehículos que se reportan diariamente, razón por la cual, existe grandes pérdidas económicas en el comercio vehicular y esto genera un constante estado de alerta, preocupación e inseguridad a los propietarios de vehículos.

En las presentes circunstancias, el propietario de un vehículo busca asegurar su inversión mediante la contratación de seguros, dispositivos de alarma, rastreo satelital, bloqueo y otros mecanismos para mejorar la seguridad de sus respectivos vehículos.

El presente proyecto provee al propietario de un vehículo una alternativa moderna y práctica de proveer mayor seguridad a su vehículo.

Se trata de la implementación de un telemando, el cual contiene un modem con su respectiva tarjeta SIM (Chip), con el que se busca contribuir a mejorar la seguridad de un vehículo. En caso de robo del vehículo, el propietario podrá bloquearlo, accionar y bloquear los seguros de las puertas con solo enviar un mensaje de texto, dificultando así la acción de los delincuentes.

También la implementación de este telemando beneficiará al conductor ya que adicionalmente accionará de forma automática los seguros de todas las puertas del vehículo cada vez que alguien se baje del vehículo, logrando así mayor seguridad para los pasajeros del vehículo.

RESUMEN

El presente proyecto desarrolla la implementación de un telemando GSM en un vehículo para mejorar aspectos relacionados con su seguridad.

El proyecto se basa en implementar una estación receptora base GSM dentro del vehículo (Modem+microcontrolador) para permitir al usuario mediante el envío de SMS, el acceso a los dispositivos de seguro de puertas y sistema de encendido del vehículo y dar con ello el control sobre el accionamiento (on-off) de dichos dispositivos. También se ha programado un mensaje de alerta al vehículo para que en caso de que este sea abierto por una persona que no sea el usuario enviará un mensaje de emergencia y bloqueará el vehículo. Adicionalmente se utiliza el sensor del velocímetro para proporcionar al vehículo un cierre automático de puertas una vez que el vehículo haya recorrido una distancia aproximada de 30m.

En el capítulo 1 se presenta información teórica y términos necesarios para una correcta comprensión de la implementación y funcionamiento del telemando. Trata principalmente de la tecnología GSM y puntualiza en lo relacionado al envío y recepción de mensajes cortos. Además también se presenta información técnica del microcontrolador utilizado en este proyecto.

En el capítulo 2 encontramos información relacionada con el vehículo, componentes y elementos que se utilizaron para formar parte del sistema telemando.

En el capítulo 3 se indica toda la información técnica requerida para la implementación del telemando, diagramas de flujo, diagramas circuitales, programación y ensamblaje del telemando. Finalmente encontramos las pruebas de funcionamiento del telemando implementado así como también conclusiones y recomendaciones a las que se llegó luego de la realización del proyecto.

CONTENIDO

	Pág
CAPÍTULO I	
TECNOLOGÍA GSM	
1.1 GENERALIDADES	1
1.2 HISTORIA	1
1.3 SERVICIOS	2
1.4 VENTAJAS	3
1.5 TARJETA SIM	4
1.5.1 ESTRUCTURA INTERNA	5
1.5.2 DATOS	6
1.6 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS CELULARES	7
1.7 TIPOS DE CÉLULAS	10
1.8 INFRAESTRUCTURAS DE UNA RED GSM	11
1.9 COMANDOS AT	14
1.10 MICROCONTROLADORES	17
1.10.1 AVR ATMEGA	17
1.10.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES	17
1.10.3 CONFIGURACIÓN DE PINES	18
1.10.4 ARQUITECTURA INTERNA ATM644	19
1.11 MODEM ME 3006	20
1.11.1 FUNCIONES E INTERFASES	22
1.11.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	22
1.11.3 TIPOS DE COMANDOS AT	25
1.12 INTERFAZ RS232	27

CAPITULO II

2. SISTEMA DE ENCENDIDO, SENSORES Y COMPONENTES DEL VEHÍCULO

2.1	SISTEMA DE ENCENDIDO ELECTRÓNICO	31
2.1.1	PRINCIPALES COMPONENTES	32
2.1.2	DAÑOS Y AVERÍAS	34
2.2	SISTEMA DE ALIMENTACION DE COMBUSTIBLE	34
2.2.1	PRINCIPALES COMPONENTES	34
2.2.2	DAÑOS Y AVERÍAS	38
2.3	SENSOR DEL VELOCÍMETRO	39
2.4	SEGUROS Y BLOQUEO DE PUERTAS	45
2.5	FUENTES DE ALIMENTACIÓN	47

CAPITULO III

3. IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

3.1	DIAGRAMA DE PROCESO	48
3.1.1	DEFINICIÓN DE FLUJO GRAMA DE PROCESOS	48
3.1.2	SIMBOLOGÍA PARA LA REALIZACIÓN DEL FLUJO GRAMA	51
3.2	FLUJO GRAMA DE PROCESOS	52
3.2.1	VERIFICACIÓN DE COMUNICACIÓN	53

3.2.2	ENVÍO/RECEPCIÓN DE SMS	57
3.2.3	INTERRUPCIONES DEL PROGRAMA	60
3.3	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	62
3.3.1	CONFIGURACIÓN DEL MODEM	62
3.3.2	PROGRAMACIÓN DEL ATMEGA 644	65
3.3.3	DISEÑO DE PLACA PARA ATMEGA644	72
3.3.4	COMPILACIÓN Y ENSAMBLAJE	78
3.3.5	IMPLEMENTACIÓN EN VEHICULO	79
3.3.6	COMPROBACIÓN	79
3.3.7	PRUEBAS Y FALLAS	80
3.4	COSTOS DEL PROYECTO	83
3.5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	84

ANEXOS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPÍTULO I

TECNOLOGÍA GSM

1.1 GENERALIDADES

La tecnología GSM surge conjuntamente con la necesidad de preparar un estándar para la telefonía móvil digital.

GSM, Global System for Mobile communications (Sistema Global para las Comunicaciones Móviles) fue creado por la CEPT (Conferencia Europea de Administración de Correos y Telecomunicaciones) y posteriormente desarrollado por ETSI (Escuela Superior Técnica de Ingenieros) como un estándar para los teléfonos móviles europeos, con la intención de desarrollar una normativa que fuera adoptada mundialmente. El estándar es abierto, no propietario y evolutivo (aún en desarrollo). Es el estándar predominante en Europa, así como el mayoritario en el resto del mundo.

1.2 HISTORIA

Para los años ochenta aparecen una gran cantidad de sistemas radiomóviles de tipo analógico, incompatibles entre sí. Cada sistema funcionaba por un diseño desarrollado fundamentalmente por las instituciones de ámbito nacional de ciertos países y cada uno con un alto grado de proteccionismo gubernamental del país de origen.

Ante esta situación anárquica, desorientada e insostenible desde los puntos de vista tecnológico y económico, la CEPT (Grupo de administraciones europeas de comunicaciones) decide crear un grupo de trabajo para preparar un estándar de telefonía móvil.

La cronología de los inicios del desarrollo GSM fue:

- Año 1982, nacimiento del GSM en el seno de CEPT
- Año 1986, creación del núcleo permanente del grupo GSM en París
- Año 1987, tras la evaluación de varios prototipos se escoge definitivamente las técnicas de radio transmisión.
- Año 1989, GSM se convierte en Comité técnico del recién creado ETSI
- Año 1990, la definición del estándar GSM 900 fase 1 concluye. Comienza la definición del estándar DCS 1800 para futuras redes PCN (Redes de comunicación personal)
- Año 1991, comienza a funcionar los primeros sistemas GSM. Concluye el desarrollo del estándar DCS 1800
- Año 1992, arrancan las operaciones de los operadores europeos a nivel global
- Años posteriores han visto el desarrollo de sucesivas ampliaciones del estándar básico: fase 2 (1994), fase 2(1995), fase 2++, etc. ¹

1.3 SERVICIOS

El estándar GSM inicialmente estuvo alineado de forma clara con los siguientes objetivos de diseño tecnológico y servicios.

- El sistema se diseñó de tal forma que se puedan utilizar en todos los países

¹ Fundamentos de los sistemas de comunicaciones móviles. Alberto S. Escalona.

- Además de tráfico de voz, el sistema permite máxima flexibilidad para otros servicios.
- El sistema está disponible para portátiles y otros tipos de estaciones móviles.
- La calidad de la voz es tan buena o mejor que la conseguida en la primera generación analógica de sistemas móviles en la banda de 900MHz.
- El sistema proporciona encriptación de información del usuario. Las llamadas son encriptadas, lo que impide que sean escuchadas por otros
- Posibilidad de usar el terminal y la tarjeta SIM en redes GSM de otros países (roaming).
- Servicio de mensajes cortos (SMS) a través del que pueden ser enviadas y recibidos mensajes con hasta 160 caracteres alfanuméricos.
- Reenvío de llamadas para otro número.
- Posibilidad de colocar una llamada en espera, mientras se coge otra. .
- Posibilidad de impedir la recepción / transmisión de ciertas llamadas.
- Llamadas de emergencia - el 101 puede ser siempre marcado en cualquier red, incluso sin SIM.
- Posibilidad de varios utilizadores hablen entre si al mismo tiempo - servicio de conferencia.²

1.4 VENTAJAS

- El sistema presenta una gran eficiencia espectral
- El sistema coexiste con sistemas anteriores en la banda de frecuencias
- No requiere modificaciones sustanciales de las redes públicas fijas. El sistema GSM puede enviar y recibir llamadas de telefonía, datos, facsímil,etc.

² Fundamentos de los sistemas de comunicaciones móviles. Alberto S. Escalona.

- Implantación de sistemas de encriptación para proporcionar confidencialidad en las comunicaciones.
- Autenticación del abonado.
- Mejora en la calidad de las comunicaciones, al incorporar potentes códigos de control de errores.
- Simplificación de los equipos de radiofrecuencia.
- Mayor grado de portabilidad.
- Menor consumo.
- Mayor flexibilidad a la hora de incorporar los avances y desarrollos tecnológicos (codificación de voz a 6,5 Kb/s).
- Transmisión de voz y datos a diferentes velocidades.³

1.5 TARJETA SIM

La Tarjeta SIM {Subscriber Identity Module (Módulo de Identificación del Suscriptor)}, es una tarjeta que se utiliza en los teléfonos móviles.

Las tarjetas SIM almacenan de forma segura la clave de servicio del suscriptor usada para identificarse ante la red, de forma que sea posible cambiar la línea de un terminal a otro simplemente cambiando la tarjeta.

El uso de la tarjeta SIM es obligatorio en las redes GSM.

Las tarjetas SIM están disponibles en dos tamaños. El primero es similar al de una tarjeta de crédito (85,60 × 53,98 × 0,76 mm). El segundo y más popular es la versión pequeña (25 × 15 × 0,76 mm) como puede apreciarse en la figura 1.1.

³ http://www.une.edu.ve/~iramirez/te1/sistemas_moviles.htm



FIGURA 1.1

Tarjeta SIM. Tamaño 25x15x0,76mm

1.5.1 ESTRUCTURA INTERNA

La memoria SIM se divide en memoria RAM (Random Access Memory), ROM (Read Only Memory) y EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory), además de tener CPU (Central Processing Unit) y ALU (Arithmetic Logic Unit) y puertos de entrada y salida. La figura 1.2 muestra la estructura interna de una tarjeta SIM.

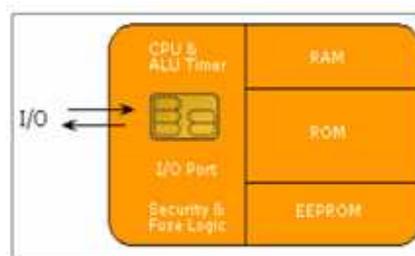


FIGURA 1.2

Estructura interna de una tarjeta SIM

1.5.2 DATOS

Las tarjetas SIM almacenan información específica de la red usada para autenticar e identificar a los suscriptores en ella, siendo la más importante el ICC-ID, el IMSI, la clave de autenticación (Ki) y la identificación de área local (LAI). La tarjeta SIM también almacena otros datos específicos del operador como el número del SMSC (centro de servicio de mensajes cortos), el nombre del proveedor de servicio (SPN), los números de servicio de marcado (SDN) y las aplicaciones de servicios de valor añadido (VAS). Las correspondientes descripciones están disponibles en la especificación GSM 11.11⁴

Cada SIM se identifica internacionalmente por su ICC-ID (en inglés) (International Circuit Card ID, 'Identificador Internacional de la Tarjeta de Circuitos'). Los ICC-IDs se almacenan en las tarjetas SIM y también se graban o imprimen sobre el cuerpo de plástico de las mismas en un proceso de personalización. Además, cada ICC cuenta con un número de identificación personal de 19 dígitos.

Las tarjetas SIM se identifican en sus redes móviles individuales mediante un IMSI (International Mobile Subscriber Identify, 'Identidad Internacional del Suscriptor Móvil') único. Los operadores de telefonía móvil conectan las llamadas a teléfonos móviles y se comunican con sus tarjetas SIM comercializadas usando su IMSI

La clave de autenticación (Ki, Authentication key) es un valor de 16 bytes usado para autenticar las tarjetas SIM en la red móvil. Cada tarjeta SIM tiene una Ki única asignada por el operador durante el proceso de personalización. La Ki también se almacena en una base de datos específica llamada AuC (acrónimo de Authentication Center) que está implementada como parte integral de la HLR (acrónimo de Home Location Register) de la red del operador.

⁴ http://es.wikipedia.org/wiki/Tarjeta_SIM

La capacidad de almacenamiento de una tarjeta SIM va desde 2Kb hasta 1Gb siendo las más comunes las de 16 y 32Kb

1.6 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS CELULARES

Una red de radiotelefonía celular está conformada por una extensión de territorio cubierto por un conjunto de espacios llamados células y una serie de canales de radio repartidos entre dichas células.

Una célula o estación base es la unidad geográfica de una red.

A cada célula se le asigna un conjunto de frecuencias de radio que son las que definen los canales de comunicación (Ver figura 1.3). Dos células adyacentes no tienen canales de comunicación comunes para evitar interferencias, y para proteger los canales comunes que usan distintas estaciones base se deja una distancia mínima de dos células de separación entre las mismas. Para llevar a cabo esta tarea, se crean grupos de siete células llamados clusters, los cuales disponen un anillo de 6 células con una séptima en el centro. A cada célula se le asigna un identificador BSIC (Base Station identity Code) y de esta forma, al agrupar clusters sobre un territorio, todas aquellas células que tengan el mismo identificador podrán utilizar los mismos canales de radio evitando interferencias por el uso de canales comunes.⁵

⁵ <http://bluehack.elhacker.net/proyectos/comandosat/comandosat.html>

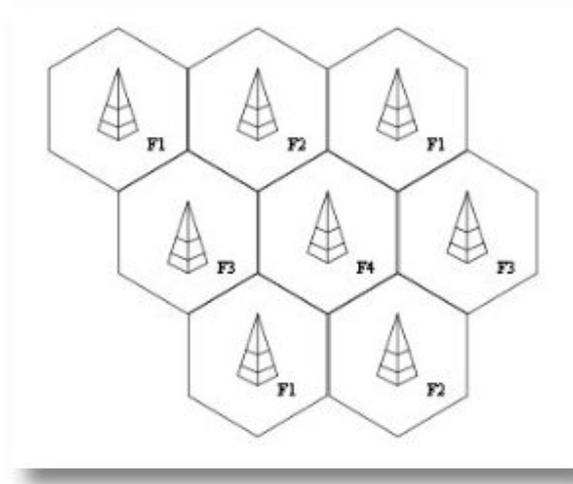


FIGURA 1.3

Representación de células y sus frecuencias

Podemos apreciar en la figura 1.3 el cluster de 7 células (y una octava aparte) con sus identificadores asociados (F1, F2, ... , F4). Es un claro ejemplo ilustrativo de cómo dos células con el mismo identificador que usan los mismos recursos de radio están físicamente separadas por dos células.

Para sincronizar el funcionamiento de los grupos de estaciones base es necesario dotar a la red de un nuevo elemento, el BSC (Base Station Controller). Al dividir la red en células, se introduce el problema de localizar a un usuario antes de poder establecer comunicación con el mismo.

Los abonados a la red celular son móviles y por tanto itinerantes. Para comunicar estaciones móviles entre sí es necesario preestablecer ciertas bases que ayuden a identificar y localizar a cada usuario, puesto que no siempre se van a encontrar en una misma célula.

Para ello es necesario dotar a cada abonado de una tarjeta de identidad (SIM, Subscriber Identify Module) que permita identificar de forma unívoca a cada cliente de la red. Asimismo es necesario dotar a la red de un centro de autenticación de clientes

(AUC, AUthentication Centre) para controlar la identidad de cada abonado una vez que enciende su terminal móvil, y de una base de datos llamada (HLR, Home Location Register) que contenga el registro de los abonados locales, actualizando dicha información dinámicamente.

De esta forma, cuando un cliente enciende su móvil, el propio terminal notifica su presencia a la red, lo que implica una actualización del HLR.

Asimismo, un abonado puede conectarse mediante esta filosofía a una red de la que no es cliente cuando está fuera de la zona de cobertura de su red. Para ello la red está dotada de otra base de datos (VLR, Visitor Location Register), que almacena temporalmente información acerca de los usuarios foráneos de la red de acuerdo a la misma política que el HLR.

Para estimar la dirección del desplazamiento de un abonado en la red, las estaciones base más próximas al terminal móvil comparan la potencia de las señales que éste emite. Una tendencia a que la potencia disminuya está normalmente asociada a un alejamiento del terminal respecto de la estación base y por el contrario, un incremento de la potencia recibida se asocia a un acercamiento del terminal.

Es necesario mantener la comunicación de un abonado que atraviesa la frontera entre dos células adyacentes de forma transparente al usuario. Esto se consigue sincronizando el terminal móvil con las dos estaciones base implicadas en el proceso.

Tras un cálculo que determina si la transferencia es conveniente (el usuario se desplaza hacia la dirección estimada bajo la cobertura de la siguiente célula) entonces se confirma la migración.

1.7 TIPOS DE CÉLULAS

En GSM se distinguen cuatro tipos diferentes de células, son las siguientes:

1. **Macro células (Macrocells):** Son células de gran tamaño (amplia cobertura) utilizadas en áreas de terreno muy grandes donde la distancia entre áreas pobladas es grande.
2. **Micro células (Microcells):** Son células de escasa extensión de cobertura que se utilizan en áreas donde hay una gran densidad de población. A mayor número de células mayor número de canales disponibles, que pueden ser utilizados por más usuarios simultáneamente.
3. **Células selectivas (Selectived Cells):** En muchas ocasiones no interesa que una célula tenga una cobertura de 360 grados, sino que interesa que tenga un alcance y un radio de acción determinado. En estos casos es cuando se usan las células selectivas. El caso más típico de uso de células de este tipo son aquellas que se disponen en las entradas de los túneles, en los cuales no tiene sentido que la célula tenga un radio de acción total (360 grados) sino un radio de acción que vaya a lo largo del túnel.
4. **Células Sombrilla (Umbrella Cells):** Este tipo de células se utilizan en aquellos casos en los que tenemos un elevado número de células de tamaño pequeño y continuamente se están produciendo cambios (handovers) del terminal de una célula a otra. Para evitar que suceda esto lo que hacemos es agrupar conjuntos de micro células, así aumentamos la potencia de la nueva célula formada y podemos reducir el número de handovers que se producen.⁶

⁶ http://www.taringa.net/posts/info/998020/Como-funciona-la-red-movil--GSM_.html

1.8 INFRAESTRUCTURA DE UNA RED GSM

La red GSM (Global System for Mobile communications) se compone de diversos subsistemas como se puede ver en la figura 1.4:

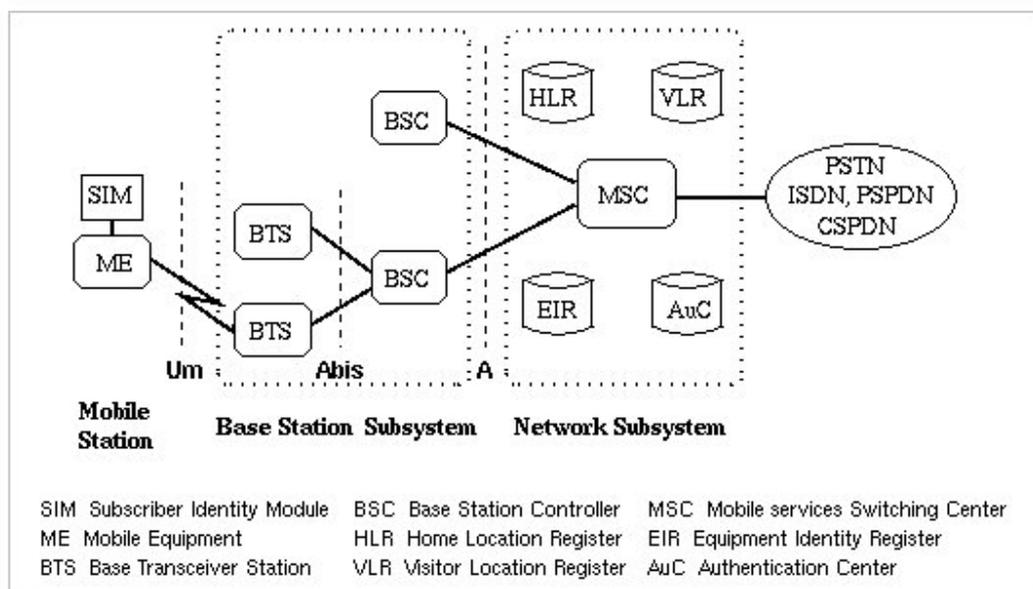


FIGURA 1.4

Infraestructura de una red GSM

1.8.1 MS (MOBILE STATION)

Terminal de abonado. Hace referencia al dispositivo (teléfono móvil), pero no a la identidad del suscriptor, que es facilitada por la tarjeta SIM.

BTS (Base Transceiver Station): En castellano EB (Estación Base), también se suele abreviar como BS. Es un emisor/receptor de radio capaz de enlazar las MSs con la

infraestructura fija de la red. Una estación base garantiza la cobertura radioeléctrica en una célula de la red, proporcionando el punto de entrada a la red a las MSs. Las estaciones base pueden ser controladas localmente o bien remotamente a través de su controlador de estación base.

1.8.2 BSS (BASE STATION SUBSYSTEM)

Conjunto constituido por un conjunto de BSs y su controlador BSC.

BSC (Base Station Controller. Ver figura 1.5): Controlador encargado de gestionar una o varias estaciones base. Actúa como un concentrador para el tráfico de los abonados y como un enrutador hacia la estación base destinataria en caso de tráfico proveniente de un conmutador.

Por tanto, actúa como un repetidor para datos de control de las BS hacia el centro de control y mantenimiento, y además actúa como un controlador de estaciones base, permitiendo su gestión, mantenimiento e incluso almacén de información de las BS, que puede ser proporcionada al operador por demanda explícita.

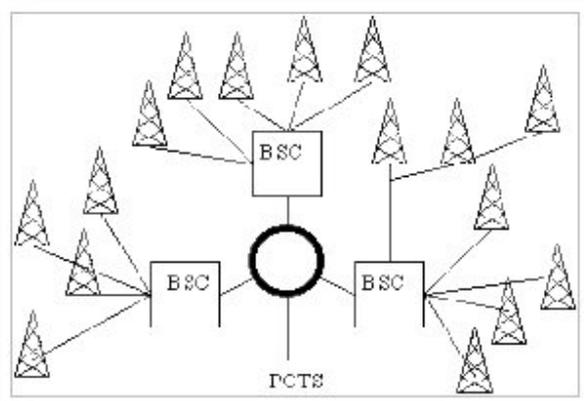


FIGURA 1.5

Representación BSC (Base Station Controller)

Una de las funciones de gestión y control de las BS es el control de los recursos de radio de las células, asignando a cada BS las frecuencias de radio que pueden utilizar. Interviene también en la comunicación entre BS para controlar la migración de un abonado de una célula a otra.

1.8.3 NS (NETWORK SUBSYSTEM)

Conjunto formado por el MSC, el AUC y los V/HLR.

MSC (Mobile Switching Centre): Conmutador de red encargado de interconectar la red de telefonía convencional con la red radiotelefónica. Se encarga además de acceder al centro de autenticación para verificar derechos de los clientes, así como de participar en la gestión de movilidad de los abonados y su localización en la red.

HLR (Home Location Register): Base de datos que contiene información relativa a los abonados de una red. Describe a su vez las opciones y servicios contratados por el abonado y aquellas opciones a las que tiene acceso. Se almacena además la última localización conocida del abonado y el estado de su terminal (fuera de servicio, encendido, en comunicación...). Para identificar a un abonado asociado a un terminal móvil se utiliza cierta información almacenada en la tarjeta SIM.

VLR (Visitor Location Register): Base de datos asociada a un conmutador MSC que almacena la identidad de los abonados itinerantes de la red. Su funcionalidad es importante, ya que se utiliza para controlar la ubicación de un abonado.

AUC (AUthentication Centre): Base de datos que almacena información confidencial (como los derechos de uso) de cada abonado de la red. Para autenticarse en dicha base de datos es necesario que el abonado acceda a su tarjeta SIM (mediante su código PIN) para que ésta, mediante un protocolo de petición-respuesta, sea capaz

de dar por válida la identidad del usuario en la red, momento en el cual no se deniega el acceso a la red y se consulta al HLR para conocer las opciones y servicios con los que el usuario puede contar.

Se ha de dejar constancia de las agrupaciones de los diferentes elementos de la arquitectura de la red GSM:

- BSS (Base Station Subsystem): Conjunto constituido por un conjunto de BSs y su controlador BSC.
- NSS (Network Station Subsystem): Conjunto formado por el MSC, el AUC y los V/HLR. [Para mejor comprensión de las abreviaturas ver Anexo 1]

Todos estos elementos se comunican mediante interfaces de red, que soportan el diálogo entre los diferentes equipos y permiten el correcto interfuncionamiento de la red.

1.9 COMANDOS AT

Los comandos AT son instrucciones codificadas que conforman un lenguaje de comunicación entre el hombre y un Terminal MODEM.

Los comandos AT fueron desarrollados en 1977 por Dennis Hayes como un interfaz de comunicación con un MODEM para así poder configurarlo y proporcionarle instrucciones, tales como marcar un número de teléfono. Más adelante, con el avance del baudio, fueron las compañías Microcomm y US Robotics las que siguieron desarrollando y expandiendo el juego de comandos hasta universalizarlo.

Los comandos AT se denominan así por la abreviatura de attention.

Aunque la finalidad principal de los comandos AT es la comunicación con modems, la telefonía móvil GSM también ha adoptado como estandar este lenguaje para poder comunicarse con sus terminales. De esta forma, todos los teléfonos móviles GSM poseen un juego de comandos AT específico que sirve de interfaz para configurar y proporcionar instrucciones a los terminales, permiten acciones tales como realizar llamadas de datos o de voz, leer y escribir en la agenda de contactos y enviar mensajes SMS, además de muchas otras opciones de configuración del terminal.

Es claro que la implementación de los comandos AT corresponde a los dispositivos GSM y no depende del canal de comunicación a través del cual estos comandos sean enviados, ya sea cable de serie, canal Infrarrojos, Bluetooth, etc.⁷

1.9.1 PRINCIPALES COMANDOS AT

1 Comandos generales

- a) AT+CGMI: Identificación del fabricante
- b) AT+CGSN: Obtener número de serie
- c) AT+CIMI: Obtener el IMSI.
- d) AT+CPAS: Leer estado del modem

2. Comandos del servicio de red

- a) AT+CSQ: Obtener calidad de la señal
- b) AT+COPS: Selección de un operador
- c) AT+CREG: Registrarse en una red

⁷ <http://bluehack.elhacker.net/proyectos/comandosat/comandosat.html>

d) AT+WOPN: Leer nombre del operador

3. Comandos de seguridad:

a) AT+CPIN: Introducir el PIN

b) AT+CPINC: Obtener el número de reintentos que quedan

c) AT+CPWD: Cambiar password

4. Comandos para la agenda de teléfonos

a) AT+CPBR: Leer todas las entradas

b) AT+CPBF: Encontrar una entrada

c) AT+CPBW: Almacenar una entrada

d) AT+CPBS: Buscar una entrada

5. Comandos para SMS

a) AT+CPMS: Seleccionar lugar de almacenamiento de los SMS

b) AT+CMGF: Seleccionar formato de los mensajes SMS

c) AT+CMGR: Leer un mensaje SMS almacenado

d) AT+CMGL: Listar los mensajes almacenados

e) AT+CMGS: Enviar mensaje SMS

f) AT+CMGW: Almacenar mensaje en memoria

g) AT+CMSS: Enviar mensaje almacenado

h) AT+CSCA: Establecer el Centro de mensajes a usar

i) AT+WMSC: Modificar el estado de un mensaje.

1.10 MICROCONTROLADORES

Un microcontrolador es un circuito integrado de alta escala que incorpora la mayor parte de los elementos que configuran un controlador: unidad central de proceso, memorias, unidades de entrada/salida.

1.10.1 AVR ATMEL ATMEGA

El AVR es una familia de microcontroladores de 8 bits fabricada por Atmel. Entre los diferentes microcontroladores disponibles se escogió el ATMEGA 644 debido a las mayores prestaciones que ofrece y que se explican a continuación.

El Atmega 664 es un microcontrolador 8-bit Cmos basado en el AVR ejecutando instrucciones de gran alcance en un solo ciclo de reloj.

La base del AVR combina un sistema de instrucciones con 32 registros de fines generales del funcionamiento. Todos los 32 registros están conectados directamente con la unidad de lógica/aritmética (ALU), permitiendo dos registros independientes que se alcanzarán en una sola instrucción ejecutada en un ciclo de reloj.

El microcontrolador AVR puede ser programado tanto en Ensamblador como en C/C++, y es una orientación totalmente clásica a la programación de microcontroladores.

1.10.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

A continuación se detallan algunas de las características de los microcontroladores atmega:

- ✓ La familia ATMEGA está compuesta por microprocesadores con registros y ALU de 8 bits.
- ✓ Son microprocesadores de propósito general.
- ✓ Disponen de memorias RAM, EEPROM y Flash internas.
- ✓ Integran en el chip un amplio abanico de periféricos:
 - a) Controladores de comunicación serie (SPI y USART)
 - b) Varios puertos paralelo.
 - c) Varios Timers/Counters (8 y 16 bits)
 - e) Conversor Analógico/Digital (ADC)
 - f) Moduladores PWM para electrónica de potencia.⁸

1.10.3 CONFIGURACIÓN DE PINES

En la Figura 1.6 se muestra la distribución de pines del ATMEGA644

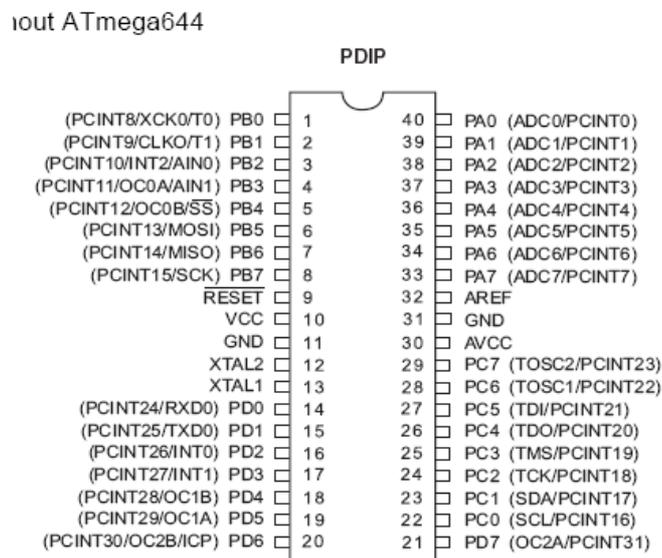


FIGURA 1.6

Distribución de pines ATMEGA 644

⁸ http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/2467S.pdf

1.10.4 ARQUITECTURA INTERNA ATMEGA644

El ATMEGA644 tiene 4 puertos paralelo de 8 bits para entrada salida, desde PORTA hasta PORTD. La Fig. 1.7 muestra la arquitectura interna de un ATMEGA644.

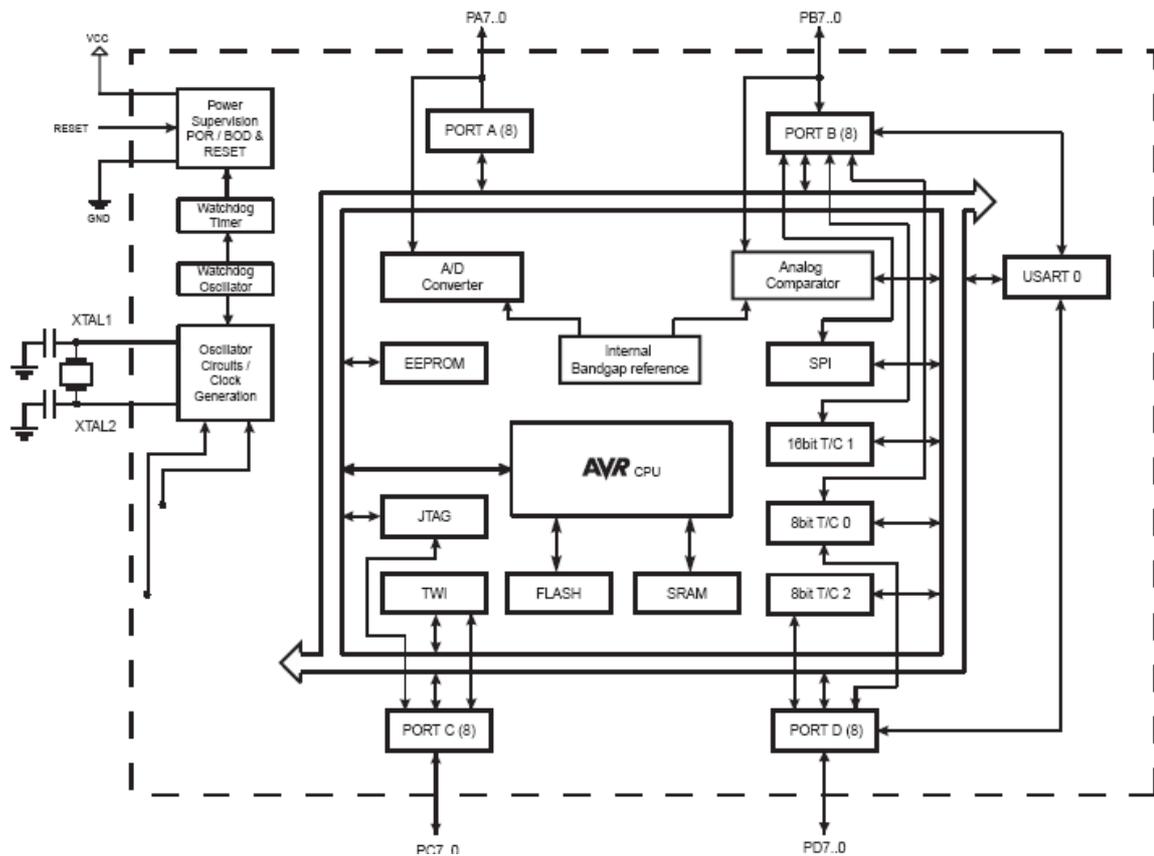


FIGURA 1.7

Arquitectura interna del ATMEGA 644

Además de la función típica de entrada-salida, estos puertos pueden ser configurados para realizar otras funciones alternativas. Así, por ejemplo, el puerto A puede utilizarse como Conversor Analógico-Digital (ADC), el puerto B tiene funciones de Interfaz Serie (SPI), Comparador Analógico y entradas de interrupción externa, el puerto C lleva un par de osciladores, las funciones JTAG para depuración de

programas y el TWI –Two Wire Interface- y por último el puerto D lleva las salidas de los Timers, un par de generadores de interrupción externa y el TX/RX del USART.

Las instrucciones básicas de manejo de estos puertos para entrada/salida son:

- ✓ Para configurar la dirección de los pines del puerto: DDRx”. Puesto a ‘1’ significa SALIDA y a ‘0’ significa ENTRADA.
- ✓ En un pin de SALIDA se ESCRIBE mediante el comando “PORTx”
- ✓ En un pin de ENTRADA se LEE mediante el comando “PINx”. Donde “x” es el puerto (A, B, C o D).⁹

1.11 MODEM ME3006

El modem ME3006 provisto por la corporación ZTE se programa mediante comandos AT, a través de los cuales el modulo puede comunicarse con dispositivos externos (Ver figura 1.8). Los comandos AT son utilizados de acuerdo a las aplicaciones del estándar GSM de voz y mensajes cortos pero también se indicarán algunos comandos AT exclusivos del modem3006 de ZTE.

⁹ http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/2467S.pdf



FIGURA 1.8

Modem ME 3006 de la Corporación ZTE

Los modems GSM no sólo se comportan de forma muy parecida a un modem normal, permitiendo el intercambio de datos con otro modem y utilizándose los comandos AT originales, sino que incluyen muchas más características.

Son como pequeños teléfonos móviles, que incluyen su propia tarjeta SIM para poder funcionar y por tanto permiten gestionar la base de datos de teléfonos, la lista de los mensajes SMS recibidos, enviar mensajes SMS, configurar diversos parámetros, etc.

El estándar para controlar los modems se basa en los comandos AT HAYES, o más comúnmente conocidos como comandos AT. El módem, antes de realizar una conexión con otro módem, se encuentra en modo comando.

En este modo podemos configurar y controlar el módem utilizando los comandos AT. Una vez establecida la conexión con un módem remoto, se pasa del modo comando al modo conexión, por lo que la información que le llega al módem por el puerto serial

no es interpretada como comandos AT sino como información a transmitir. Una vez terminada la conexión el módem vuelve al modo comando.

Los comandos AT con cadenas ASCII que comienzan por los caracteres AT y terminan con un retorno. Cada vez que el módem recibe un comando, lo procesa y devuelve un resultado, que normalmente es una cadena ASCII salvo que hayamos indicado lo contrario.

1.11.1 FUNCIONES E INTERFASES

Las funciones básicas del módulo son:

- ✓ Soporta cuatro bandas: GSM 850/EGSM 900/DCS 1800/PCS 1900
- ✓ Soporta paquete de servicio de datos
- ✓ Soporta servicio de mensajes
- ✓ Soporta estándar de comandos AT y comandos AT extendidos
- ✓ Soporta estándar interfase UART
- ✓ Soporta protocolos TCP/IP ¹⁰

1.11.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- ✓ Diseño industrial con capacidades de software inteligente, por lo que es fiable en soluciones celulares para la recolección de datos y transmisión.
- ✓ Plug-and-play, con la interfaz de software fácil de usar para una fácil integración.
- ✓ Incorpora Watch-dog.
- ✓ Posee Reloj en Tiempo Real (RTC).
- ✓ Control y monitoreo de datos remotamente.

¹⁰ Manual de usuario Modem ZT 3006

- ✓ Fiable conectividad de red GSM, proporcionando un rápido y amplio rango de comunicación inalámbrica.
- ✓ Diseño industrial con protección contra sobrecarga.
- ✓ Configuración local y remota.
- ✓ Modo de acceso: GSM
- ✓ Banda de frecuencias para MG3006 GSM 850/EGSM 900/DCS 1800/PCS 1900 MHz. El dato transmitido depende del intervalo asignado y del canal de GPRS. Así tenemos la siguiente tabla:

name	Tx frequency band(MHz)	Rx frequency band (MHz)
GSM 850	824~849 MHz	869~894MHz
EGSM 900	880- 915 MHz	925- 960MHz
DCS 1800	1710~1785MHz	1805~1880MHz
PCS 1900	1850~1910MHz	1930~1990MHz

- ✓ Características de interfase, se muestran en la siguiente tabla:

Especificación	Característica
Antena	50 dBi, conector SMA
Puerto Serial	DB9 (RS-232)
Led	Power Ring Data
UIM/SIM	1.8V/3V

- ✓ Características de energía

Especificación	Características
Fuente de energía	DC5V-25V , recomendado 9V a 1 A
Consumo de Energía	Peek: 2.5mA+9VDC Speech: 300mA+9VDC Sleep: 3.5mA+9VDC

✓ Características físicas

Especificación	Característica
Temperatura	Temperatura de trabajo: -20 - 55 Temperatura de almacenamiento: -25 - 70
Humedad	95% Máximo (Sin condensación)
Dimensiones	Item (L x B x H): 75mm x 50mm x 16mm Empaquetado (L x B x H): 260mm x 190mm x 65mm
Peso	Item: 200g Empaquetado: 2.0 lbs

✓ Funcionamiento de los leds del modem MG3006

	Led Alimentación	Led Ring	Led Datos
Puesta en marcha	Encendido 3s, intermitente 0.5s, parpadea 0.5s, encendido 0.5s	Parpadea	Encendido 0.5s
Inicio de sesión de red	Intermitente	Parpadea	Intermitente
Estado de no trabajo	Encendido 0.5s, parpadea 0.5s	Parpadea	Parpadea
Datos transferidos	Encendido 0.5s, parpadea 0.5s	Parpadea	Intermitente
Datos no transferidos	Encendido 0.5s, parpadea 0.5s, encendido 1s	Parpadea	Parpadea

1.11.3 TIPOS DE COMANDOS AT

Desde que los comandos AT son usados como un estándar de interfase, los valores de respuesta y formatos son diversos pero con fines de la aplicación requerida dividimos los comandos en cuatro tipos:

1.11.3.1 Comando sin parámetro

Es un tipo de parámetro simple. Su formato es:

AT [+|&] <comando> Ejemplo: AT+CSQ

1.11.3.2 Comando de pregunta

Es un comando utilizado cuando se requiere el actual valor que presenta el modem.

Su formato es:

AT[+|&]<comando>? Ejemplo.:AT+CNMI?

1.11.3.3 Comando de ayuda

Es un comando utilizado para mostrar o enlistar los posibles parámetros a escoger.

Su formato es:

AT[+|&]<comando>=? Ejemplo: AT+CMGL=?

1.11.3.4 Comando con parámetro

Es un comando utilizado cuando tenemos una gran flexibilidad de criterios a escoger.

Su format es:

AT[+|&]<command>=<par1>,<par2>,<par3>...

Los valores de respuesta de este tipo de comando atienden a características específicas como por ejemplo:

AT+CNMI = 1, 2 , 0, 0, 0

Este comando es utilizado para setear parámetros de un SMS

AT+CNMI=<mode>,<mt>,<bm>,<ds>,<bfr>

Mode.- controla la posición o almacenamiento del código del mensaje recibido.

Puede tomar los siguientes valores:

- 0: El código del mensaje será almacenado en el TA(Terminal Adapter), si está lleno será almacenado en otro lugar o será borrado y reemplazado por el último código recibido.
- 1: Como la conexión entre el TA-TE (Terminal Equipment) es permanente, borra el código del mensaje almacenado y coloca el nuevo código recibido. En otros casos, muestra directamente el código en el terminal.
- 2: Como la conexión entre el TA-TE es permanente, el mensaje será guardado en TA; mientras la conexión se libera, directamente muestra el código del mensaje en el terminal. En otros casos, muestra directamente el código en el terminal.
- 3: Muestra directamente el código en el terminal.

Mt.- establece el formato del código del mensaje. El valor por default es 1. Puede tomar los siguientes valores:

- 0: Sin indicación de formato de código de mensaje nuevo. El mensaje no será guardado
- 1: Nuevo código de mensaje en formato MT, <index>. El mensaje será guardado pero no visualizado directamente.
- 2: Nuevo código de mensaje en formato modo texto. El mensaje será mostrado directamente pero no se guardará

Bm.- Indica el método cuando el mensaje difundido llega. Puede tomar los siguientes valores:

- 0: no envía salida al terminal en modo broadcast (CBM)
- 2: Directamente envía al terminal a mostrar cuando la nueva difusión ha llegado

Ds.- Indica el estado del mensaje que está siendo enviado

0: Reporta estado mensaje no enviado

Bfr.- Puede tomar los siguientes valores

0: El código de este comando almacenado en TA será enviado al TE,

1: El código de este comando almacenado en TA será borrado.

Una vez hecho este análisis tenemos que el comando:

`AT+CNMI = 1, 2, 0, 0, 0`

Es un comando que da formato al mensaje que no almacena los códigos de los mensajes recibidos sino que conforme llegan los borra y coloca el nuevo mensaje recibido (1); permite visualizar directamente el mensaje pero sin guardarlo (2); no envía salida en modo broadcast al terminal (0), reporta si el mensaje no fue enviado (0); y el código almacenado en TA se envía a TE (0).¹¹

1.12 INTERFAZ RS-232

Para que el microcontrolador se comuniquen con el modem es necesario de un interfaz para la transmisión y recepción de datos entre ellos.

El RS232 consiste en un conector de nueve pines DB9 (Ver anexo 3). Cada pin puede ser de entrada o salida teniendo una función específica cada uno de ellos como indica la figura 1.9.

¹¹ Manual de comandos AT para Modems de la corporación ZTE Versión 2.0

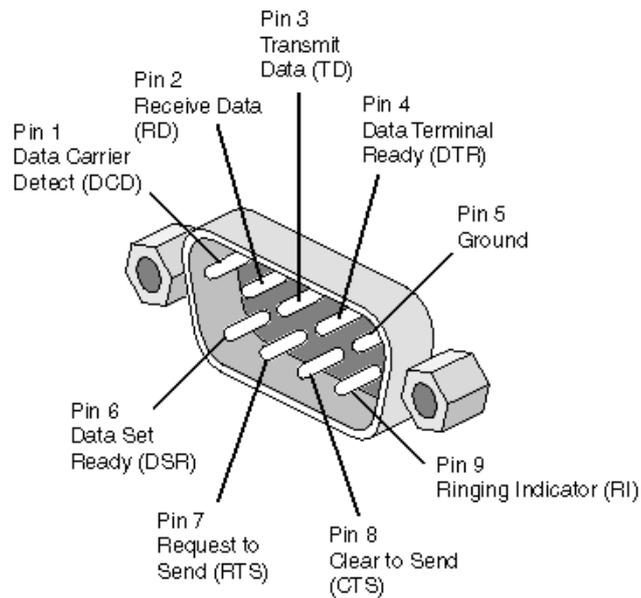


FIGURA 1.9

Identificación de pines de un conector DB9

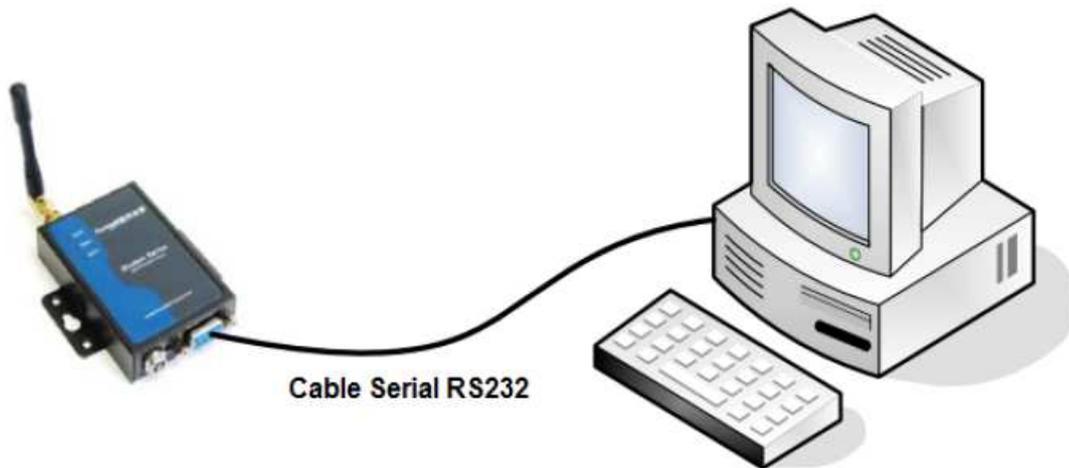
El microcontrolador controla el puerto serie mediante un circuito integrado específico, llamado UART (Transmisor-Receptor-Asíncrono Universal).

Normalmente se utilizan los siguientes modelos de este chip: 8250 (bastante antiguo, con fallos, solo llega a 9600 baudios), 16450 (versión corregida del 8250, llega hasta 115.200 baudios) y 16550A (con buffers de E/S).

De hecho, la mayoría de los módems conectables a puerto serie necesitan dicho tipo de UART .¹²

¹² www.zator.com/Hardware/H2_5_1.htm

Conexión con Pc: La Figura 1.10 muestra la conexión del Modem a una Pc a través del Cable Serial RS232.

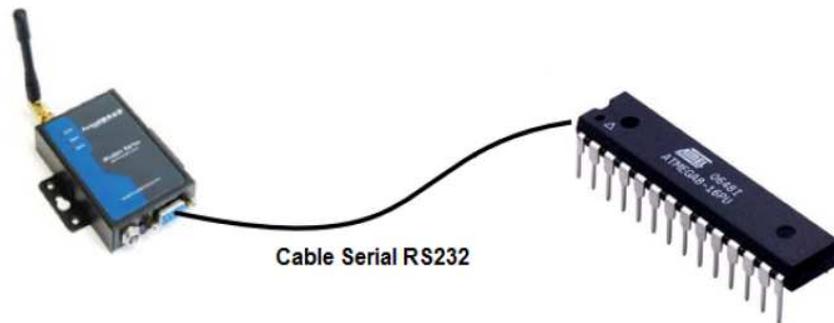


PIN	Abr.	Función
2	RX	Recibe datos del PC
3	TX	Transmite datos del PC
5	GND	Tierra de la señal

FIGURA 1.10

Conexión Modem - PC

Conexión con Microcontrolador: La Figura 1.11 muestra la conexión del Modem a un Microcontrolador a través del Cable Serial RS232.



PIN	Abr.	Micro
2	RX	Pin 15 (Tx)
3	TX	Pin 14 (Rx)
5	GND	Pin 11



FIGURA 1.11
Conexión Modem - Microcontrolador

CAPITULO II

SISTEMAS, SENSORES Y COMPONENTES DEL VEHÍCULO

El sistema se implementará en un vehículo marca Hyundai Accent 4DR 1.4. A continuación se describe los componentes del vehículo que se necesitaron para implementar el telemando.

De manera práctica y con los fines que persigue el telemando (Apagar y bloquear el encendido del vehículo en caso de robo) se presenta un análisis de dos sistemas, el sistema de encendido y el de alimentación de combustible.

Esto debido a que para que deje de trabajar el motor de un vehículo existen dos causas principales: ausencia de corriente (Sistema de encendido) o de combustible (Sistema de alimentación).

2.1 SISTEMA DE ENCENDIDO ELECTRÓNICO DEL VEHÍCULO

EL sistema de encendido electrónico de un vehículo, es el sistema que suministra las chispas de alta tensión en la bujía dentro de la cámara de combustión para encender la mezcla comprimida de aire/gasolina.

2.1.1 PRINCIPALES COMPONENTES

La figura 2.1 muestra los principales componentes de este sistema. Entre los principales componentes tenemos:

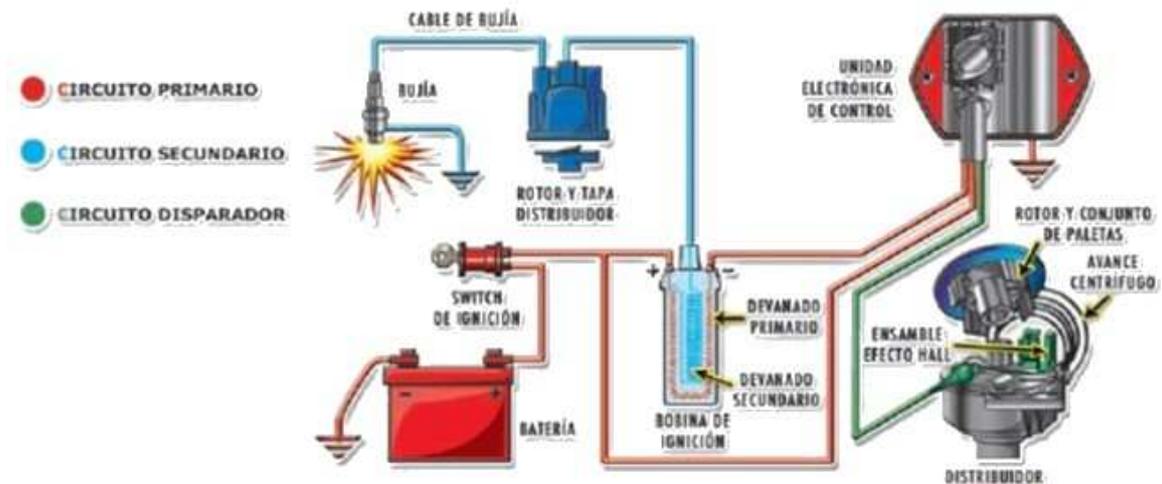


FIGURA 2.1

Componentes principales del sistema de encendido electrónico

2.1.1.1 Batería

Es un dispositivo electroquímico para almacenar energía en forma química de manera que pueda ser liberada como electricidad durante el arranque del motor. La batería del vehículo Hyundai accent 1.4dr es un tipo de batería denominado sin mantenimiento, es decir que no dispone de tapones para agregar agua.

El principio de funcionamiento es el siguiente:

La placa de dos metales diferentes, plomo y peróxido de plomo, se sumergen en una solución de agua y ácido sulfúrico. Esta condición establece un desbalance de cargas electrónicas dentro de la batería. Las moléculas de sulfato tratan de dirigirse a

la placa negativa de plomo mientras halan átomos de oxígeno de la placa positiva de peróxido de plomo, esto genera un excedente de electrones en la placa negativa y una deficiencia de electrones en la placa positiva y el resultado es el voltaje.

2.1.1.2 **Unidad de control electrónico (ECU)**

La ECU es la encargada de recibir las señales de entrada de los diferentes sensores, de temperatura, de presión, del interruptor del acelerador, para indicar cuanto tiempo tiene que estar abierto los inyectores.

La ECU no posee elementos a los que tenga que darles servicio, por lo tanto una falla en la unidad hace que el automóvil no arranque y es necesario el cambio de la misma.

2.1.1.3 **Bobina de encendido**

Es la parte del sistema que actúa como transformador para elevar la tensión de la batería hasta varios miles de voltios. El impulso de alta tensión produce entonces una chispa en el espacio de los electrodos de las bujías. Cuando la corriente pasa por el primario de la bobina, crea un campo magnético fuerte. Entonces la corriente es cortada por el módulo de encendido creando un campo magnético en el bobina secundario del orden de los 10000V. Esta alta tensión pasa por los cables de las bujías y llega a las mismas donde salta la separación entre electrodos y enciende la mezcla.

2.1.1.4 **Bujías**

Componente del sistema de encendido cuya función es suministrar una chispa en el interior de la cámara de combustión del motor.¹³

¹³ Técnico en Mecánica Automotriz. Jesús Rueda Santander Tomo 2

2.1.2 DAÑOS Y AVERÍAS

Al mencionar daños y averías, se está haciendo referencia a las causas para que el vehículo ya no encienda. Dentro de este sistema tenemos los siguientes:

- ✓ Batería descargada
- ✓ Bornes de batería sulfatados
- ✓ Cables del circuito abiertos
- ✓ Fusibles del circuito quemados
- ✓ Relés de accionamiento en mal estado
- ✓ Unidad de control electrónica averiada
- ✓ Bobina quemada

2.2 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE

Es el sistema encargado de proporcionar el combustible desde el tanque a los inyectores a alta presión.

2.2.1 PRINCIPALES COMPONENTES

2.2.1.1 Depósito de combustible

Tanque o recipiente almacenador de gasolina del vehículo. Físicamente, dentro del depósito encontramos la bomba y el filtro de combustible.

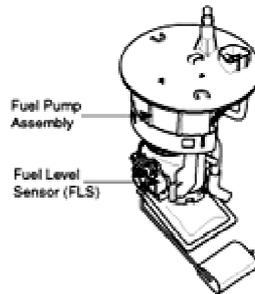


FIGURA 2.2

Bomba de combustible del vehículo

2.2.1.2 Bomba de combustible

La figura 2.2 muestra los componentes de la bomba de combustible. Su función es bombear combustible a presión y volumen incluso más alto del requerido. La bomba impulsa el combustible que se encuentra dentro del tanque de combustible.

Una bomba de combustible defectuosa puede causar baja presión de combustible, puede causar paro del motor y baja de potencia.

La bomba de combustible generalmente es una bomba de aletas como se puede ver en la figura 2.3, accionada eléctricamente por un relé el cual es energizado a órdenes de la unidad de control electrónico.

El combustible debe ser suministrado a los inyectores a presión adecuada, en el volumen correcto y dentro de un rango de temperatura consistente. No debe haber vapor de combustible o burbujas de aire en el combustible en el punto de suministro.

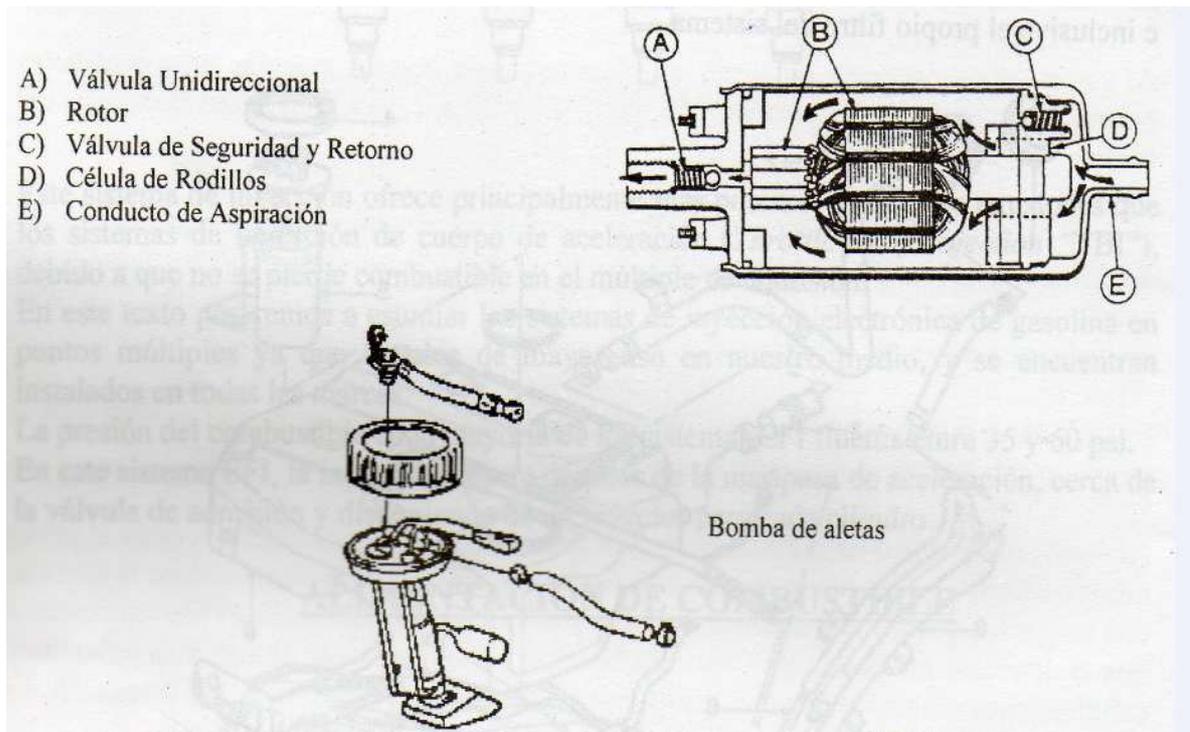


FIGURA 2.3

Componentes de la bomba de combustible

El motor eléctrico de una bomba de combustible consume varios amperios de corriente, la bomba se enciende, se controla y se apaga mediante la computadora de inyección de combustible. La corriente de la computadora es demasiado alta para los circuitos de la computadora por lo que se usa un relé para la conmutación real. La computadora simplemente controla el relé.

2.2.1.3 Unidad de control electrónica (ECU)

Un par de terminales de la unidad de control se conectan al relevador de la bomba de combustible, entonces cuando se gira a la posición cerrado, la unidad de control envía voltaje a la bomba de combustible para asegurar que el sistema de combustible esté lleno para facilitar el arranque. Si el motor arranca, la bomba de combustible funcionará continuamente hasta que se apague el motor y cuando el motor no arranca la unidad de control apaga la bomba después de unos segundos.

2.2.1.4 Inyectores

Es el componente del sistema que pulveriza el combustible dentro del motor. Estos son disparados por la acción de corriente eléctrica en una bobina.¹⁵

2.2.2 DAÑOS Y AVERÍAS

Igual que el sistema anterior, al decir daños y averías, se está haciendo referencia a las causas para que el vehículo ya no encienda. Dentro de este sistema tenemos los siguientes:

- ✓ Ausencia de combustible en el depósito o tanque
- ✓ Bomba de combustible averiada
- ✓ Bomba de combustible sin alimentación de corriente
- ✓ Fusibles quemados
- ✓ Relés de accionamiento en mal estado
- ✓ Unidad de control electrónica averiada

¹⁵ Técnico en Mecánica Automotriz. Jesús Rueda Santander Tomo 1

2.3 SENSOR DEL VELOCÍMETRO

Este sensor proporciona información de la velocidad del automóvil a la computadora del vehículo. Es un generador de pulsos magnético impulsado por el eje de la salida de la transmisión.

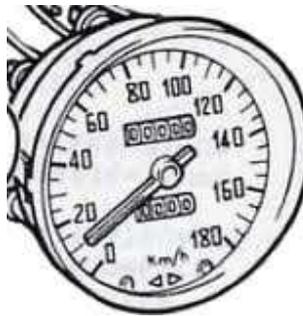


FIGURA 2.5
Velocímetro

El vehículo posee un conector para el servicio de scanner o de pruebas de funcionamiento ubicada en la parte inferior de la caja de fusibles. Uno de las señales que llegan al mismo es del velocímetro de donde se toman las señales (pulsos) para cerrar los seguros de las puertas automáticamente.

El sensor proporciona una señal de corriente alterna al ECM la cuál es interpretada como velocidad del vehículo. Este sensor es un generador de imán permanente. Al aumentar la velocidad del vehículo la frecuencia y el voltaje aumentan, entonces la computadora del vehículo convierte ese voltaje en Km/h.

Normalmente nos encontramos dos tipos de tecnologías en los sensores utilizados en automoción:

- Sensores inductivos (pasivos)
- Sensores Hall (activos)

Sensores inductivos

Los sensores inductivos de bobina estaban ya disponibles para la medición de velocidades de rotación cuando no existía aún ninguna versión en absoluto o todavía no adecuada en tecnología magnetoestática (efecto Hall).

Los sensores inductivos de velocidad de rotación constan en principio de tres componentes magnéticos esenciales (figura 2.6):

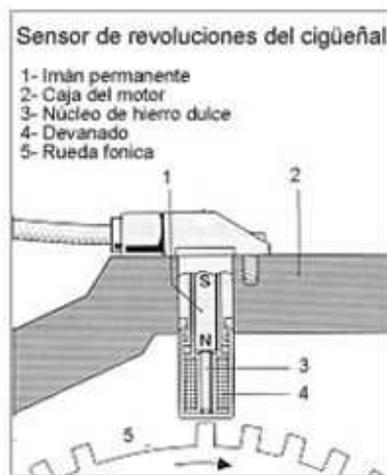


FIGURA 2.6

Componentes de un sensor de tipo inductivo

- Bobina fija,
- Pieza de hierro dulce
- Imán permanente.

Los sensores inductivos actuales están constituidos preferentemente por un imán de barra (figura arriba) con espiga polar de hierro dulce (3) que soporta la bobina de inducción (4) de dos conexiones. Cuando gira una corona dentada ferromagnética (5) u otro rotor de estructura similar por delante de este detector, se induce en la bobina

una tensión proporcional (casi sinusoidal) a la variación del flujo magnético en función del tiempo.

Los sensores inductivos son siempre, por tanto, sensores dinámicos. En principio no son apropiados para detectar velocidades extremadamente lentas (casi estáticas o estáticas), pues su señal de salida tiende entonces a ser cero.

Para que la unidad de control pueda efectuar una evaluación segura y fiable, la tensión generada por el sensor debería ser de 30 mV como mínimo. La desventaja de los sensores inductivos, sin embargo, reside en el hecho de que su tensión de salida puede tener a grandes velocidades valores muy altos, superiores en mucho a 100 V, que son difíciles de procesar por vía electrónica.

Las coronas dentadas montadas en los cigüeñales y las ruedas (ABS) están previstas para cubrir entrehierros de hasta 0,8 o 1,5 mm. La marca de referencia necesaria para el encendido se obtiene suprimiendo un diente o llenando un hueco entre dientes. Se identifica por la mayor distancia de los pasajes por cero y genera (como si hubiera un diente más grande) una tensión de señal mucho más alta.

Ventajas de los sensores inductivos

- Bajos costes de fabricación,
- Alta estabilidad a perturbaciones: baja resistencia interna estática (más elevada en modo dinámico), ninguna electrónica local (pasividad eléctrica) que haya de ser protegido
- Ningún problema en caso de derivas de la tensión continua (principio de medición dinámico)
- Amplio margen de temperaturas (depende sobre todo de la masa de llenado).

Desventajas

- Límites de reducción del tamaño constructivo en caso de tecnología de bobinado convencional
- Señal de salida dependiente de la velocidad de rotación, no sirve para movimientos casi estáticos
- Sensibilidad a variaciones del entrehierro.

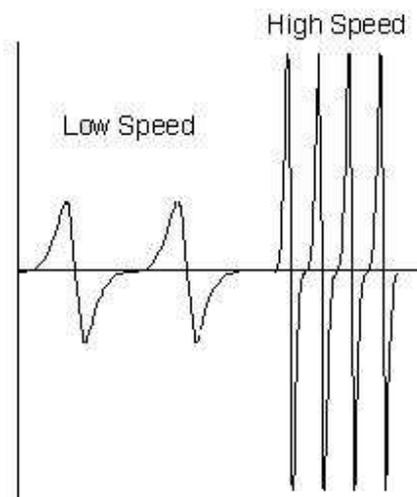


FIGURA 2.7

Ejemplo señal sensor inductivo

Un sensor de velocidad de tipo inductivo, genera un voltaje cuya frecuencia y amplitud son proporcionales a la velocidad como se ve en la figura 2.7

Sensores Hall

La detección casi estática de la velocidad de rotación se puede realizar con eficacia mediante sensores magnetostáticos. Su señal de salida independiente de la velocidad de rotación y únicamente dependiente del campo magnético facilita y

simplifica, incluso en el caso de velocidades elevadas, el tratamiento electrónico de tensiones de señales de valores limitados. Ofrecen además una posibilidad de miniaturización del sensor y la ventaja de tener integrados la amplificación y el tratamiento de las señales en ellos mismos.

Gracias a su pequeño tamaño de construcción se pueden realizar también fácilmente sistemas múltiples tales como por ejemplo configuraciones diferenciales o sistemas de detección integrada del sentido de rotación.

Una desventaja importante de tales sensores activos radica sin embargo en el hecho de que el margen de su temperatura de funcionamiento lo determina muy ampliamente la correspondiente electrónica de evaluación a base de componentes de silicio que, en general, no puede resistir temperaturas tan altas como los elementos sensores mismos.

Barreras Hall

Un ejemplo de sensor manetostático es la "barrera Hall" (utilizado p. ejemplo como sensores generadores de impulsos en el distribuidor de encendido). Los correspondientes circuitos electrónicos de alimentación y de evaluación de las señales están integrados directamente en el mismo chip del sensor. Este "C.I. Hall" (realizado en tecnología bipolar para temperaturas continuas <150°C y conexión directa a la red de a bordo) se encuentra en un circuito magnético prácticamente cerrado, consistente en un imán permanente y piezas polares (figura inferior). El entrehierro aún restante lo recorre un rotor de pantallas de magnetismo dulce (p. ej. accionado por el árbol de levas).

Cuando una pantalla penetra en el entrehierro cortocircuita el flujo magnético (es decir, lo desvía del sensor); cuando la pantalla abandona el entrehierro, el hueco entre pantallas del rotor deja que el flujo atraviese sin obstáculo el sensor. El funcionamiento fiable del sensor está garantizado también si el rotor de pantallas

penetra con profundidad irregular en la barrera o si la posición del entrehierro se desplaza en sentido radial, es decir, verticalmente al sentido de rotación.¹⁶

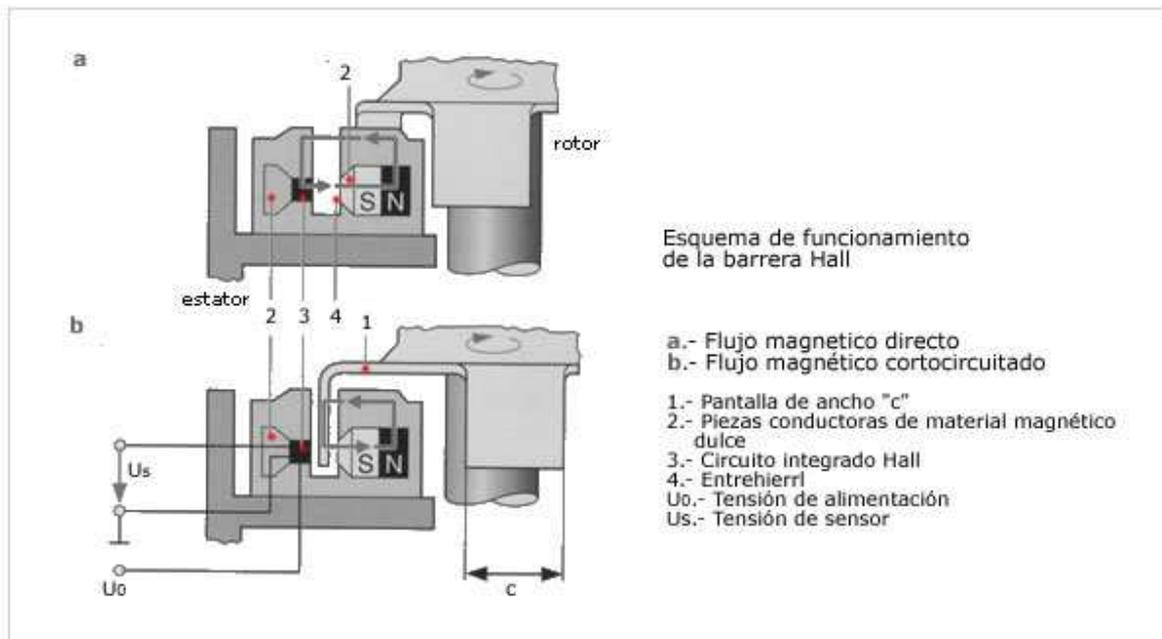


FIGURA 2.8

Sensor de efecto Hall

La figura 2.8 muestra el esquema de funcionamiento de la barrera Hall. Las barreras de este tipo sólo se pueden realizar para una resolución periférica limitada y se utilizan principalmente como sensores de segmentos. Si las hendiduras entre las pantallas son demasiado estrechas, el campo magnético no atraviesa ya el rotor y no puede alcanzarse ya el nivel de inducción necesario.

En los sensores hall, nos podemos encontrar algunos que su salida tiene un offset DC sobre la señal de pulsos. Para eliminarla, podemos usar un condensador en serie con la señal. Si la señal no tiene la amplitud suficiente (mayor de 2,5 V), tendremos que adaptar para hacer esto posible, por ejemplo con la ayuda de transistores.

¹⁶ <http://www.mecanicavirtual.org/sensores2.htm>

2.4 SEGUROS Y BLOQUEO DE PUERTAS

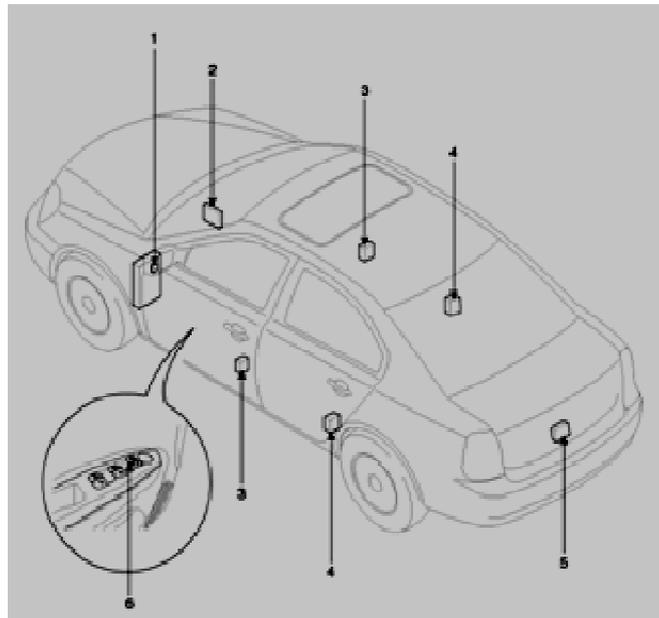
El vehículo cuenta con apertura y cierre de puertas centralizado cuyo mando principal se encuentra accionando el botón de alarma del vehículo. Se puede cerrar todas las puertas también con el botón presente en el reposabrazos lateral del conductor (Ver figura 2.9), junto al bloqueo de apertura y cierre de ventanas.¹⁷



FIGURA 2.9
Controles del conductor

Al pulsar la parte delantera del interruptor de cierre de puertas del conductor se bloquean todas las puertas. El desbloqueo de todas las puertas se realiza al pulsar la parte trasera del interruptor. Su función eléctrica es enviar un pulso al relé que acciona los seguros de las puertas. En la figura 2.10 se indica un diagrama del cableado de puertas y seguros y su respectiva identificación.

¹⁷ Manual del propietario Hyundai Accent



038C Wiring Diagram

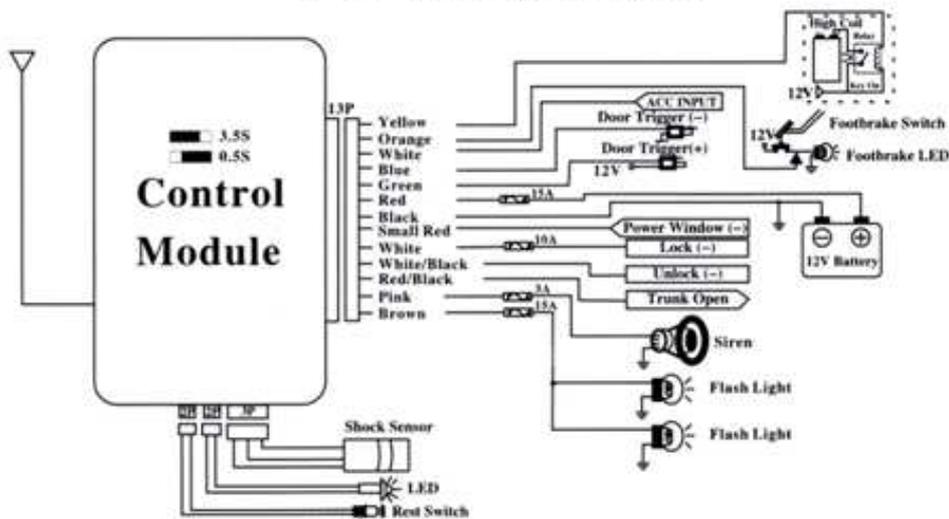


FIGURA 2.10

Identificación de cables del vehículo y sus funciones ¹⁸

¹⁸ <http://www.hmaservice.com/> Hyundai America

2.5 FUENTES DE ALIMENTACIÓN

El vehículo cuenta con una batería de 12v constituyéndose en la única fuente estable de alimentación para el vehículo y sus sistemas.

Podemos detallar que en el tablero de fusibles encontramos terminales con dicho voltaje. En algunos terminales el voltaje siempre está presente y en otros es necesario poner el vehículo en contacto.

CAPITULO III

3 IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

3.1 DIAGRAMA DE PROCESO

El proceso a seguir en la programación y actividades a ejecutarse es el siguiente:

3.1.1 DEFINICIÓN DE FLUJOGRAMA DE PROCESOS

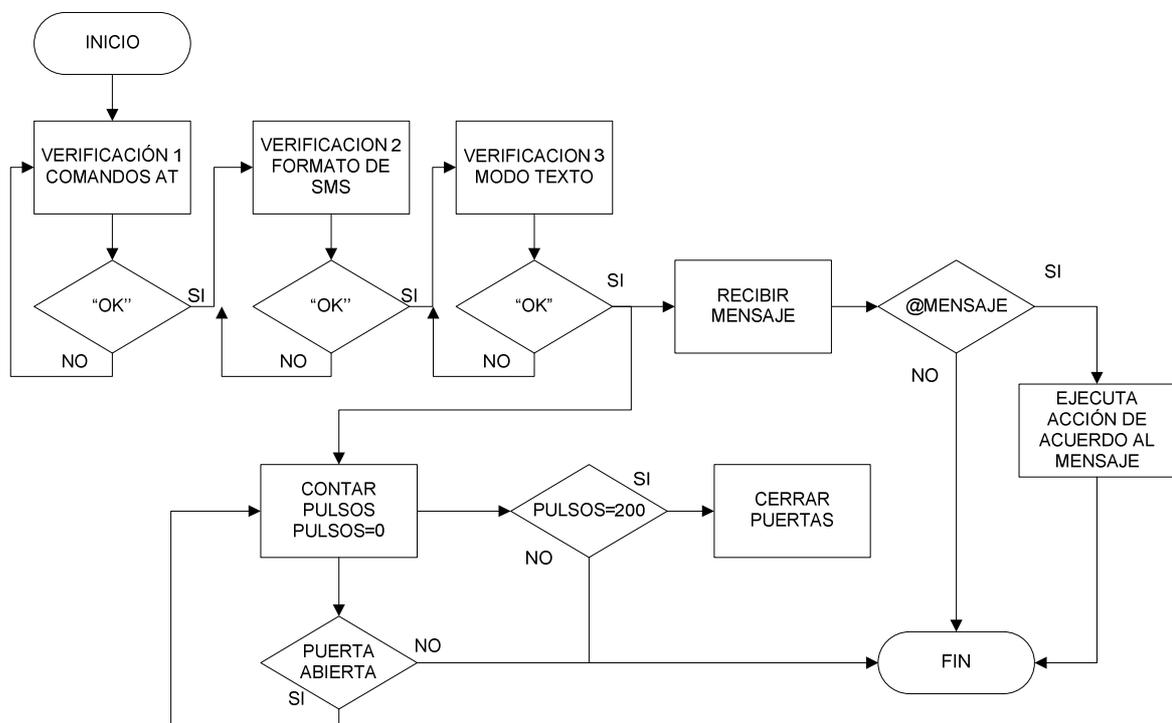


FIGURA 3.1
FLUJOGRAMA DE PROCESOS

Primero tenemos que definir los procesos a seguir para la realización del flujograma de procesos indicado en la figura 3.1:

➤ Proceso 1.- Comunicación Modem – micro

Para establecer la comunicación del modem 3006 con el micro atmega644 se utiliza la interface serial RS232. Los comandos AT son el lenguaje de comunicación entre ellos.

El microcontrolador envía los siguientes comandos para configurar el modem y poder pasar al siguiente proceso.

1. Comando "AT"
2. Comando "AT+CNMI=1,2,0,0,0"
3. Comando "AT+CMGF=1"

Luego de cada comando el modem envía una respuesta indicando que aceptó y ejecutó el comando recibido. Esto se puede confirmar visiblemente cuando parpadea el led amarillo de la placa del micro.

➤ Proceso 2.- Envío recepción de mensajes

Una vez que ha finalizado el proceso uno el led verde de la placa del micro queda encendido indicando que el telemando está listo para recibir mensajes.

Para que un mensaje sea válido, debe estar precedido por el símbolo @ que será el indicador que inició la secuencia de caracteres para ejecutar acciones.

Con fines prácticos se determinó que sean seis caracteres a recibir del Sms para habilitar las salidas. Los mensajes se indican en la tabla 3.1

MENSAJE	EJECUCION	ACCIÓN
@abrir	Activa relé RL1 por 3 segundos	Abre los seguros de las puertas del vehículo
@cerra	Activa relé RL 2 por 3 segundos	Cierra los seguros de las puertas del vehículo
@apaga	Activa relé RL 3 y lo enclava	Habilita o deshabilita encendido del vehículo
@alarm	Activa aviso mensaje si se abre cualquier puerta (INT 1)	Habilita aviso mensaje de emergencia. Deshabilita encendido del vehículo
@aloff	Para desactivar la acción de @alarm.	Deshabilita aviso mensaje emergencia

Tabla 3.1

Mensajes que acepta el telemando

Se utilizan las salidas PA3,PA4 y PA5 del micro para la ejecución en los relés RL1, RL2 y RL3 respectivamente.

➤ Proceso 3.- Interrupciones del programa

Tenemos 2 procesos de interrupción:

Un proceso automático (sin necesidad de enviar mensajes) que se indica a continuación:

Una vez que el vehículo haya recorrido una pequeña distancia ($INT\ 0 \geq 200$ pulsos), los seguros de las puertas se cerrarán automáticamente. Si el vehículo se detiene y se abre cualquiera de las cuatro puertas ($INT\ 1$). El contador de pulsos se resetea ($INT\ 0=0$) y nuevamente los seguros de las puertas se cerrarán cuando se haya contado 200 pulsos.

Para el segundo proceso de interrupción tenemos que activarlo con el mensaje @alarma. Cuando se activa, el modem responde con el mensaje "Alarma Activada" y si se detecta una interrupción $INT\ 1$, el modem responde enviando el mensaje: "Puerta de vehículo abierta EMERGENCIA", e inmediatamente deshabilita el encendido del vehículo.

3.1.2 SIMBOLOGÍA PARA LA REALIZACIÓN DEL FLUJO GRAMA

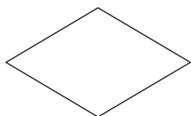
Se utilizó la simbología básica del programa Visio de Microsoft para que los flujogramas sean lo más simples y prácticos posibles.



Inicio y fin de programa



Proceso de asignación de datos. Inicialización de variables.



Condicional o toma de decisiones



Conector de páginas

3.2 FLUJOGRAMA DE PROCESOS

Para facilitar la comprensión de la lógica que persigue el programa podemos dividirlo en las tres partes ya definidas:

1. Verificación de la comunicación entre el modem 3006 y el atmega644. (Figura 3.2 y 3.3)
2. Envío/recepción de mensajes para activar o desactivar dispositivos del vehículo (Figura 3.4)
3. Interrupciones del programa (Figura 3.5)

3.2.1 VERIFICACIÓN DE COMUNICACIÓN

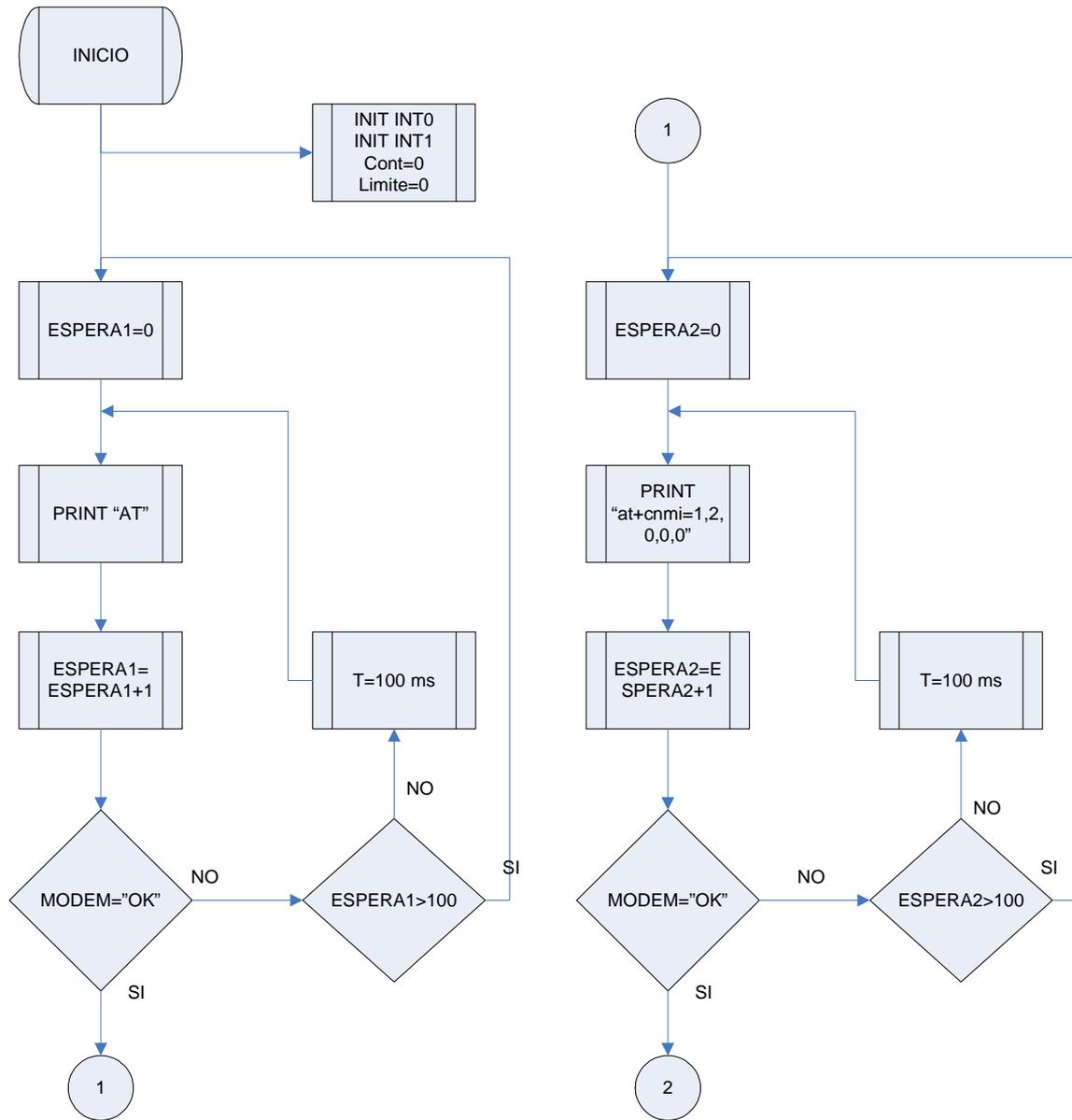


FIGURA 3.2

Flujo grama proceso de verificación 1 y 2

En el flujo grama de la figura 3.2 notamos el inicio del programa con los dos primeros procesos de verificación.

Se utiliza la variable Espera1 para controlar el número de veces que el micro repetirá el proceso de verificación1 hasta obtener respuesta del modem.

Inicialmente la variable Espera1=0, entonces el micro envía el comando "AT" al modem. Inmediatamente la variable Espera1 incrementa su valor en 1 y entonces se tiene dos opciones:

Si el modem no responde, entonces revisa el valor de la variable Espera1.

Si el valor de la variable Espera 1 es menor o igual a 100, el micro deja pasar un tiempo de 100ms, y vuelve a enviar el comando "AT". Incrementa en 1 el valor de la variable espera1 y nuevamente espera la respuesta del modem.

Si el valor de la variable Espera1 es mayor a 100, el micro resetea el valor de Espera1 a 0 y vuelve a intentar comunicarse con el modem mediante el comando "AT".

En cambio si el modem responde al comando "AT" (OK en cualquiera de los intentos) entonces el micro pasa al siguiente proceso, el de verificación 2.

En el proceso de verificación 2 la variable Espera2=0, entonces el micro envía el comando "at+cnmi=1,2,0,0,0" al modem. Inmediatamente la variable Espera2 incrementa su valor en 1 y entonces se tiene dos opciones:

Si el modem no responde, entonces revisa el valor de la variable Espera 2.

Si el valor de la variable Espera 2 es menor o igual a 100, el micro deja pasar un tiempo de 100ms, y vuelve a enviar el comando "at+cnmi=1,2,0,0,0". Incrementa en 1 el valor de la variable espera2 y nuevamente espera la respuesta del modem.

Si el valor de la variable Espera2 es mayor a 100, el micro resetea el valor de Espera2 a 0 y vuelve a intentar comunicarse con el modem mediante el comando "at+cnmi=1,2,0,0,0".

En cambio si el modem responde al comando "AT" (OK en cualquiera de los intentos) entonces el micro pasa al siguiente proceso, el de verificación 3.

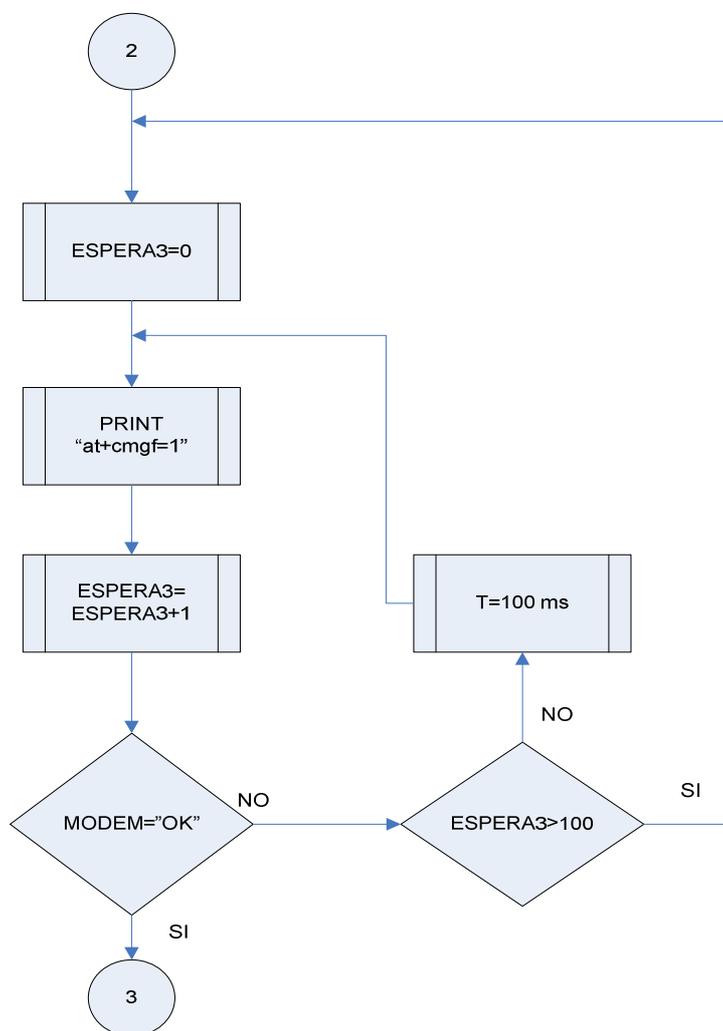


FIGURA 3.3

Flujo grama proceso de verificación 3

La figura 3.3 indica el flujograma del proceso de verificación 3. Inicialmente, la variable `Espera3=0`, entonces el micro envía el comando `"at+cmgf=1"` al modem. Inmediatamente la variable `Espera3` incrementa su valor en 1 y entonces se tiene dos opciones:

Si el modem no responde, entonces revisa el valor de la variable `Espera3`.

Si el valor de la variable `Espera3` es menor o igual a 100, el micro deja pasar un tiempo de 100ms, y vuelve a enviar el comando `"at+cmgf=1"`. Incrementa en 1 el valor de la variable `espera3` y nuevamente espera la respuesta del modem.

Si el valor de la variable `Espera3` es mayor a 100, el micro resetea el valor de `Espera3` a 0 y vuelve a intentar comunicarse con el modem mediante el comando `"at+cmgf=1"`.

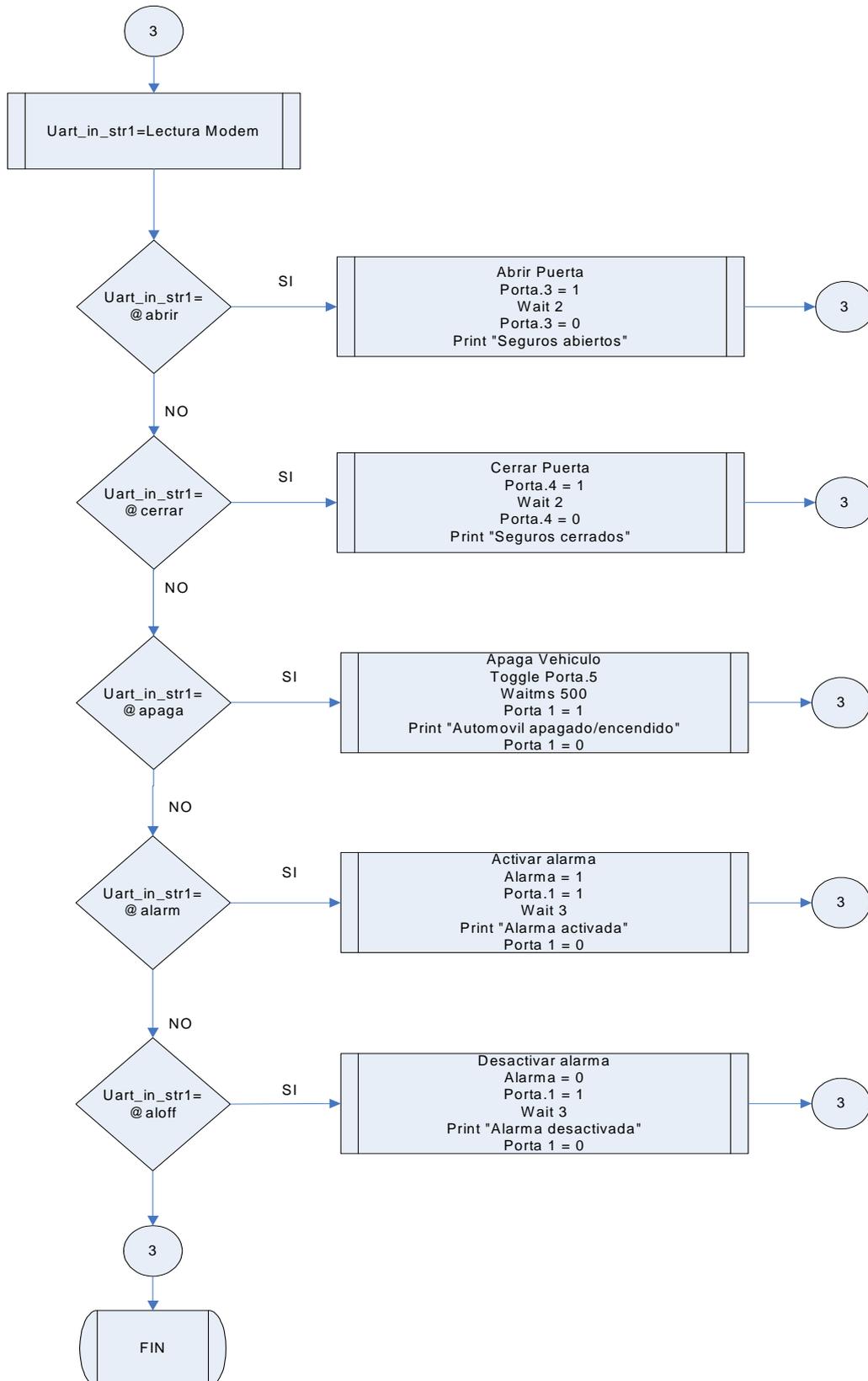
En cambio si el modem responde al comando `"AT"` (OK en cualquiera de los intentos) entonces el micro pasa al siguiente proceso, el de envío y recepción de mensajes.

Bien vale mencionar que las variables para repetir 100 veces el proceso hasta esperar una respuesta del modem es hecho con el fin de evitar que el modem no se "quede atrapado" en alguna de las instrucciones del programa y por ende no pueda continuar con el mismo.

3.2.2 ENVÍO/RECEPCIÓN DE SMS

FIGURA 3.4

Flujograma proceso de envío/recepción de mensajes



En la figura 3.4 se puede observar el flujo grama del proceso de envío y recepción de mensajes.

Una vez que se han realizado las verificaciones de comunicación entre el modem y el micro, el conjunto está listo para recibir mensajes.

Los mensajes llegarán al “uart_in_str1” que es un buffer del micro al cual llegarán los caracteres del mensaje uno a uno y entonces se verificará si coinciden con alguno de los almacenados para proceder a su ejecución.

El micro empezará a comparar un mensaje cuando recepte el caracter @, caracter que indicará el inicio del mensaje para el micro.

Si el mensaje receptado es “@abrir” entonces el micro cambia el estado de salida del puerto A3 por 2 segundos, es decir por dos segundos envía voltaje de salida por el puerto A3 que activa el relé para apertura de seguros de puertas. La salida PortA1 cambia a 1L encendiendo el led amarillo, el modem envía el mensaje de respuesta “Seguros abiertos” al chip asignado con el número 084443247, la salida PortA1 regresa a 0L apagando el led amarillo indicando así que se ha realizado el proceso descrito anteriormente.

Si el mensaje receptado es “@cerra” entonces el micro cambia el estado de salida del puerto A4 por 2 segundos, es decir por dos segundos envía voltaje de salida por el puerto A4 que activa el relé para cierre de seguros de puertas. La salida PortA1 cambia a 1L encendiendo el led amarillo, el modem envía el mensaje de respuesta “Seguros cerrados” al chip asignado con el número 084443247, la salida PortA1 regresa a 0L apagando el led amarillo indicando así que se ha realizado el proceso descrito anteriormente.

Si el mensaje recibido es “@apaga” entonces el micro cambia el estado de salida del puerto A5 permanentemente, es decir se envía permanentemente un voltaje de salida por el puerto A5 que activa el relé y lo enclava cortando así la corriente que alimenta la bomba de combustible. La salida PortA1 cambia a 1L encendiendo el led amarillo, el modem envía el mensaje de respuesta “Automóvil apagado/encendido” al chip asignado con el número 084443247, la salida PortA1 regresa a 0L apagando el led amarillo indicando así que se ha realizado el proceso descrito anteriormente.

Si el mensaje recibido es “@alarm” entonces el micro cambia el estado de salida de la variable Alarma (Alarma=1) activando así la interrupción de programa Int1. La salida PortA1 cambia a 1L encendiendo el led amarillo, el modem envía el mensaje de respuesta “Alarma activada” al chip asignado con el número 084443247, la salida PortA1 regresa a 0L apagando el led amarillo indicando así que se ha realizado el proceso descrito anteriormente.

Si el mensaje recibido es “@aloff” entonces el micro cambia el estado de salida de la variable Alarma (Alarma=0) desactivando así la interrupción de programa Int1. La salida PortA1 cambia a 1L encendiendo el led amarillo, el modem envía el mensaje de respuesta “Alarma desactivada” al chip asignado con el número 084443247, la salida PortA1 regresa a 0L apagando el led amarillo indicando así que se ha realizado el proceso descrito anteriormente.

3.2.3 INTERRUPCIONES DEL PROGRAMA

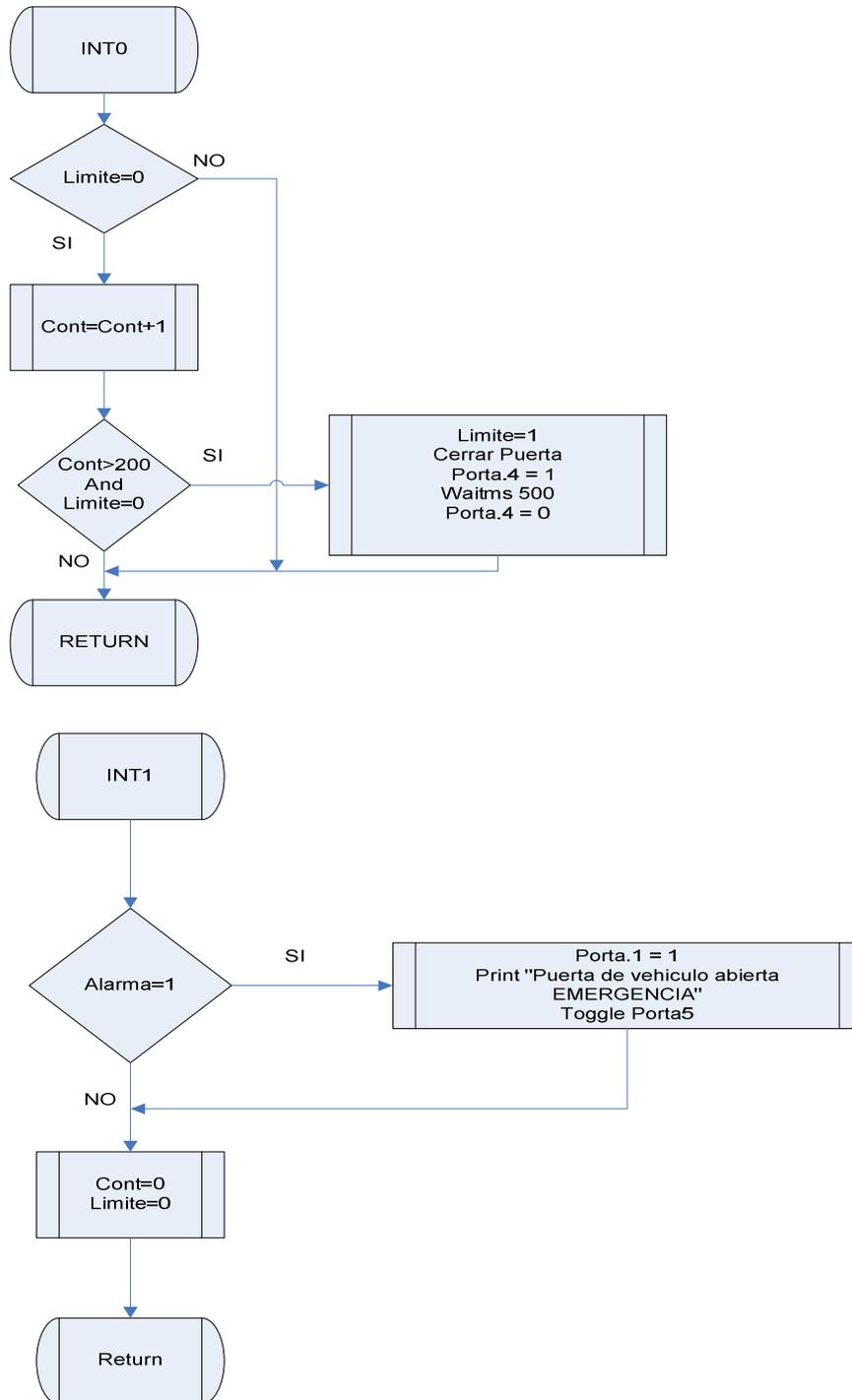


FIGURA 3.5

Flujo grama proceso de interrupciones

En el flujo grama de la figura 3.5 podemos observar los dos procesos de interrupción con los que cuenta el programa. Dichos procesos de interrupción pueden ocurrir en cualquier momento, sin importar la línea del programa que en ese momento se encuentre leyendo el micro.

Primero tenemos la interrupción Int0. Inicialmente el valor de la variable límite=0, y la variable cont=0, entonces el vehículo empieza su recorrido. La variable cont incrementa en 1 con cada pulso que recibe del sensor de velocidad. Cuando $cont > 200$, la variable límite pasa a 1 y el PuertoA4 cambia a 1L por 500ms, cerrando así los seguros de las puertas. El micro regresa a la línea del programa que estuvo ejecutando antes de la interrupción.

La variable cont seguirá incrementando, pero como el límite pasó a 1 ya no ejecutará ninguna acción. La variable cont regresa a 0 siempre que vuelve a ocurrir la interrupción Int0 (Físicamente se abre cualquiera de las puertas del vehículo).

La interrupción Int1 se activará únicamente si la variable Alarma es igual a 1 (Enviando mensaje @alarm). Si existe interrupción (Físicamente se abre cualquiera de las puertas del vehículo), el modem enviará el mensaje de respuesta "Puerta de vehículo abierta EMERGENCIA" y a su vez enclavará en 1L (Toggle) la salida del puerto A5 lo que hace que el vehículo se apague y/o no se pueda encender.

Si Alarma=0, entonces al existir la interrupción (Físicamente se abre cualquiera de las puertas del vehículo), las variable Cont y límite se resear a 0 y el micro regresa a la línea del programa que estuvo ejecutando antes de la interrupción.

3.3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

Se describe a continuación en forma detallada las actividades realizadas para la implementación del telemando en orden cronológico.

3.3.1 CONFIGURACIÓN DEL MODEM

Utilizando la comunicación serial Rs232 y el terminal de comunicaciones de Bascom, se configuró y verificó el funcionamiento del modem MG3006 con los siguientes comandos AT.

1. COMANDO "AT".- Desde el PC se envía este comando al modem y el modem responde enviando al PC la palabra "OK" lo que indica que el modem está listo para enviar y recibir comandos AT.

Descripción	Este comando se utiliza para habilitar el eco.	
Formato	ATE<n>	
Ejemplo	ATE0 OK OK	
	ATE1 OK ATE1 OK	
Parámetros	<n>=0 Deshabilitado. <n>=1 Habilitado.	

2. COMANDO “AT+CNMI=1,2,0,0,0 .- Este comando se utiliza para dar formato al mensaje sms. El modem responde con “OK” para indicar que se ha aceptado el formato requerido.¹⁹

Descripción	Este comando se utiliza para configurar el formato de SMS.	
Formato	AT+CNMI=<mode>,<mt>,<bm>,<ds>,<bfr>	
Ejemplo	AT+CNMI=? +CNMI:(0-3),(0-3),(0,2,3),(0-1),(0) OK	Consulta el rango de los valores actuales
	AT+CNMI=3,1,0,0,0 OK +CMTI: "SM",19	Establece modo de recepción de SMS en memoria: +CMTI: memoria, posición
	AT+CNMI=3,2,0,0,0 OK AT+CMGF=1 OK +CMT: "+86130*****", "", "07/02/14,1 0:29:04+32"	Establece el modo de SMS, recepción y eliminación. Establece la configuración actual como en modo texto Recibir SMS de texto a partir de 130
Resultados Retornados	+CMTI:<mem>,<index>: indica la recepción de un mensaje nuevo. +CMT:,<length><CR><LF><pdu>: salida directa de recepción de mensajes (Modo PDU) +CBM:<length><CR><LF><pdu>: salida directa en modo broadcast (Modo PDU)	

AT+CNMI = 1, 2 , 0, 0, 0

Es un comando que da formato al mensaje que no almacena los códigos de los mensajes recibidos sino que conforme llegan los borra y coloca el nuevo mensaje

¹⁹ Manual de comandos AT para Modems de la corporación ZTE Versión 2.0

recibido (1); permite visualizar directamente el mensaje pero sin guardarlo (2); no envía salida broadcast al terminal (0), reporta si el mensaje no fue enviado (0); y el código almacenado en TA se envía a TE (0).

3. COMANDO AT+ CMGF=1.- El PC envía este comando al modem para establecer el modo de entrada de los mensajes de texto. El modem responde con "OK" para indicar que se estableció el modo mensaje de texto²⁰.

Descripción	Este comando se utiliza para establecer el modo de entrada de SMS.	
Formato	AT+CMGF=<n>	
Ejemplo	AT+CMGF=1 OK	Establece el modo de entrada de SMS como entrada de texto.
	AT+CMGF?	Consulta modo de entrada de la configuración actual.
	+CMGF:1	Configuración actual como modo texto.
	AT+CMGF=? +CMGF=(0-1) OK	Consulta el intervalo de la configuración actual.
Parámetros	<n>=0 Modo PDU. <n>=1 Modo Texto.	

²⁰ Manual de comandos AT para Modems de la corporación ZTE Versión 2.0

4. COMANDO AT+ IPR = 9600.- Desde el PC enviamos este comando para establecer la velocidad de transmisión del modem.²¹

Descripción	Este comando se utiliza para establecer la velocidad de transmisión del módulo.	
Formato	AT+IPR=<velocidad de transmisión>	
Ejemplo	AT+IPR? +IPR: 115200 OK	Consulta al módulo la velocidad de transmisión actual
	AT+IPR=?	Consulta las velocidades de transmisión que son soportadas
	AT+IPR= 9600 OK	Establece la velocidad de transmisión como 9600
Comentario	La velocidad de transmisión más alta (115200bps) sólo puede utilizarse en EDGE y la plataforma 3G. El uso de AT&W sirve para guardar el la velocidad de transmisión, caso contrario, volverá a reajustarse 115200bps si el módulo se apaga.	

3.3.2 PROGRAMACIÓN DEL ATMEGA644

Utilizando el programa Bascom de la familia de los AVR's se realizó la programación del microcontrolador ATMEGA644.

Para configurar el micro a programar, modelo, cristal y velocidad de transmisión tenemos:

```
$regfile = "m644def.dat"
```

```
$crystal = 4000000
```

```
$baud = 9600
```

Las instrucciones indicadas indican que se programará un Atmega 644, con un cristal de 4Mhz a una velocidad de transmisión de 9600 baudios.

```
Config Serialin = Buffered , Size = 100
```

²¹ Manual de comandos AT para Modems de la corporación ZTE Versión 2.0

Esta instrucción permite enviar y recibir datos a alta velocidad utilizando el serial input buffer

Para la declaración de variables tenemos el comando
Dim (Nombre de la variable) as byte²²

Casi todas las variables son de tipo byte pues son suficientes 8 bits para las siguientes variables:

- Alarma.- variable para controlar la opción de activación de alarma.
- Akey.- variable que tendrá el valor ASCII del dato presente en el buffer de entrada del micro.
- Uart buffer.- variable del subprograma “limpiar buffer” utilizada para borrar los datos o el último dato presente en el buffer.
- Control1.- variable utilizada en el proceso de verificación 1 (Comando AT). Inicia en 0 y cuando el modem responde al micro esta variable cambia a 2 y permite salir de la verificación 1 inmediatamente.
- Espera1.- variable utilizada en el proceso de verificación 1 (Comando AT). Inicia en 0 y en caso de que el micro no reciba respuesta del modem, esta variable incrementa en 1, el micro vuelve a enviar el comando “AT” y en caso de no recibir nuevamente respuesta del modem incrementa otra vez uno. Este proceso se repite hasta que Espera1>100. Si esto ocurre, el programa sale de la verificación 1, Espera 1 regresa a 0 y el micro repite la verificación 1 hasta obtener respuesta.

²² Manual Bascom AVR Fundamentos. Lenguaje programación

- Salida1.- variable utilizada en el proceso de verificación 1 (Comando AT). Inicia en 0 y si el modem responde al micro esta variable cambia a 5 y es el condicionante para que el programa continúe su ejecución, es decir pasa a la segunda verificación.
- Control2.- variable utilizada en el proceso de verificación 2 (Formato del mensaje a recibir). Inicia en 0 y cuando el modem responde al micro esta variable cambia a 2 y permite salir de la verificación 2 inmediatamente.
- Espera2.- variable utilizada en el proceso de verificación 2 (Formato del mensaje a recibir). Inicia en 0 y en caso de que el micro no reciba respuesta del modem, esta variable incrementa en 1, el micro vuelve a enviar el comando "at+cnmi=1,2,0,0,0" y en caso de no recibir nuevamente respuesta del modem incrementa otra vez uno. Este proceso se repite hasta que $Espera2 > 100$. Si esto ocurre, el programa sale de la verificación 2, Espera 2 regresa a 0 y el micro repite la verificación 2 hasta obtener respuesta.
- Salida 2.- variable utilizada en el proceso de verificación 2 (Formato del mensaje a recibir). Inicia en 0 y si el modem responde al micro esta variable cambia a 5 y es el condicionante para que el programa continúe su ejecución, es decir pasa a la tercera verificación.
- Control 3.- variable utilizada en el proceso de verificación 3 (Envío del mensaje en modo texto). Inicia en 0 y cuando el modem responde al micro esta variable cambia a 2 y permite salir de la verificación 3 inmediatamente.
- Espera 3.- variable utilizada en el proceso de verificación 3 (Envío del mensaje en modo texto). Inicia en 0 y en caso de que el micro no reciba respuesta del modem, esta variable incrementa en 1, el micro vuelve a enviar el comando "at+cmgf=1" y en caso de no recibir nuevamente respuesta del modem

incrementa otra vez uno. Este proceso se repite hasta que $Espera3 > 100$. Si esto ocurre, el programa sale de la verificación 3, $Espera 1$ regresa a 0 y el micro repite la verificación 3 hasta obtener respuesta.

- **Salida3.-** variable utilizada en el proceso de verificación 3 (Envío del mensaje en modo texto). Inicia en 0 y si el modem responde al micro esta variable cambia a 5 y es el condicionante para que el programa continúe su ejecución, es decir pasa a la parte principal del programa.
- **Dato.-** Variable utilizada para controlar el inicio de la secuencia de caracteres del mensaje válido a recibir. Únicamente si ingresa el carácter @ la variable dato pasa a 2, indicando que los caracteres siguientes son parte del mensaje a validar.

Do

Dato = 0

Uart_in_str = ""

Uart_in_str1 = ""

Clear Serialin

Gosub Limpiarbuffer

Gosub Ent

Wait 1

Loop

El micro continuamente va a estar leyendo estas instrucciones que componen la parte central del programa.

- Cont.- variable utilizada en el proceso de interrupción 1. Inicia en 0 cuenta los pulsos del sensor del velocímetro. Cuando se supere los 200 pulsos (Cont>200) se ejecuta la acción (Port 4 =1).
- Límite.- variable utilizada como condicionante en el proceso de interrupción del programa.

Los mensajes de verificación que el modem genera y envía al micro se estarán receptando en el espacio de memoria “uart_in_str”, variable de tipo string*100 que en realidad está sobredimensionado pues el programa está configurado para que acepte sólo dos caracteres que los compara y ejecuta la acción respectiva.

Los mensajes de ejecución que el modem recepta de cualquier móvil, los vuelve a enviar al micro, quien los estará receptando en el espacio de memoria “uart_in_str1”, variable de tipo string*100 que en realidad está sobredimensionado pues el programa está configurado para que acepte sólo seis caracteres que los compara y ejecuta la acción respectiva.

Para indica que los pines 0 al 5 del pòrtico A serán salidas son las instrucciones:

Ddra.0 = 1

Ddra.1 = 1

Ddra.2 = 1

Ddra.3 = 1

Ddra.4 = 1

Ddra.5 = 1

Para limpiar el buffer coloca 0 en Uart 0 tenemos la instrucción:

Clear Serialin²³

²³ Manual Bascom AVR Fundamentos. Lenguaje programación

Además se hizo necesario configurar el puertoD.2 (PD2) como entrada de pulsos del velocímetro. La instrucción es la siguiente:

```
Config Portd.2 = Input
```

Para los procesos de interrupción de programa tenemos las siguientes instrucciones:

```
Config Int0 = Rising24
```

```
On Int0 Int0_int
```

```
Config Int1 = Rising
```

```
On Int1 Int1_int
```

```
Enable Interrupts
```

```
Enable Int0
```

```
Enable Int1
```

```
Cont = 0
```

“On” ejecuta la subrutina cuando la interrupción ocurre y “rising” indica que las entradas int0 e int 1 son señales de flanco positivo o creciente.

Para visualizar el estado de la ejecución del programa se colocaron tres leds que están relacionados a los procesos de verificación y se explican a continuación

```
Porta 0 = 1
```

El led rojo permanecerá encendido durante los tres procesos de verificación.

```
Do
```

```
Porta.1 = 1
```

El led Amarillo se enciende para indicar que inició el proceso de verificación y parpadea cada repetición de la misma verificación en caso que no haya respuesta.

```
Gosub Veri1
```

```
Espera1 = 0
```

²⁴ Manual Bascom AVR Fundamentos. Lenguaje programación

```
Loop Until Salida1 = 5
Porta.2 = 1
Waitms 400
Porta.2 = 0
```

El led verde parpadea para indicar que la verificación se ha realizado correctamente.

```
Do
  Porta.1 = 1
  Gosub Veri2
  Espera2 = 0
Loop Until Salida2 = 5
Porta.2 = 1
Waitms 400
Porta.2 = 0
```

```
Do
  Porta.1 = 1
  Gosub Veri3
  Espera3 = 0
Loop Until Salida3 = 5
Porta.0 = 0
Porta.1 = 0
Porta.2 = 1
Uart_in_str = ""
Uart_in_str1 = ""
```

Salta a Verificación 3. Si es correcta Se apagan los leds rojo y amarillo y solo que encendido el verde, indicando que el telemando se encuentra listo para recibir mensajes de texto.

3.3.3 DISEÑO DE PLACA PARA ATMEGA 644

Una vez realizada la programación del microcontrolador y configurado el Modem se procede a diseñar la placa para el Atmega 644 tomando en cuenta que se tiene como fuente de alimentación la batería del vehículo.

3.3.3.1 Circuito de fuente de alimentación

El modem M3006 trabaja a 12V mientras que el micro con 5V por lo que es necesario el siguiente circuito detallado en la figura 3.6.

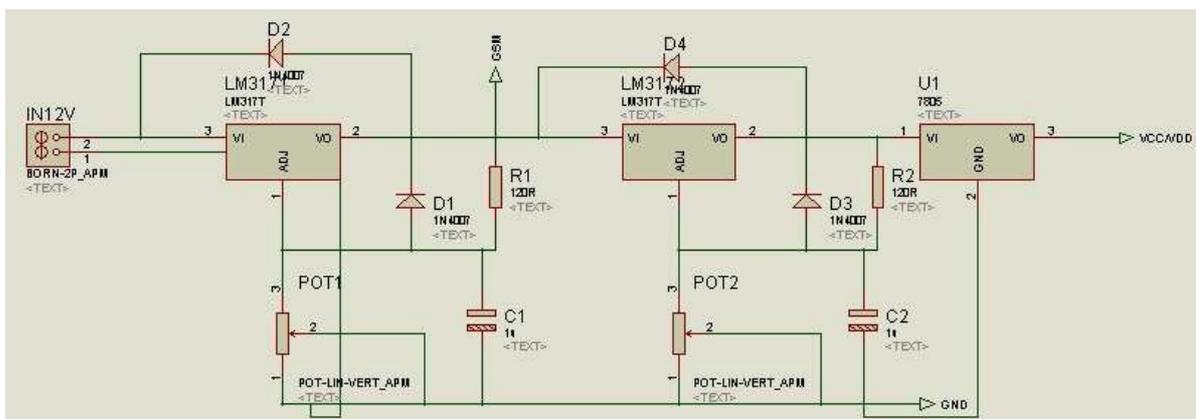


FIGURA 3.6

Etapa de entrada (Fuente de alimentación)

Los reguladores de voltaje empleados son el LM317 del modem²⁵, capaz de suministrar más de 1,5 A en un rango de entre 1,2 hasta 37 Voltios , se usan 2 para dividir la corriente suministrada de la batería del carro y evitar que se recalienten, se usa un tercer regulador LM 7805 que mantiene fijo el voltaje en 4,96V entre los

²⁵ <http://perso.wanadoo.es/jalons3/cursos/2elec/1elecompo.htm>

terminales Vo (Vcc/Vdd) y GND y un voltaje de entrada de 8.96 entre los terminales Vi y GND.

Para suministrar voltaje de 5v al microcontrolador, se añade capacitores entre GND y la salida Vo, para eliminar cualquier fluctuación de voltaje que pueda ocurrir. La fuente de alimentación de la batería del automóvil va conectada a la bornera 2P.

Los datos técnicos de los reguladores de voltaje utilizado se detallan en el ANEXO 4 y ANEXO 5.

3.3.3.2 Circuito de etapa de comunicación y control

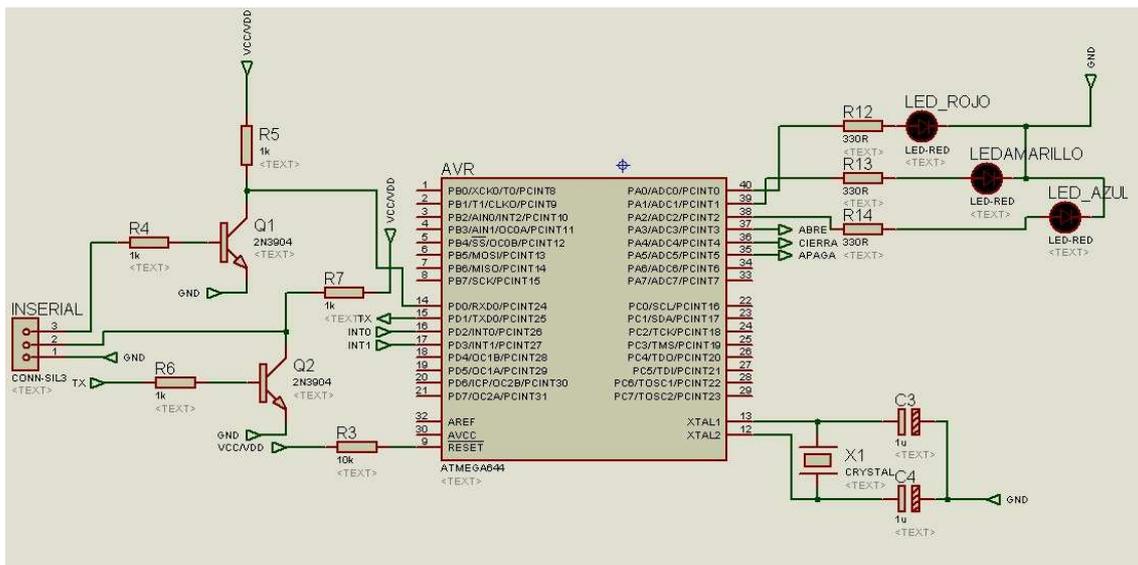


FIGURA 3.7

Etapa de comunicación y control

La figura 3.7 muestra las conexiones del micro controlador. En el micro controlador se realizaron las siguientes conexiones:

Para polarizar se debe conectar los pines 10-11 a VDD Y GND respectivamente, los pórtricos 12-XTAL1 y 14-XTAL2 son para utilizar la señal de reloj externa, para lo cual se conectó un cristal de 4 MHz y 2 capacitores de 1uf. ²⁶

En los pórtricos A0, A1, A2 se conectó leds de color rojo, amarillo, verde con una resistencia en serie de 330Ω conectado a GND el que nos permitirá observar si el micro controlador y el Modem GSM están en sincronización.

Conexión Serial

Para la comunicación con el Modem GSM conectando los pines 14 y 15 del micro controlador usando el estándar rs-232. Se colocó dos transistores 2N3904 con resistencias de 1k configurados en emisor-común (Ver Anexo 6). Por motivo de la programación se ha establecido una velocidad de comunicación de 9600 baudios.

Para la comunicación serial con el modem y el atmega644, mediante un DB9 del cual, solo se utiliza tres pines, pin 14 RX (Recepción), pin 15 TX(transmisión) y GND pin 11, como se puede observar en la figura 3.7

3.3.3.3 Circuito de etapa de recepción de datos de interrupción

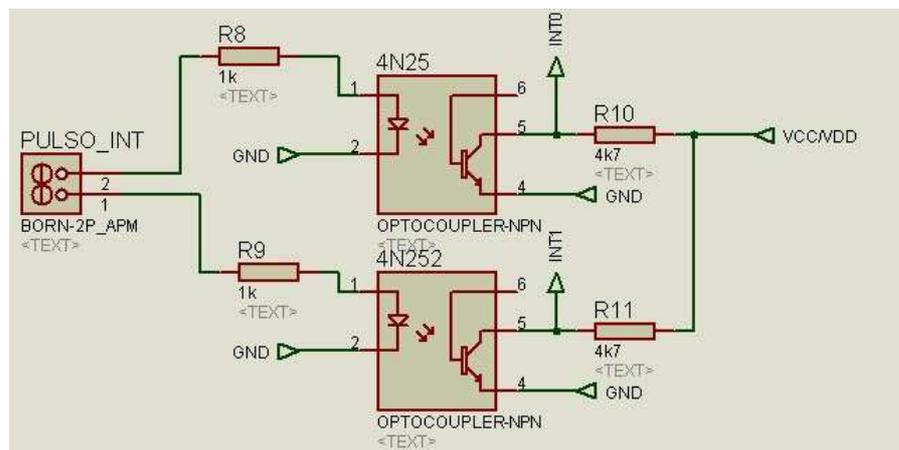


FIGURA 3.8

Recepción de datos de interrupción

²⁶ Diseño de un sistema de monitoreo para registrar la cantidad de leche recolectada de un ordeño mecánico a través de sensores. Pág 86

Para la recepción de pulsos se utilizó dos optoacopladores con fines de protección tanto de la placa como de los circuitos del automóvil (Ver figura 3.8). Con el optoacoplador no existe una conexión física y por tal, picos de voltaje o corriente generados en el auto no pasan a las conexiones del micro y viceversa. La información técnica del optoacoplador 4N25 se encuentra en el ANEXO 7.

3.3.3.4 Circuito de etapa de salida

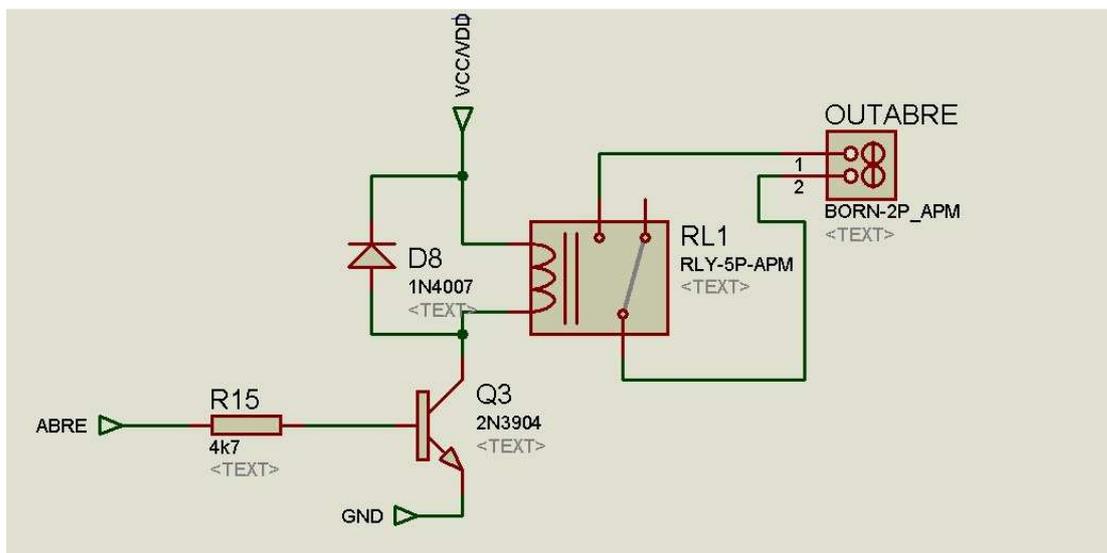


FIGURA 3.9.

Circuito de accionamiento para cerrar seguro puertas

El circuito de salida para abrir la puerta está constituido por un Relé de 5v lo cual se va accionar cuando el micro controlador envíe por el pórtilo A3 (Pin 37) GND. Como protección esta el diodo 1N4007 (Diodo de libre retorno)²⁷, el cual consume la corriente que almacena la bobina del relé en el proceso de activación/desactivación, y una resistencia de 4,7k como podemos observar en la Fig.3.9. La información técnica del relé utilizado se encuentra en el ANEXO 8

²⁷ <http://www.radioelectronica.es/radioaficionados/19-inversion-polaridad>

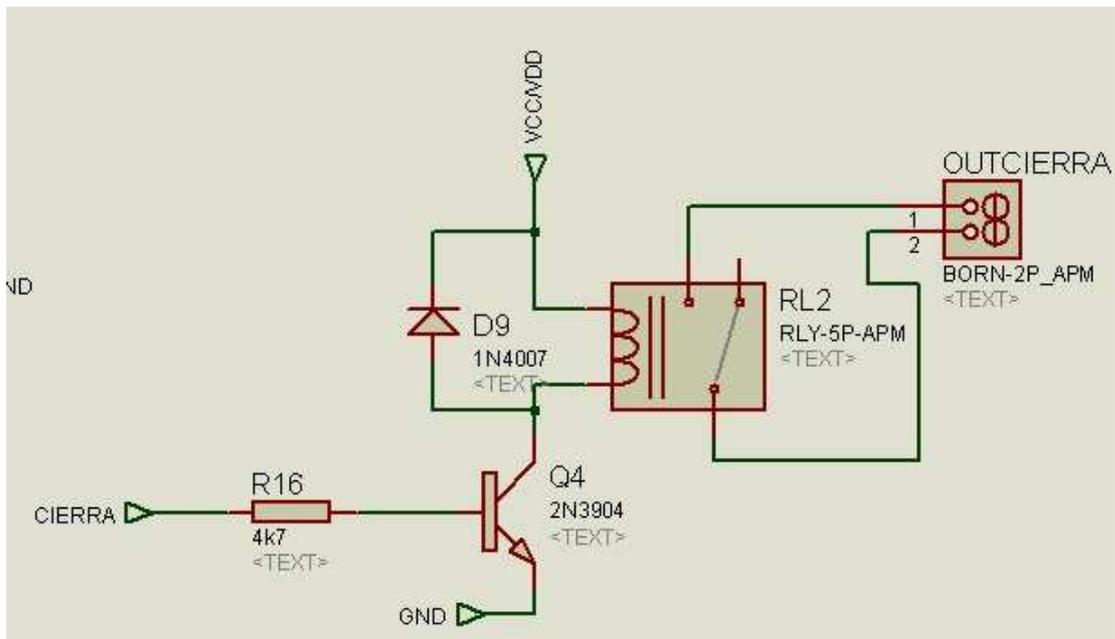


FIGURA 3.10

Circuito de accionamiento para abrir seguro puertas

El circuito de salida para cerrar la puerta está constituido por un Relé de 5v el cual se va accionar cuando el micro controlador envíe por el pórtilo A4 (Pin 36) una salida de GND Como protección esta el diodo 1N4007 (Diodo de libre retorno), el cual consume la corriente que almacena la bobina del relé en el proceso de activación/desactivación, y una resistencia de 4,7k como podemos observar en la Fig.3.10

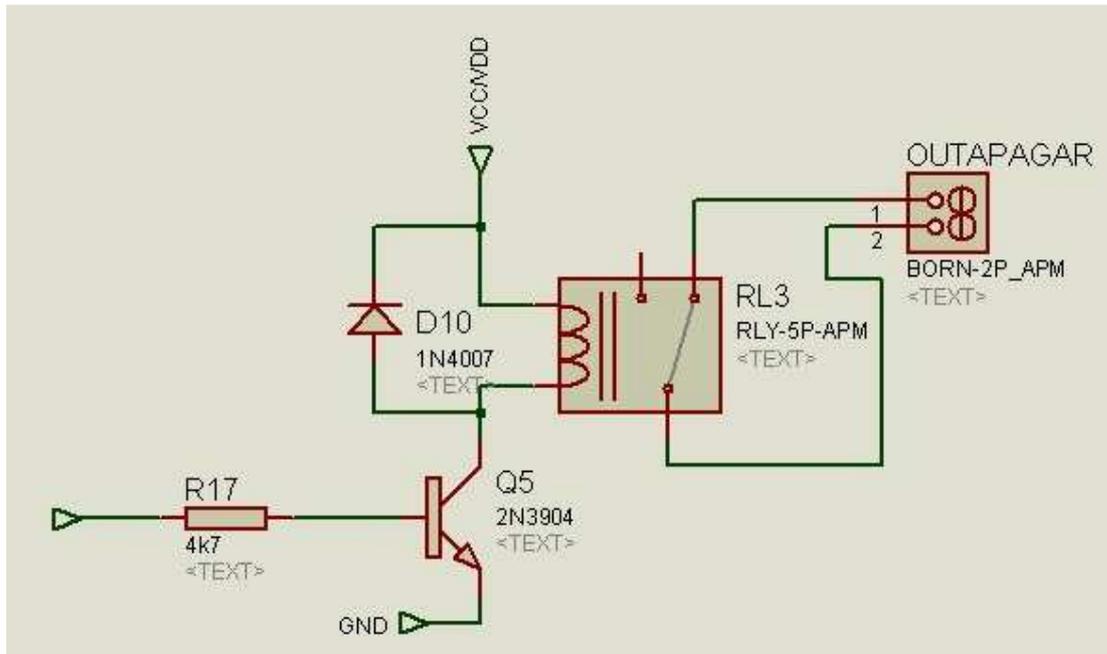


FIGURA 3.11

Circuito de accionamiento para bloqueo del auto

El circuito de accionamiento para bloqueo del auto está constituido por un Relé de 5v lo cual se va accionar cuando el micro controlador envíe por el pòrtico A5 (Pin 35) GND, reciba los datos para accionarle. Se utiliza el terminal NC del relé. Como protección esta el diodo 1N4007 (Diodo de libre retorno), el cual consume la corriente que almacena la bobina del relé en el proceso de activación/desactivación, y una resistencia de 4,7k como podemos observar en la Fig.3.11

Debido a la gran cantidad de corriente que tiene que soportar este relé, se decidió adicionar un relé de mayor amperaje en lógica inversa es decir se utiliza el terminal NA del relé con fines de que si por alguna razón el modem es desconectado el relé queda abierto y el vehículo se bloqueará dando así seguridad al usuario en caso de que personas extrañas ubiquen el modem y lo desconecten.

3.3.4 COMPILACIÓN Y ENSAMBLAJE DE ELEMENTOS

Una vez detalladas las diferentes etapas se procede a utilizar las herramientas de proteus para generar la placa con sus respectivas pistas. (Ver Figura 3.12)

Luego de quemar la placa, se procede a soldar todos los elementos tomando en cuenta la polarización de algunos (leds, diodos) y la configuración de pines en otros casos (reguladores LM317 y 7805).

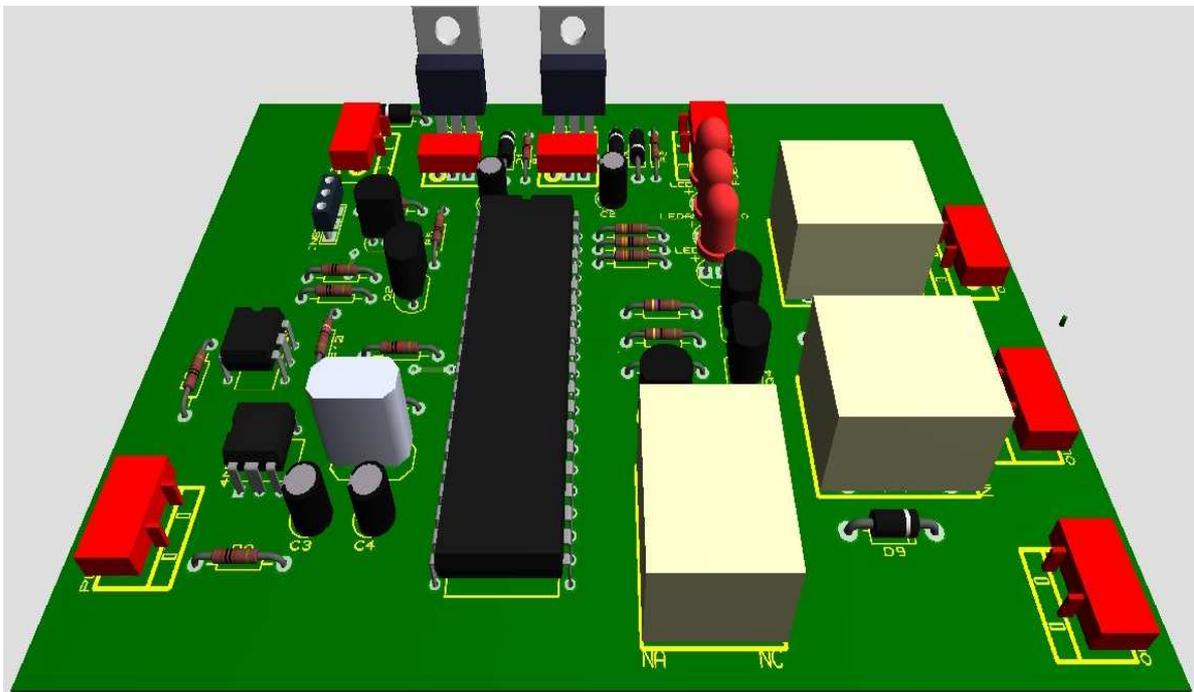


FIGURA 3.12

Visualización de la placa en Proteus

3.3.5 IMPLEMENTACIÓN DEL TELEMANDO EN EL VEHÍCULO

Previamente se ubicaron las conexiones del vehículo indicadas en la tabla 3.2.

CABLE	FUNCION	CONEXIÓN EN LA PLACA
Rojo	12 V directo de la batería	IN 12V +
Negro	GND	IN 12V -
Verde	Abre los seguros de las puertas al recibir GND	OUT ABRE (RL1 NA)
Azul	Cierra los seguros de las puertas al recibir GND	OUT CIERRA (RL2 NA)
Marrón	Conduce corriente a la bomba de combustible	OUT APAGAR (RL3 NC)
Amarillo	Pulsos del velocímetro	PULSO INT 0
Gris	Indica cuando cualquiera de las puertas se abre. Cambio de estado (12v a 0v)	PULSO INT 1

TABLA 3.2

Identificación de cables y sus funciones en el vehículo

3.3.6 COMPROBACIÓN

Antes de instalar el telemando en el vehículo se comprobó su funcionamiento colocando indicadores leds a la salida de los reles de apertura y cierre de seguro de puertas y un medidor de continuidad en el relé de bloqueo del vehículo.

Se simuló el pulso de indicación que una de las puertas se abrió con un cable conectado a 12V.

3.3.7 PRUEBAS Y FALLAS

En el desarrollo podemos destacar las siguientes pruebas y fallas:

3.3.7.1 Envío de mensajes

Se tuvo algunos problemas. El micro no enviaba los mensajes por lo que se tuvo que acudir a bucles de repetición pero fue mejor solución intentar con un microcontrolador de mayor memoria.

3.3.7.2 Bloqueo del vehículo.

Al realizar la primera prueba y conectar o inicializar el telemando, el relé que va al bloqueo del vehículo debía estar inicialmente en la posición NC, (normalmente cerrado), para que el vehículo se encienda de forma normal.

Es decir, cada vez que se conectaba el telemando a la batería del vehículo, el vehículo no se encendía. Se tenía que enviar el mensaje "@apaga" para poder encender el vehículo. Se corrigió este problema en la programación.

3.3.7.3 Conteo de pulsos

Una vez que se baje una persona del vehículo (abre cualquiera de las puertas), el vehículo vuelve a circulación (los seguros del vehículo quedan abiertos), y automáticamente antes que el vehículo alcance una velocidad "peligrosa", se cierran los seguros de todas las puertas. Para esto es necesario que cada que se habrá una

puerta, se resetee el conteo de pulsos y cuando este llegue x cantidad se cierren los seguros automáticamente. Inicialmente se probó con 300 pulsos pero al ver que el vehículo alcanzaba velocidades de más de 40Km/h, se decidió bajar el límite a 200 pulsos.

3.3.7.4 Notificación de acciones

Una vez que se enviaba el mensaje, se podía verificar la ejecución de la acción solo si se encontraba dentro o cerca del vehículo. Por ello se llegó a la conclusión que era necesario que el modem envíe un mensaje de respuesta confirmando que la acción se ha realizado.

3.3.7.5 Aviso de robo

El proyecto fue pensado en ayudar a mejorar la seguridad del vehículo y minimizar la posibilidad de robos. Pero si el usuario no presenciaba el robo, entonces no podía ejecutar la acción oportuna (Bloquear el vehículo). Por lo que se calificó esto como falla. Por eso se adicionó al programa los mensajes “@alarm” y “@aloff” que permite al usuario habilitar el modem para poder recibir un mensaje de alerta si alguien abre el vehículo.

3.3.7.6 Relé de bloqueo

El relé para el bloqueo del vehículo se calentaba debido a la corriente que circulaba por él. Por lo que se decidió colocar un relé de mayor amperaje en serie. Y también se colocó el relé en el circuito en modo lógica inversa (Un relé en conexión NC y el otro en modo NA), para que si el telemando es desconectado el circuito de la alimentación a la bomba de combustible quede abierto.

3.3.7.7 Mensaje de inicialización del modem

En caso de que se dé un asalto con el usuario dentro del vehículo. El maleante se lleva el vehículo prendido. Se puede bloquearlo enviando el sms respectivo, pero si se resetea el telemando (desconectando momentáneamente uno de los bornes de la batería), el vehículo se volvería a encender sin problemas. Pensando en esto se adicionó el mensaje “Modem listo” que el modem enviará al usuario cada vez que se resetee el telemando, de esa manera, el usuario sabrá que el modem ha sido inicializado y tomará la acción pertinente.

3.3.7.8 Bloqueo automático

El tiempo que le toma al usuario en recibir, leer el mensaje de emergencia y tomar la acción pertinente puede ser desde unos cuantos segundos hasta varios minutos considerando: si el usuario lee el mensaje inmediatamente que se realizó el envío, la rapidez para escribir el mensaje de bloqueo, si el usuario cuenta en ese momento con saldo, entre otros factores. Por esta razón se decidió que si se envía el mensaje “@alarm” y el programa detecta la interrupción (Se abrió cualquiera de las puertas), el telemando inmediatamente bloquee el vehículo sin necesidad de esperar que le llegue mensaje alguno.

3.4 COSTOS DEL PROYECTO

ELEMENTO	CANTIDAD	COSTO
Modem ZTE 3006	1	130,00
Tarjeta SIM	1	7,00
Microcontrolador Atmega644	1	11,00
Placa de baquelita 10x20	1	1,70
Regulador LM317T	2	1,20
Regulador 7805	1	0,50
Optoacopladores 4N25	2	1,20
Reles 10A 5V	3	2,40
Cristal de cuarzo 4 Mhz	1	0,60
Potenciómetros 100 Ω	2	1,70
Leds	3	0,30
Transistores 2N3904	5	0,50
Capacitores 10uf 25V	2	0,24
Capacitor 1000uf 25V	1	0,25
Condensadores cerámicos 1uf	2	0,20
Diodos 1N4007	7	0,70
Resistencias 120 Ω ½ w	2	0,10
Resistencias 330 Ω ½ w	3	0,15
Resistencias 1k Ω ½ w	6	0,30
Resistencias 4,7k Ω ½ w	5	0,25
Resistencias 10k Ω ½ w	1	0,05
Borneras de dos pines	6	1,80
Discipadores de calor	3	1,50
Relé inversor 12V 50A y socket	1	5,00
Conector tipo espadín de 3	1	0,40
Terminal DB9 macho	1	0,50
Cables de diferentes galgas	-	3,00

Activación paquete 250 mensajes	4	28,00
Cable Db9 a USB	1	20,00
Programador AVR Atmega	1	20,00
Chasis o caja	1	35,00
Otros		10,00
TOTAL		285,55

TABLA 3.3

Costos del proyecto

3.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Los comandos AT necesarios para la configuración de un modem pueden incluir comandos generales o universales y comandos propios del fabricante.
- Para configurar un modem se requiere tener disponible un puerto de comunicación y un programa que lo reconozca como por ejemplo, hiperterminal de Microsoft Windows (Disponible en algunas versiones) o el terminal emulador de Bascom AVR.
- Los micro controladores de la familia de los AVR's conjuntamente con el compilador Bascom presentan mayor simplicidad en cuanto a instrucciones de programación que los microcontroladores PIC
- Los micro controladores Atmega presentan una gran variedad de instrucciones para el manejo del puerto serial, facilitando así la comunicación con el modem implementado.

- Los relés de 5V 10A son suficientes para accionar la apertura y cierre de puertas del vehículo pues el paso de corriente a través de los mismos es momentáneo. Pero para la función de bloqueo del vehículo se requiere un relé que soporte mayor amperaje pues la corriente está circulando continuamente a través del relé mientras el vehículo está encendido.
- Es necesario colocar un diodo en paralelo a la bobina del relé y en polarización inversa (Diodo de libre retorno) para que “consume” la corriente que “almacena” la bobina al circuito cuando se energiza y de esa manera no se produzca fallas (reseteo) en el circuito.
- La velocidad de transmisión de los mensajes no es en tiempo real, está en función del tráfico de la red GSM de la operadora.
- La ausencia de corriente (Chispa) o de combustible son las dos causas en resumen para que un vehículo se apague y no se pueda encenderlo nuevamente.
- Se descartó la posibilidad de realizar el bloqueo del vehículo por medio del sistema de encendido por la gran cantidad de voltaje que maneja la bobina y por la relación más directa de este sistema con la unidad electrónica de control.
- Se eligió la opción de realizar el bloqueo del vehículo por medio de causar una falla en el sistema de combustible por ser más práctica su implementación y de menor riesgo para la unidad electrónica de control.
- Los comandos de control son únicamente de 6 caracteres, lo que permite una transmisión-recepción del mensaje en el menor tiempo posible.
- El carácter @ a más de indicarle al receptor (modem) el inicio de la cadena del mensaje sirve para minimizar el riesgo de que otras personas puedan activar o desactivar alguna función del sistema.

- El modem ZTE 3006 tiene disponibilidad para las tres bandas de telefonía celular que ofrecen servicio en el país. Es decir si se inserta otra tarjeta SIM (de la misma o de otra operadora) en el modem, el telemando funcionará normalmente.
- Se puede enviar los mensajes comando desde cualquier celular disponible, pero los mensajes de confirmación solo llegarán al usuario (dueño) del vehículo.
- Si la tarjeta SIM del modem quedara sin saldo, el telemando recibe los mensajes con normalidad, efectúa la acción solicitada pero no envía el mensaje de respuesta de que la acción se ha realizado.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar los puertos B y C del microcontrolador para disponerlas en otras aplicaciones como por ejemplo apertura y cierre de ventanas, control de velocidad, mensajes de información del estado del vehículo como nivel crítico de gasolina, exceso de velocidad, entre otros.
- Para complementar la acción del telemando, se recomienda instalar un dispositivo GPS al vehículo con un contrato de rastreo satelital.
- Se recomienda al usuario leer el manual del anexo 12 con detenimiento y comprender completamente las diferentes funciones de los comandos de control.

- Mantener siempre la tarjeta SIM del módem con saldo pues los mensajes de respuesta que envía son importantes para verificar y confirmar que el telemando realizó la acción indicada.
- Se recomienda al usuario familiarizarse con los comandos sms que acepta el modem y en lo posible por seguridad memorizarlos.

ANEXOS

ANEXO 1

DETALLE DE TÉRMINOS DE UNA RED GSM

Base Substation System (Sistema de Subestación de Base)

Network Subsystem (Subsistema de Red)

TRX: Transceiver (Transrecibidor)

EIR: Equipment Identity Register (Registro de Identificación del Equipo)

MS: Mobile Station (Estación Móvil)

AC: Authentication Center (Central de Autenticación)

SIM: Subscriber Identity Module (Módulo de Identificación de Suscriptor)

HLR: Home Location Register (Registro de Localización de Llamada)

BTS: Base Transceiver Station (Estación Transrecibidora de Base)

BSC: Base Station Controller (Estación Base de Control)

MSC: Mobile services Switching Center (Central Intercambiadora de Servicios Móviles)

VLR: Visitor Location Register (Registro de Localización del Visitante)

ISDN: Integrated Services Digital Network (Red Digital de Servicios Integrados)

PSTN: Public Switched Telephone Network (Red Telefónica Analógica Pública)

SMSC: Short Message System Center (Central de Sistema de Mensajes Cortos)

ANEXO 2
ABREVIATURAS MODEM ME3006

Abbr.	Full name
ADC	Analog-Digital Converter
AFC	Automatic Frequency Control
AGC	Automatic Gain Control
ARFCN	Absolute Radio Frequency Channel Number
ARP	Antenna Reference Point
ASIC	Application Specific Integrated Circuit
BER	Bit Error Rate
BTS	Base Transceiver Station
CDMA	Code Division Multiple Access
CDG	CDMA Development Group
CS	Coding Scheme
CSD	Circuit Switched Data
CPU	Central Processing Unit
DAI	Digital Audio interface
DAC	Digital-to-Analog Converter
DCE	Data Communication Equipment
DSP	Digital Signal Processor
DTE	Data Terminal Equipment
DTMF	Dual Tone Multi-Frequency
DTR	Data Terminal Ready
EFR	Enhanced Full Rate
EGSM	Enhanced GSM
EMC	Electromagnetic Compatibility
EMI	Electro Magnetic Interference
ESD	Electronic Static Discharge
ETS	European Telecommunication Standard
FDMA	Frequency Division Multiple Access

FR	Full Rate
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global Standard for Mobile Communications
HR	Half Rate
IC	Integrated Circuit
IMEI	International Mobile Equipment Identity
ISO	International Standards Organization
ITU	International Telecommunications Union
LCD	Liquid Crystal Display
LED	Light Emitting Diode
MCU	Machine Control Unit
MMI	Man Machine Interface
MS	Mobile Station
PCB	Printed Circuit Board
PCL	Power Control Level
PCS	Personal Communication System
PDU	Protocol Data Unit
PLL	Phase Locked Loop
PPP	Point-to-point protocol
RAM	Random Access Memory
RF	Radio Frequency
ROM	Read-only Memory
RMS	Root Mean Square
RTC	Real Time Clock
SIM	Subscriber Identification Module
SMS	Short Message Service
SRAM	Static Random Access Memory
TA	Terminal adapter
TDMA	Time Division Multiple Access
TE	Terminal Equipment also referred it as DTE
UART	Universal asynchronous receiver-transmitter
UIM	User Identifier Management
USB	Universal Serial Bus
VSWR	Voltage Standing Wave Ratio
ZTE	ZTE Corporation

ANEXO 3
CONECTORES DB9 Y DB25 DEL ESTANDAR RS-232

Propósito de cada una de las Patas del Conector DB9	
#	Propósito
1	Tierra de chasis
2	Recibe los datos (RD)
3	Transmite los datos (TD)
4	Terminal de Datos esta Listo (DTR)
5	Tierra de señal
6	Conjunto de Datos esta Listo (DSR)
7	Solicita Permiso para Enviar Datos (RTS)
8	Pista Libre para Enviar Datos (CTS)
9	Timbre Telefónico (RI)

<i>Uso de las Señales RS232</i>	
<i>Propósito</i>	<i>Uso</i>
Tierra de Chasis	Se conecta internamente al chasis del dispositivo
Recibe Datos (RD)	Por esta pata entran los datos del dispositivo externo al PC
Transmite Datos (TD)	Por esta pata salen los datos del PC para ir al dispositivo externo
Terminal de Datos Listo (DTR)	Esta pata realiza el control maestro del dispositivo externo. Cuando este pin esta en 1, el dispositivo externo no transmite ni recibe datos
Tierra de señal	Hemos dicho que los datos se envían como voltajes + o -. Pues bien, esta pata es la referencia de señal para esos voltajes.
Conjunto de Datos Listo (DSR)	Por lo general, los dispositivos externos tienen esta patita con un valor permanente de 0. El PC usa este valor para saber si que el dispositivo externo esta listo y en espera.
Solicita Permiso para Enviar Datos (RTS)	Esta parte del hardware se usa para "estrechase la mano" entre los dispositivos que se están comunicando. Cuando el PC desea enviar datos al dispositivo externo, pone esta pata en 0. Es como si dijera: "Deseo enviarte datos, ¿estas de acuerdo?". Si el dispositivo externo esta de acuerdo, pone un 0 en la patita que se llama Pista Libre para Enviar Datos (CTS). Entonces el PLC puede enviar datos.
Pista Libre para Enviar Datos (CTS)	Esta es la otra mitad del hardware usado para "estrechase la mano". El dispositivo externo pone esta pata en 0 cuando esta lista para recibir datos del PC.

ANEXO 4

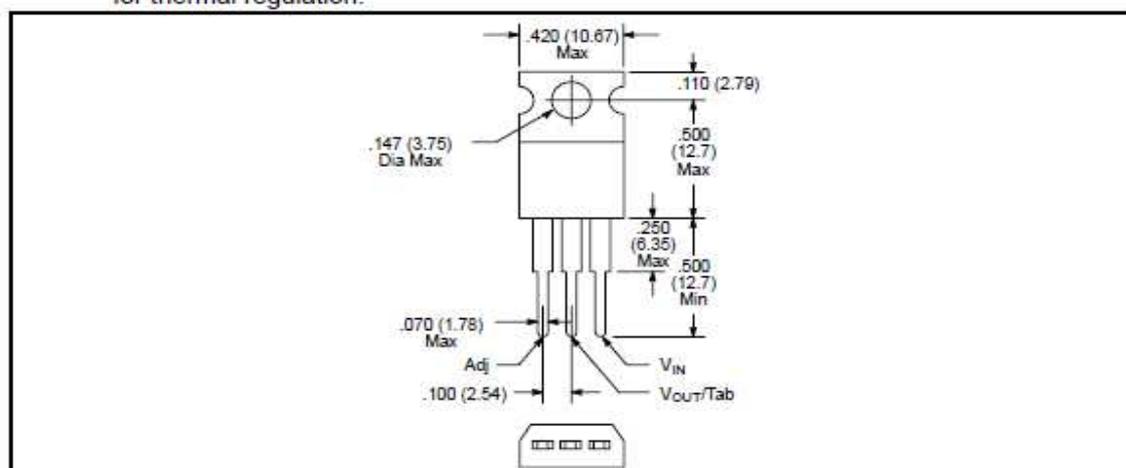
DATOS TÉCNICOS REGULADOR LM317T

Electrical Characteristics: ($0^{\circ} \leq T_J \leq +125^{\circ}\text{C}$, $V_{IN}-V_{OUT} = 5\text{V}$, $I_O = 500\text{mA}$, $I_{MAX} = 1.5\text{A}$, Note 1 unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Test Conditions	Min	Typ	Max	Unit	
Line Regulation	Reg _{line}	$T_A = +25^{\circ}\text{C}$, $3\text{V} \leq (V_{IN}-V_{OUT}) \leq 40\text{V}$, Note 2	-	0.01	0.04	%/V	
		$3\text{V} \leq (V_{IN}-V_{OUT}) \leq 40\text{V}$	-	0.02	0.07	%/V	
Load Regulation	Reg _{load}	$T_A = +25^{\circ}\text{C}$, $10\text{mA} \leq I_O \leq 1\text{MAX}$, Note 2	$V_{OUT} \leq 5\text{V}$	-	5	25	mV
			$V_{OUT} \geq 5\text{V}$	-	0.1	0.5	%
		$10\text{mA} \leq I_O \leq 1\text{MAX}$, Note 2	$V_{OUT} \leq 5\text{V}$	-	20	70	mV
			$V_{OUT} \geq 5\text{V}$	-	0.3	1.5	%
Thermal Regulation		$T_A = +25^{\circ}\text{C}$, 20ms Pulse	-	0.04	0.07	%/W	
Adjustment Pin Current	I_{Adj}		-	50	100	μA	
Adjustment Pin Current Change	ΔI_{Adj}	$10\text{mA} \leq I_L \leq 1\text{MAX}$, $2.5\text{V} \leq (V_{IN}-V_{OUT}) \leq 40\text{V}$	-	0.2	5.0	μA	
Reference Voltage	V_{ref}	$3\text{V} \leq (V_{IN}-V_{OUT}) \leq 40\text{V}$, $10\text{mA} \leq I_O \leq 1\text{MAX}$, $P \leq P_{MAX}$	1.20	1.25	1.30	V	
Temperature Stability	T_S	$0^{\circ} \leq T_J \leq +125^{\circ}\text{C}$	-	1	-	%	
Minimum Load Current	I_{Lmin}	$(V_{IN}-V_{OUT}) \leq 40\text{V}$	-	3.5	10	mA	
Maximum Output Current Limit	I_{max}	$V_{IN}-V_{OUT} \leq 15\text{V}$	1.5	2.2	-	A	
		$V_{IN}-V_{OUT} = 40\text{V}$	-	0.4	-	A	
RMS Output Noise, % of V_{OUT}	N	$T_A = +25^{\circ}\text{C}$, $10\text{Hz} \leq f \leq 10\text{kHz}$	-	0.003	-	%	
Ripple Rejection Ratio	RR	$V_{OUT} = 10\text{V}$, $f = 120\text{Hz}$	-	65	-	dB	
		$C_{ADJ} = 10\mu\text{F}$	66	80	-	dB	
Long Term Stability	S	$T_A = +125^{\circ}\text{C}$, 1000 Hours	-	0.3	1.0	%	

Note 1. Although power dissipation is internally limited, these specifications are applicable for power dissipations of 20W.

Note 2. Regulation is measured at constant junction temperature, using pulse testing with a low duty cycle. Changes in output voltage due to heating effects are covered under the specification for thermal regulation.



ANEXO 5

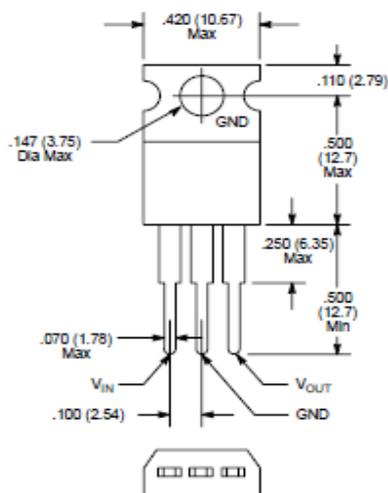
DATOS TÉCNICOS REGULADOR LM 7805

Electrical Characteristics: ($V_{in} = 10V$, $I_O = 500mA$, $T_J = 0^\circ$ to $+125^\circ C$ unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Test Conditions	Min	Typ	Max	Unit	
Output Voltage	V_O	$T_J = +25^\circ C$	4.8	5.0	5.2	V	
		$5mA \leq I_O \leq 1A$, $P_O \leq 15W$, $7V \leq V_{in} \leq 20V$	4.75	5.0	5.25	V	
Line Regulation	Reg _{line}	$T_J = +25^\circ C$, Note 1	$7V \leq V_{in} \leq 25V$	-	7	100	mV
			$8V \leq V_{in} \leq 12V$	-	2	50	mV
Load Regulation	Reg _{load}	$T_J = +25^\circ C$, Note 1	$5mA \leq I_O \leq 1.5A$	-	40	100	mV
			$250mA \leq I_O \leq 750mA$	-	15	50	mV

Note 1. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty cycle is used.

Parameter	Symbol	Test Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Quiescent Current	I_B	$T_J = +25^\circ C$	-	4.3	8.0	mA
Quiescent Current Change	ΔI_B	$7V \leq V_{in} \leq 25V$	-	-	1.3	mA
		$5mA \leq I_O \leq 1A$	-	-	0.5	mA
Ripple Rejection	RR	$8V \leq V_{in} \leq 18V$, $f = 120Hz$	-	68	-	dB
Dropout Voltage	$V_{in} - V_O$	$T_J = +25^\circ C$, $I_O = 1A$	-	2	-	V
Output Noise Voltage	V_n	$T_A = +25^\circ C$, $10Hz \leq f \leq 100kHz$	-	10	-	$\mu V/V_O$
Output Resistance	r_O	$f = 1kHz$	-	17	-	$m\Omega$
Short-Circuit Current Limit	I_{sc}	$T_A = +25^\circ C$, $V_{in} = 35V$	-	0.2	-	A
Peak Output Current	I_{max}	$T_J = +25^\circ C$	-	2.2	-	A
Average Temperature Coefficient of Output Voltage	TCV _O		-	-1.1	-	$mV/^\circ C$



ANEXO 6

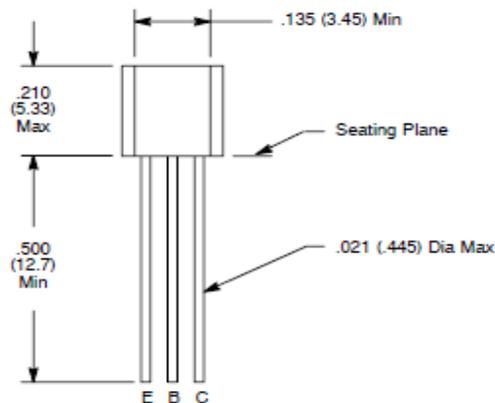
DATOS TÉCNICO TRANSISTOR 2N3904

Absolute Maximum Ratings:

Collector-Emitter Voltage, V_{CEO}	40V
Collector-Base Voltage, V_{CB}	60V
Emitter-Base Voltage, V_{EB}	6V
Continuous Collector Current, I_C	600mA
Total Device Dissipation ($T_A = +25^\circ\text{C}$), P_D	625mW
Derate Above 25°C	5.0mW/ $^\circ\text{C}$
Total Device Dissipation ($T_C = +25^\circ\text{C}$), P_D	1.5W
Derate Above 25°C	12mW/ $^\circ\text{C}$
Operating Junction Temperature Range, T_J	-55° to $+150^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range, T_{stg}	-55° to $+150^\circ\text{C}$
Thermal Resistance, Junction to Case, R_{thJC}	83.3 $^\circ\text{C}/\text{W}$
Thermal Resistance, Junction to Ambient, R_{thJA}	200 $^\circ\text{C}/\text{W}$

Electrical Characteristics: ($T_A = +25^\circ\text{C}$ unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Test Conditions	Min	Typ	Max	Unit
OFF Characteristics						
Collector-Emitter Breakdown Voltage	$V_{(BR)CEO}$	$I_C = 1\text{mA}$, $I_B = 0$, Note 1	40	-	-	V
Collector-Base Breakdown Voltage	$V_{(BR)CBO}$	$I_C = 0.1\text{mA}$, $I_E = 0$	60	-	-	V
Emitter-Base Breakdown Voltage	$V_{(BR)EBO}$	$I_E = 0.1\text{mA}$, $I_C = 0$	6	-	-	V
Collector Cutoff Current	I_{CEV}	$V_{CE} = 35\text{V}$, $V_{EB(off)} = 0.4\text{V}$	-	-	0.1	μA
Base Cutoff Current	I_{BEV}	$V_{CE} = 35\text{V}$, $V_{EB(off)} = 0.4\text{V}$	-	-	0.1	μA
ON Characteristics (Note 1)						
DC Current Gain	h_{FE}	$V_{CE} = 1\text{V}$, $I_C = 0.1\text{mA}$	20	-	-	
		$V_{CE} = 1\text{V}$, $I_C = 1\text{mA}$	40	-	-	
		$V_{CE} = 1\text{V}$, $I_C = 10\text{mA}$	80	-	-	
		$V_{CE} = 1\text{V}$, $I_C = 150\text{mA}$	100	-	300	
		$V_{CE} = 1\text{V}$, $I_C = 500\text{mA}$	40	-	-	



ANEXO 7

DATOS TÉCNICO OPTOACOPLADOR 4N25

Absolute Maximum Ratings: ($T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise specified)**Infrared Emitting Diode**

Power Dissipation, P_D	150mW
Derate above 25°C ambient	2.0mW/ $^\circ\text{C}$
Forward Current, I_C	
Continuous	100mA
Peak (Pulse Width 1 μsec , 300pps)	3A
Reverse Voltage, V_R	6V

Phototransistor

Power Dissipation, P_D	150mW
Derate above 25°C ambient	2.0mW/ $^\circ\text{C}$
Collector-to-Emitter Voltage, V_{CEO}	30V
Collector-to-Base Voltage, V_{CBO}	70V
Emitter-to-Collector Voltage, V_{ECO}	7V

Total Device

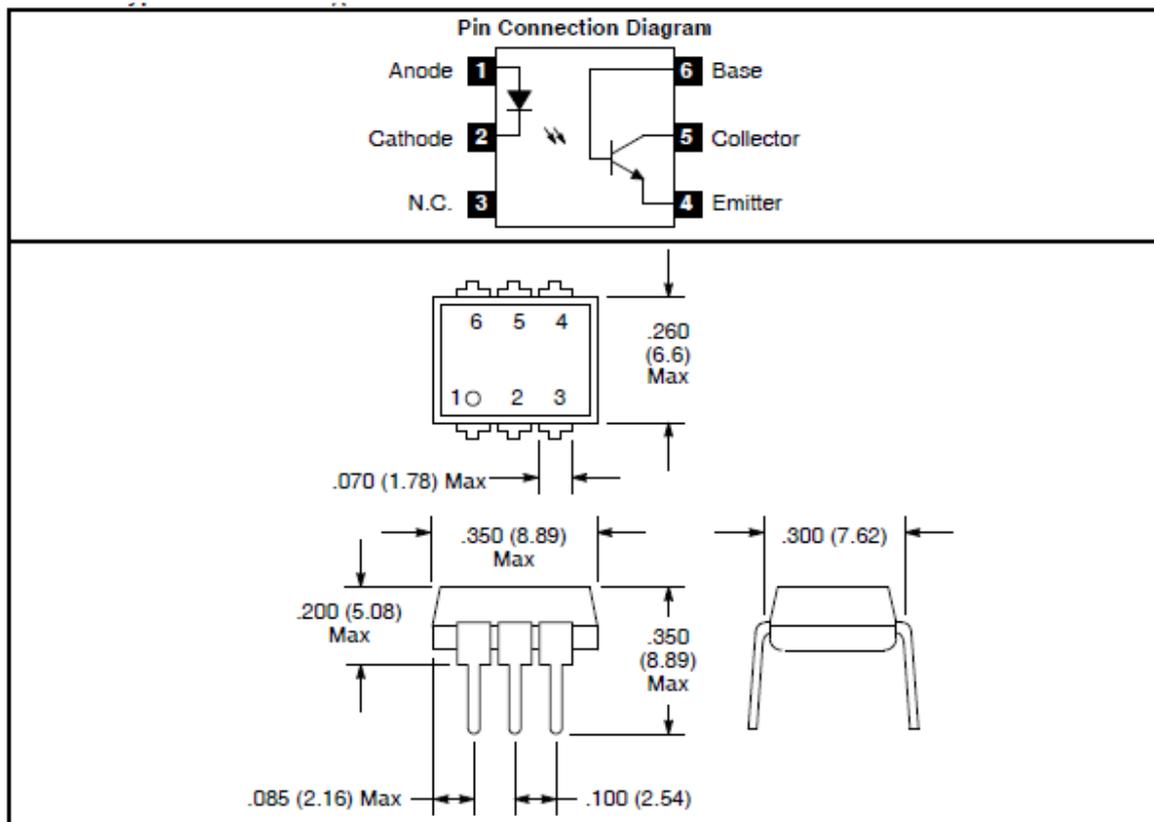
Power Dissipation, P_D	250mW
Derate above 25°C ambient	3.3mW/ $^\circ\text{C}$
Storage Temperature, T_{stg}	-55° to $+150^\circ\text{C}$
Operating Temperature, T_{opr}	-55° to $+100^\circ\text{C}$
Lead Soldering Temperature (10 seconds)	$+260^\circ\text{C}$

Electrical Characteristics: ($T_A = +25^\circ\text{C}$, Note 1, unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Test Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Infrared Emitting Diode						
Input Forward Voltage	V_F	$I_F = 10\text{mA}$	-	1.18	1.50	V
Reverse Leakage Current	I_R	$V_R = 6\text{V}$	-	0.001	10	μA

Electrical Characteristics (Cont'd): ($T_A = +25^\circ\text{C}$, Note 1, unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Test Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Phototransistor						
Collector-Emitter Breakdown Voltage	$V_{(BR)CEO}$	$I_C = 1.0\text{mA}$, $I_F = 0$	30	100	-	V
Collector-Base Breakdown Voltage	$V_{(BR)CBO}$	$I_C = 100\mu\text{A}$, $I_F = 0$	70	120	-	V
Emitter-Collector Breakdown Voltage	$V_{(BR)ECO}$	$I_E = 100\mu\text{A}$, $I_F = 0$	7	10	-	V
Collector-Emitter Dark Current	I_{CEO}	$V_{CE} = 10\text{V}$, $I_F = 0$	-	1	50	nA
Collector-Base Dark Current	I_{CBO}	$V_{CEB} = 10\text{V}$	-	-	20	nA
Capacitance	C_{CE}	$V_{CE} = 10\text{V}$, $f = 1\text{MHz}$	-	8	-	pf
Isolation Characteristics						
Input-Output Isolation Voltage RMS	V_{ISO}	$f = 60\text{Hz}$, $t = 1\text{ min.}$	5300	-	-	V_{AC}
Peak		$f = 60\text{Hz}$, $t = 1\text{ sec.}$	7500	-	-	V_{AC}
Isolation Resistance	R_{ISO}	$V_{I-O} = 500\text{V}_{DC}$	10^{11}	-	-	Ω
Isolation Capacitance	C_{ISO}	$V_{I-O} = 0$, $f = 1\text{MHz}$	-	0.5	-	pF
Transfer Characteristics						
DC Current Transfer Ratio	CTR	$I_F = 10\text{mA}$, $V_{CE} = 10\text{V}$	20	-	-	%
Collector-Emitter Saturation Voltage	$V_{CEO(sat)}$	$I_F = 50\text{mA}$, $I_C = 2\text{mA}$	-	-	0.5	V
Switching Speeds	T_{ON} , T_{OFF}	$I_F = 10\text{mA}$, $V_{CC} = 10\text{V}$, $R_L = 100\Omega$	-	2	-	μs



ANEXO 8

DATOS TÉCNICOS DEL RELÉ

HK3FF	SUBMINIATURE HIGH POWER RELAY
	<p>Features</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 15A switching capability ● 1 Form A & C configurations ● Subminiature, standard PCB layout ● Plastic sealed and flux proofed types available ● Environmental friendly product (RoHS compliant) ● Outline Dimensions: (19.0 x 15.5 x 15.8) mm

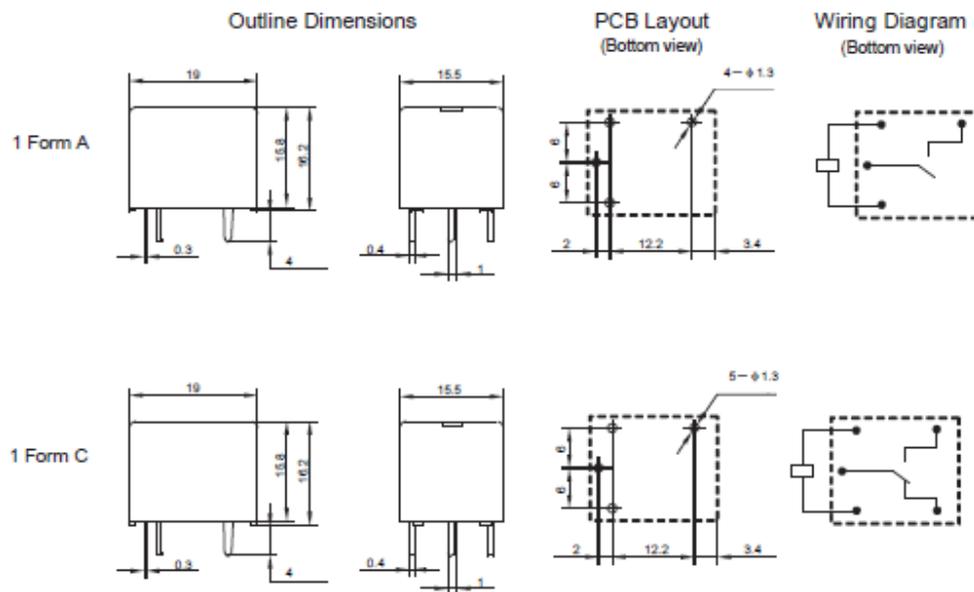
■ CONTACT DATA		
Contact Form		1A, 1C
Contact Material		Silver Alloy
Contact Ratings		10A 277VAC 30VDC
Max Switching Voltage		16VDC
Max Switching Current		15A
Max Switching Power		2770VA 210W
Contact Resistance		100MΩ(at 1A 6VDC)
Electrical Life		1X105Ops(30Ops/min)
Mechanical Life		1X107Ops(300Ops/min)
■ GENERAL DATA		
Insulation Resistance		100MΩ 500VDC
Dielectric Strength	Between coil & contacts	1500VAC 1min
	Between open contacts	750VAC 1min
Operate Time		Max. 10ms
Release Time		Max. 5ms
Temperature Range		- 40°C to +70°C
Shook Resistance	Functional	98m/s ² (10g)
	Destructive	980m/s ² (100g)
Vibration Resistance		10 to 55Hz 1.5mm
Humidity		35% to 85% RH
Weight		Approx. 10g
Safety Standard		CUL TüV CQC

■ COIL DATA

Nominal Voltage (VDC)	Coil Resistance at 20°C ± 10%(Ω)		Max Operate Voltage (VDC)	Min Release Voltage (VDC)	Max Applcate Voltage (VDC)
	0.36W	0.45W			
3	25	20	2.25	0.3	3.9
5	70	55	3.75	0.5	6.5
6	100	80	4.50	0.6	7.8
9	225	180	6.75	0.9	11.7
12	400	320	9.00	1.2	15.6
24	1600	1280	18.00	2.4	31.2
48	6400	5100	36.00	4.8	62.4

OUTLINE DIMENSIONS, WIRING DIAGRAM AND PCBOARD LAYOUT

Unit: mm



Remark: 1) In case of no tolerance shown in outline dimension: outline dimension $\leq 1\text{mm}$, tolerance should be $\pm 0.2\text{mm}$; outline dimension $> 1\text{mm}$ and $\leq 5\text{mm}$, tolerance should be $\pm 0.3\text{mm}$; outline dimension $> 5\text{mm}$, tolerance should be $\pm 0.4\text{mm}$.

2) The tolerance without indicating for PCB layout is always $\pm 0.1\text{mm}$.

ANEXO 9

DATOS TÉCNICOS ATMEGA 644

Features

- High-performance, Low-power AVR[®] 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
 - 131 Powerful Instructions – Most Single-clock Cycle Execution
 - 32 x 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 20 MIPS Throughput at 20 MHz
- High Endurance Non-volatile Memory segments
 - 64K Bytes of In-System Self-programmable Flash program memory
 - 2K Bytes EEPROM
 - 4K Bytes Internal SRAM
 - Write/Erase cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM⁽¹⁾⁽²⁾
 - Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C⁽²⁾⁽³⁾
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
 - In-System Programming by On-chip Boot Program
 - True Read-While-Write Operation
 - Programming Lock for Software Security
- JTAG (IEEE std. 1149.1 Compliant) Interface
 - Boundary-scan Capabilities According to the JTAG Standard
 - Extensive On-chip Debug Support
 - Programming of Flash, EEPROM, Fuses, and Lock Bits through the JTAG Interface
- Peripheral Features
 - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
 - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
 - Real Time Counter with Separate Oscillator
 - Six PWM Channels
 - 8-channel, 10-bit ADC
 - Differential mode with selectable gain at 1x, 10x or 200x
 - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
 - One Programmable Serial USART
 - Master/Slave SPI Serial Interface
 - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
 - On-chip Analog Comparator
 - Interrupt and Wake-up on Pin Change
- Special Microcontroller Features
 - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated RC Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby
- I/O and Packages
 - 32 Programmable I/O Lines



8-bit AVR[®]
Microcontroller
with 64K Bytes
In-System
Programmable
Flash

ATmega644/V

Preliminary

Summary

2.2 Pin Descriptions

2.2.1 VCC

Digital supply voltage.

2.2.2 GND

Ground.

2.2.3 Port A (PA7:PA0)

Port A serves as analog inputs to the Analog-to-digital Converter.

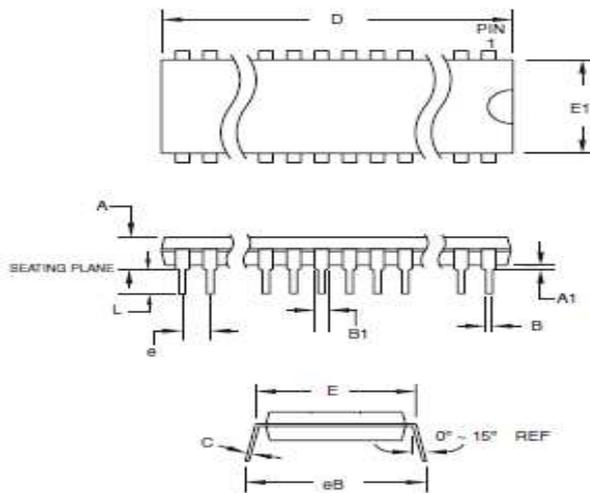
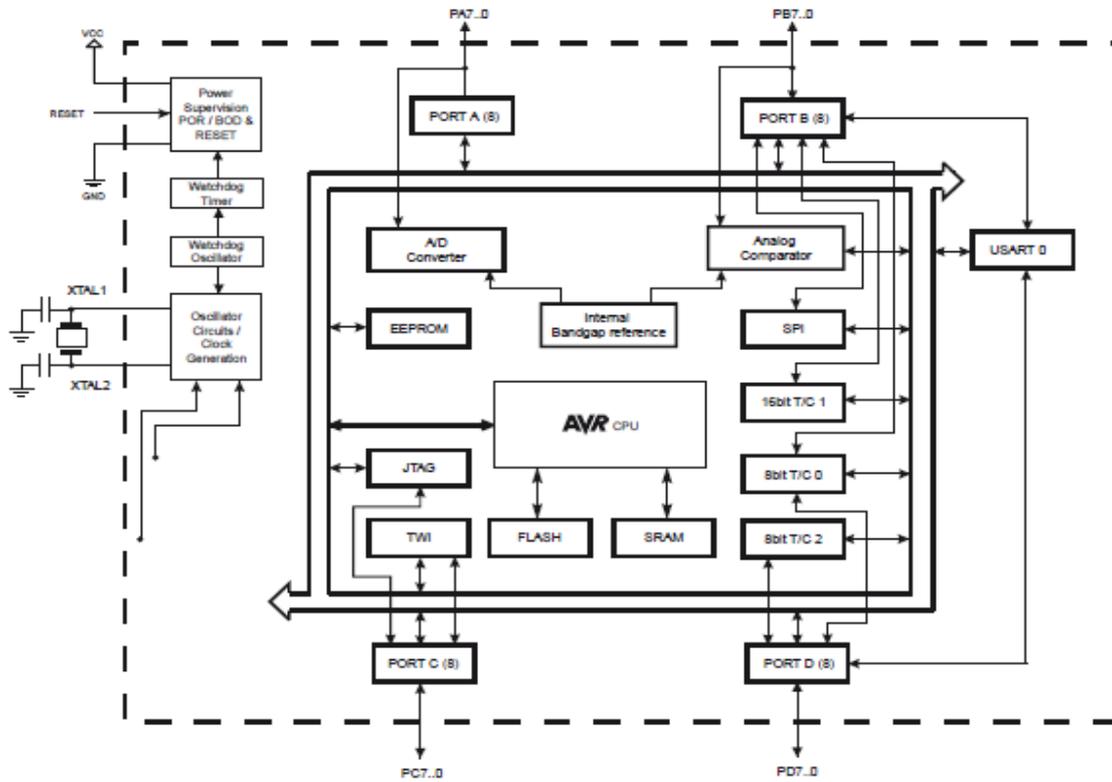
Port A also serves as an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port A output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink

		and source capability. As inputs, Port A pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port A pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running. Port A also serves the functions of various special features of the ATmega644 as listed on page 73 .
2.2.4	Port B (PB7:PB0)	Port B is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port B output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port B pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port B pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running. Port B also serves the functions of various special features of the ATmega644 as listed on page 75 .
2.2.5	Port C (PC7:PC0)	Port C is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port C output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port C pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port C pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running. Port C also serves the functions of the JTAG interface, along with special features of the ATmega644 as listed on page 78 .
2.2.6	Port D (PD7:PD0)	Port D is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port D output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port D pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port D pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running. Port D also serves the functions of various special features of the ATmega644 as listed on page 80 .
2.2.7	RESET	Reset input. A low level on this pin for longer than the minimum pulse length will generate a reset, even if the clock is not running. The minimum pulse length is given in "System and Reset Characteristics" on page 320 . Shorter pulses are not guaranteed to generate a reset.
2.2.8	XTAL1	Input to the inverting Oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.
2.2.9	XTAL2	Output from the inverting Oscillator amplifier.
2.2.10	AVCC	AVCC is the supply voltage pin for Port F and the Analog-to-digital Converter. It should be externally connected to V_{CC} , even if the ADC is not used. If the ADC is used, it should be connected to V_{CC} through a low-pass filter.
2.2.11	AREF	This is the analog reference pin for the Analog-to-digital Converter.

3. Resources

A comprehensive set of development tools, application notes and datasheets are available for download on <http://www.atmel.com/avr>.

Diagrama de bloques



Notes: 1. This package conforms to JEDEC reference MS-011, Variation AC.
 2. Dimensions D and E1 do not include mold Flash or Protrusion.
 Mold Flash or Protrusion shall not exceed 0.25 mm (0.010").

COMMON DIMENSIONS
 (Unit of Measure - mm)

SYMBOL	MIN	NOM	MAX	NOTE
A	—	—	4.826	
A1	0.381	—	—	
D	52.070	—	52.578	Note 2
E	15.240	—	15.875	
E1	13.462	—	13.970	Note 2
B	0.356	—	0.559	
B1	1.041	—	1.651	
L	3.048	—	3.556	
C	0.203	—	0.381	
eB	15.494	—	17.526	
e	2.540 TYP			

ANEXO 10

DATOS TÉCNICOS MODEM ZTE MG3006

Appearance of MG3006 is as following



Dimension (length x width x height) : 44.0 mm x 28.0mm x 7.6mm

Weight : 8g

Functions and interfaces

The basic functions of module are as below:

- Support Quad Band : GSM 850/EGSM 900/DCS 1800/PCS 1900
- Support packet data service
- Support circuit switched data service
- Support SMS service
- Support standard AT commands and extended AT commands
- Support standard UART interface
- Support dualpath audio interface
- Supplementary service functions : incoming call display, call forward, call maintenance, call stand by, triple call service and so on.
- Support TCP/IP protocol

5 Technical specifications

5.1 Communication protocols and technical specifications

The communication protocols and technical specifications of MG3006 modules is as following table 5-1:

Table 5-1 communication protocols and technical specifications

Access mode	GSM
Tech-spec	GSM phase 2/2+
Rx/Tx frequency interval	45MHz for GSM 850 45MHz for EGSM 900 95MHz for DCS 1800 80MHz for PCS 1900
Voice encoding	- Half rate (HR) - Full rate (FR) - Enhanced Full rate (EFR) - Adaptive Multi-Rate (AMR)

- MG3006 frequency band: GSM 850/EGSM 900/DCS 1800/PCS 1900 MHz. There frequency bands are shown in table 5-2. Data transmission rate depends on interval assignment and channel encoding of GPRS.

Table5-2 frequency band

name	Tx frequency band(MHz)	Rx frequency band (MHz)
GSM 850	824~849 MHz	869~894MHz
EGSM 900	880~915 MHz	925~960MHz
DCS 1800	1710~1785MHz	1805~1880MHz
PCS 1900	1850~1910MHz	1930~1990MHz

5.4 Recommendation of antenna specs

The recommended antenna specs are as following table 5-18:

Table5-18 recommended antenna specs

VSWR	1.5:1 maximum
gain	At least 0 dBi in one direction
Input impedance	50Ω
Polarized form	Vertical polarizing

The requirements for antenna's gain are different in different environment. Commonly, in used frequency range, the larger gain, the better capability; otherwise, out of this range, the smaller gain, the better capability.

The antenna seat's type of MG3006 module is MM9329-2700B.

5.5 Power supply

5.5.1 Input voltage

The input voltage is shown in table 5-19:

Table5-19 input voltage

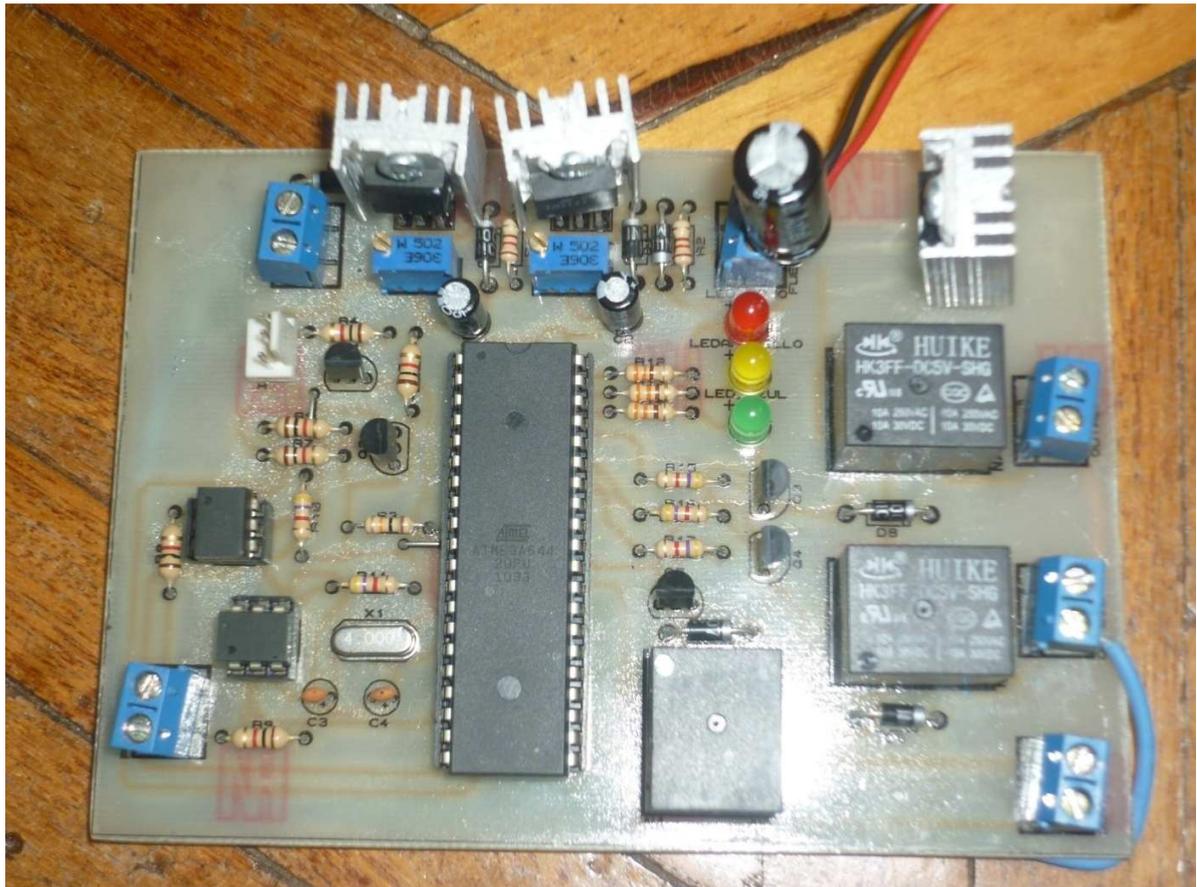
state	Max. voltage	Typical voltage	Min. voltage
Power supply	4.25 VDC	3.90 VDC	3.30 VDC

5.6 Working conditions

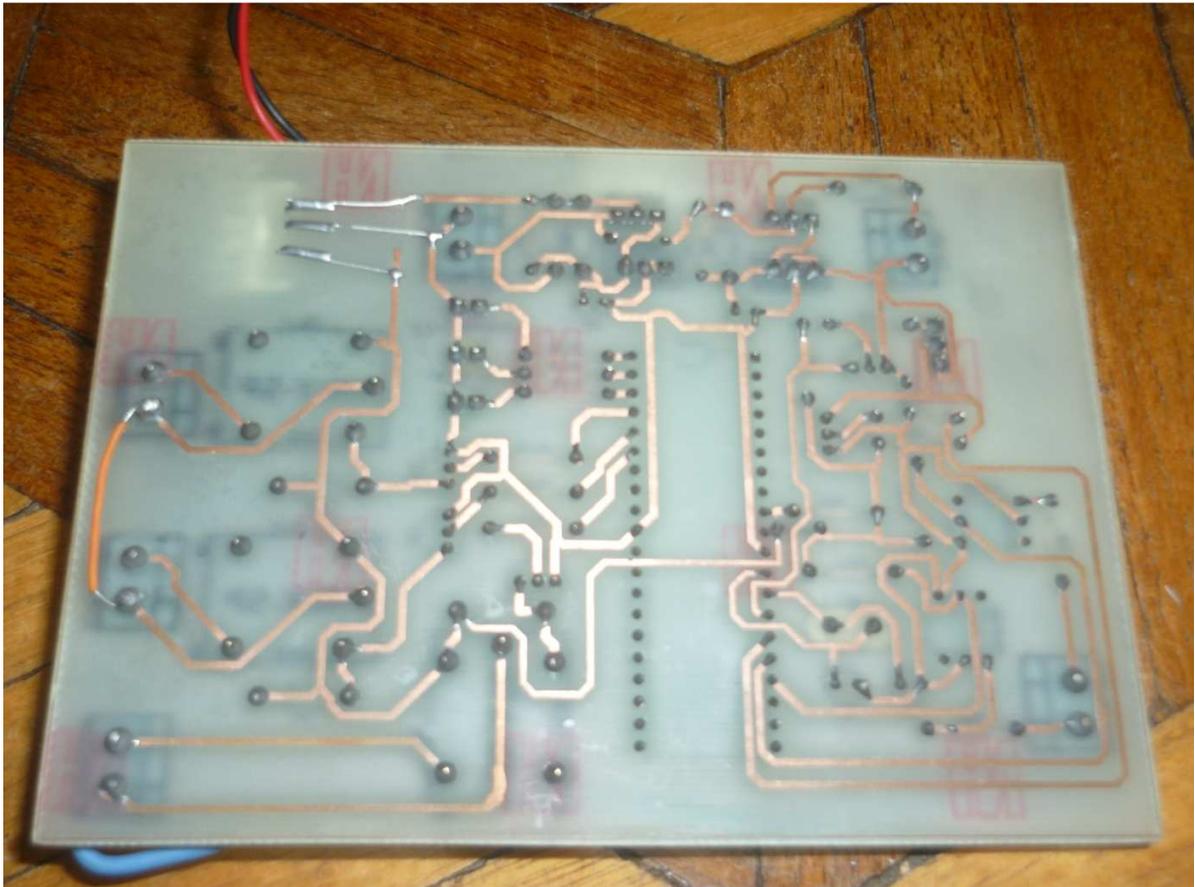
- Working temperature:-20℃ ~ +80℃
- Storage temperature:-40℃ ~ +85℃
- humidity: 0% ~ 95%

ANEXO 11

PLACA DEL TELEMANDO



Parte anterior



Parte posterior



Cable para conexión serial rs232

ANEXO 12
PROGRAMA A GRABAR EN EL MICROCONTROLADOR

\$regfile = "m644def.dat"

\$crystal = 4000000

\$baud = 9600

Config Serialin = Buffered , Size = 100

\$hwstack = 100 ' default use 32 for the hardware stack

\$swstack = 100 ' default use 10 for the SW stack

\$framesize = 100

Dim Alarma As Byte

Alarma = 0

Dim Akey As Byte

Dim A As String * 2

Dim Uart_buffer As Byte

Dim Uart_in_str As String * 100

Dim Uart_in_str1 As String * 100

'Print "Inicio"

Ddra.0 = 1

Ddra.1 = 1

Ddra.2 = 1

Ddra.3 = 1

Ddra.4 = 1

Ddra.5 = 1

Porta = 0

Clear Serialin

Dim Control1 As Byte

Dim Espera1 As Byte

Dim Salida1 As Byte

Dim Control2 As Byte

Dim Espera2 As Byte

Dim Salida2 As Byte

Dim Control3 As Byte

Dim Espera3 As Byte

Dim Salida3 As Byte

Dim Cont As Byte

Dim Limite As Byte

Limite = 0

Config Portd.2 = Input

'Configuracion de interrupciones

Config Int0 = Rising

On Int0 Int0_int

Config Int1 = Rising

On Int1 Int1_int

Enable Interrupts

Enable Int0

Enable Int1

'Fin configuracion

Cont = 0

Dim Dato As Byte

Dato = 0

Control1 = 0

Espera1 = 0

Salida1 = 0

Control2 = 0

Espera2 = 0

Salida2 = 0

Control3 = 0

Espera3 = 0

Salida3 = 0

Uart_in_str = ""

Porta.0 = 1

Do

```
Porta.1 = 1
Gosub Veri1
Espera1 = 0
Loop Until Salida1 = 5
Porta.2 = 1
Waitms 400
Porta.2 = 0
Do
  Porta.1 = 1
  Gosub Veri2
  Espera2 = 0
Loop Until Salida2 = 5
Porta.2 = 1
Waitms 400
Porta.2 = 0
Do
  Porta.1 = 1
  Gosub Veri3
  Espera3 = 0
Loop Until Salida3 = 5
Porta.0 = 0
Porta.1 = 0
Porta.2 = 1
Uart_in_str = ""
Uart_in_str1 = ""

Dim J As Byte
J = 0

Do
  J = J + 1
```



```
If Uart_in_str1 = "@abrir" Then      'Abrir
    Porta.3 = 1
    Wait 2
    Porta.3 = 0
    Waitms 500
    Porta.1 = 1
    Print "AT+CMGS=" ; Chr(34) ; "084443247" ; Chr(34) ; Chr(13)      ;
Chr(13); ' COMANDO PARA ENVIAR MENSAJE
    Wait 3
    Print "Seguros abiertos" ; Chr(26)
    Porta.1 = 0
    Return

End If

If Uart_in_str1 = "@cerra" Then      'Cerrar
    Porta.4 = 1
    Wait 2
    Porta.4 = 0
    Waitms 500
    Porta.1 = 1
    Print "AT+CMGS=" ; Chr(34) ; "084443247" ; Chr(34) ; Chr(13)      ;
Chr(13); ' COMANDO PARA ENVIAR MENSAJE
    Wait 3
    Print "Seguros cerrados" ; Chr(26)
    Porta.1 = 0
    Return

End If

If Uart_in_str1 = "@apaga" Then      'Apagar vehiculo
    Toggle Porta.5
    Waitms 500
    Porta.1 = 1
```

```
Print "AT+CMGS=" ; Chr(34) ; "084443247" ; Chr(34) ; Chr(13)  ' ;
Chr(13); ' COMANDO PARA ENVIAR MENSAJE
Wait 3
Print "Automovil apagado/encendido" ; Chr(26)
Porta.1 = 0
Return
End If
If Uart_in_str1 = "@alarm" Then      'Apagar vehiculo
Alarma = 1
Porta.1 = 1
Print "AT+CMGS=" ; Chr(34) ; "084443247" ; Chr(34) ; Chr(13)  ' ;
Chr(13); ' COMANDO PARA ENVIAR MENSAJE
Wait 3
Print "Alarma activada" ; Chr(26)
Porta.1 = 0
Return
End If
If Uart_in_str1 = "@aloff" Then      'Apagar vehiculo
Alarma = 0
Porta.1 = 1
Print "AT+CMGS=" ; Chr(34) ; "084443247" ; Chr(34) ; Chr(13)  ' ;
Chr(13); ' COMANDO PARA ENVIAR MENSAJE
Wait 3
Print "Alarma desactivada" ; Chr(26)
Porta.1 = 0
Return
End If
Waitms 200
Return
End If
End If
```

```
End If
Loop
Gosub Limpiarbuffer
Return
```

'Envio de comando AT para esperar respuesta de primer OK

Veri1:

```
Print "AT"
Waitms 100
Uart_in_str = ""
Do
  If Ischarwaiting() = 1 Then
    Akey = Inkey()
    If Len(uart_in_str) < 2 Then Uart_in_str = Uart_in_str + Chr(akey)
    If Len(uart_in_str) = 2 Then
      If Uart_in_str = "OK" Then
        Salida1 = 5
        Control1 = 2
        Waitms 100
      Else
        Return
      End If
    End If
  End If
End Do
Espera1 = Espera1 + 1
Porta.1 = 0
Waitms 100
Porta.1 = 1
Loop Until Control1 = 2 Or Espera1 > 100
Gosub Limpiarbuffer
Return
```

'Envio de formato de mensaje a recibir espera de respuesta OK

Veri2:

```
Print "at+cnmi=1,2,0,0,0"
```

```
Waitms 100
```

```
Uart_in_str = ""
```

```
Do
```

```
  If Ischarwaiting() = 1 Then
```

```
    Akey = Inkey()
```

```
    If Len(uart_in_str) < 2 Then Uart_in_str = Uart_in_str + Chr(akey)
```

```
    If Len(uart_in_str) = 2 Then
```

```
      If Uart_in_str = "OK" Then
```

```
        Salida2 = 5
```

```
        Control2 = 2
```

```
      Else
```

```
        Return
```

```
      End If
```

```
    End If
```

```
  End If
```

```
  Espera2 = Espera2 + 1
```

```
  Porta.1 = 0
```

```
  Waitms 100
```

```
  Porta.1 = 1
```

```
Loop Until Control2 = 2 Or Espera2 > 100
```

```
Gosub Limpiarbuffer
```

```
Return
```

'Envio de recepcion de mensajes 1 texto 0 PDU

Veri3:

```
Print "at+cmgf=1"
```

```
Waitms 100
```

```
Uart_in_str = ""
```

```
Do
```

```
If Ischarwaiting() = 1 Then
  Akey = Inkey()
  If Len(uart_in_str) < 2 Then Uart_in_str = Uart_in_str + Chr(akey)
  If Len(uart_in_str) = 2 Then
    If Uart_in_str = "OK" Then
      Salida3 = 5
      Control3 = 2
    Else
      Return
    End If
  End If
End If
Espera3 = Espera3 + 1
Porta.1 = 0
Waitms 100
Porta.1 = 1
Loop Until Control3 = 2 Or Espera3 > 100
Gosub Limpiarbuffer
Return
```

Limpiarbuffer:

```
Do
  Akey = Inkey()
  Uart_buffer = Ischarwaiting()

Loop Until Uart_buffer = 0
Waitms 200
Return
```

Int0_int:

'Entrada de pulsos para cierre de seguros

If Limite = 0 Then

Cont = Cont + 1

End If

If Cont > 200 And Limite = 0 Then

Limite = 1

Porta.4 = 1

Waitms 500

Porta.4 = 0

Waitms 500

End If

Return

Int1_int:

If Alarma = 1 Then

Porta.1 = 1

Print "AT+CMGS=" ; Chr(34) ; "084443247" ; Chr(34) ; Chr(13) ; Chr(13); ' "

COMANDO PARA ENVIAR MENSAJE

Wait 3

Print "Puerta de vehiculo abierta EMERGENCIA" ; Chr(26)

Porta.1 = 0

Porta.5 = 1

Wait 5

End If

'Print "DOS"

Limite = 0

Cont = 0

Return

End

ANEXO 13 MANUAL DE USUARIO

El telemando se implementó con el fin de brindar mayor seguridad al usuario del vehículo, razón por la cual para un efectivo funcionamiento del telemando es necesario que el usuario conozca las siguientes instrucciones:

1. GENERALIDADES

Se ha instalado en el vehículo un modem con una tarjeta SIM de la operadora Movistar cuyo número es 083010462.

El telemando está conectado directamente a la batería del vehículo por lo que siempre estará encendido.

En caso de que se desconecte el telemando, el vehículo se apagará (si estuvo encendido) o no se podrá encender.

En caso de que se resetee el telemando (se desconectó y se volvió a conectar los terminales de la batería por ejemplo), el dispositivo envía al usuario el mensaje "MODEM LISTO" indicando que el telemando se ha reseteado y está listo para recibir mensajes.

Por seguridad de los ocupantes del vehículo, cada vez que cualquiera de ellos se bajen del vehículo (se abra cualquiera de las puertas), los seguros del vehículo se cerrarán automáticamente una vez que el vehículo vuelva a circular y haya recorrido una distancia aproximada de 30 metros.

2. COMANDOS DEL CELULAR

El usuario puede enviar mensajes al telemando en cualquier momento, prescindiendo si el vehículo está encendido o apagado.

El usuario tiene los comandos para envío de mensajes indicados en la tabla A.

COMANDO SMS	ACCIÓN
@abrir	Abre los seguros de las puertas del vehículo
@cerra	Cierra los seguros de las puertas del vehículo
@apaga	Apaga el vehículo y bloquea el sistema de encendido del mismo
@alarm	Activa aviso de sms en caso de que se abra cualquiera de las puertas y bloquea el sistema de encendido del vehículo
@aloff	Desactiva aviso de sms en caso de que se abra cualquiera de las puertas y bloquea el sistema de encendido del vehículo

TABLA A

Comandos para envío de mensajes y su respectiva acción.

El usuario puede escribir el comando sms desde cualquier celular disponible.

Puede haber caracteres antes o después de los 6 que componen el comando y el modem sin problemas los aceptará como válidos.

Si hay caracteres dentro de los 6 que componen el comando, el modem los considerará mensajes no válidos.

Si se escribe los comandos con mayúsculas, el modem los considerará como mensajes no válidos.

3. MENSAJES DE CONFIRMACIÓN

Los mensajes de respuesta o confirmación los envía el modem únicamente al celular del usuario. Los mensajes se los detalla en la tabla B.

MENSAJE ENVIADO	MENSAJE RECIBIDO	ACCION REALIZADA
@abrir	“Seguros abiertos”	Los seguros de todas las puertas se abrieron
@cerra	“Seguros cerrados”	Los seguros de todas las puertas se abrieron
@apaga	“Automovil apagado/encendido”	El vehículo se bloquea/desbloquea dependiendo del último estado
@alarm	“Alarma activada”	Si se abre cualquiera de las puertas, se envía un sms de aviso y el vehículo no se encenderá
@aloff	“Alarma desactivada”	Para desactivar la acción de @alarm

TABLA B

Mensajes de respuesta o confirmación que envía al telemando.

Adicionalmente el telemando tiene programado el envío de dos mensajes para notificar al usuario de algún suceso en particular. Estos mensajes no son mensajes de respuesta, es decir que se generan sin la necesidad de enviar previamente algún mensaje inicial.

Los mensajes se los describe en la tabla C.

MENSAJE RECIBIDO	SUCESO OCURRIDO	UTILIDAD
"MODEM LISTO"	Este mensaje se enviará al usuario cada vez que el modem inicialice o se resetee	En principio notifica al usuario que el modem está listo para recibir mensajes y procesarlos. En caso que el usuario no esté en el vehículo, le indica que alguien intenta encender el vehículo.
"Puerta vehículo abierta EMERGENCIA"	Se activa únicamente cuando se ha enviado el comando "@alarm" y le indica al usuario que alguien abrió una puerta del vehículo	Notificar al usuario el robo de su vehículo para que este tome las acciones pertinentes

TABLA C

Mensajes adicionales que envía el telemando y su utilidad.

Finalmente el usuario puede verificar el correcto funcionamiento del Modem al revisar la luz piloto (led verde) de la placa del circuito. Si está encendido el telemando está trabajando normalmente es decir está listo para recibir y procesar los comandos mensajes de texto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Fundamentos de los sistemas de comunicaciones móviles. Alberto Sendin Escalona.
- [2] http://www.une.edu.ve/~iramirez/te1/sistemas_moviles.htm
- [3] http://es.wikipedia.org/wiki/Tarjeta_SIM
- [4] http://www.taringa.net/posts/info/998020/Como-funciona-la-red-movil--GSM_.html
- [5] <http://bluehack.elhacker.net/proyectos/comandosat/comandosat.html>
- [6] http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/2467S.pdf.
Especificaciones Técnicas del Microcontrolador - Atmel Corporation. ATMEGA644 (L) Summary.
- [7] Manual de usuario Modem ZT 3006
- [8] Manual de comandos AT para Modems de la corporación ZTE Versión 2.0
- [9] www.zator.com/Hardware/H2_5_1.htm
- [10] Técnico en Mecánica Automotriz. Jesús Rueda Santander Tomo 2
- [11] Inyección electrónica de gasolina. Ing. Patricio Mora
- [12] Técnico en Mecánica Automotriz. Jesús Rueda Santander Tomo 1
- [13] <http://www.mecanicavirtual.org/sensores2.htm>
- [14] Manual del propietario Hyundai Accent
- [15] <http://www.hmaservice.com/> Hyunmotor America
- [16] Manual semiconductores NTE Edición 12.
- [17] <http://nb-bole.com/uploads/soft/110512/HK3FF.pdf>
- [18] <http://www.farnell.com/datasheets/40386.pdf>
- [19] Manual Bascom AVR Fundamentos. Lenguaje de programación
- [20] <http://perso.wanadoo.es/jalons3/curso/2elec/1elecompo.htm>
- [21] Diseño de un sistema de monitoreo para registrar la cantidad de leche recolectada de un ordeño mecánico a través de sensores.
- [22] <http://www.radioelectronica.es/radioaficionados/19-inversion-polaridad>