

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE UN
SISTEMA DE MONITOREO Y BLOQUEO DEL MOTOR DE
VEHÍCULOS VÍA MENSAJES DE TEXTO USANDO LAS REDES DE
TELEFONÍA CELULAR GSM EXISTENTES EN EL PAÍS**

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

CHILIG RICHARD (rich_ajavi@hotmail.es)

MALLA MORA FREDDY OSWALDO(oswtan_5@hotmail.com)

DIRECTOR: ING. FABIO GONZÁLEZ(fabio.gonzalez@epn.edu.ec)

QUITO, OCTUBRE 2013

DECLARACIÓN

Nosotros, Chilig Quillupangui Richard Javier, Malla Mora Freddy Oswaldo declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Chilig Richard

Malla Freddy

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por los alumnos: Chilig Quillupangui Richard Javier, Malla Mora Freddy Oswaldo bajo mi supervisión.

Ing. Fabio González

DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Con toda sinceridad queremos agradecer por la ayuda desinteresada en el desarrollo y consecución del presente proyecto.

A Dios por bendecir nuestros pasos en la vida que hemos dado junto a nuestros padres y hermanos, ya que sin la ayuda y apoyo incondicional que nos han dado siempre no habiéramos podido alcanzar un sueño y una etapa más en nuestras vidas.

Nuestra gratitud al Ing. Fabio González por la acertada dirección y por el apoyo brindado en el desarrollo de este proyecto.

Muchas gracias a todos, los llevamos en el corazón.

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedicamos con la más extensa gratitud a nuestros padres, por todo su amor y por el gran esfuerzo que han invertido en provecho de nuestra preparación personal y profesional.

Habiendo cumplido con una de nuestras metas, compartimos esta inmensa alegría con nuestros hermanos, amigos y con el señor Jesucristo, la fuente y el gozo de nuestras vidas.

Para todos ustedes nuestro esfuerzo y trabajo plasmados en este proyecto.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1.....	1
1.1 MICROCONTROLADORES	1
1.1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.2 AVR ATMEL ATMEGA	2
1.1.2.1 MICROCONTROLADOR ATMEGA 164P	2
1.2 TELEFONÍA CELULAR.....	6
1.2.1 INTRODUCCIÓN.....	6
1.2.2 FUNCIONAMIENTO DE LA TELEFONÍA CELULAR.....	6
1.2.3 ARQUITECTURA DE LA RED DE TELEFONÍA MÓVIL GSM	11
1.2.4 SERVICIO SMS.....	13
1.2.5 MODEM GSM.....	16
1.3 COMANDOS AT	19
1.3.1 COMANDOS GENERALES	19
1.3.2 COMANDOS DEL SERVICIO DE RED	19
1.3.3 COMANDOS DE SEGURIDAD	20
1.3.4 COMANDOS PARA LA AGENDA DE TELÉFONOS	20
1.3.5 COMANDOS PARA SMS	20
1.4 SISTEMAS DE SEGURIDAD EN AUTOMÓVILES	21
1.4.1 ALARMA.....	21
1.4.2 ALARMAS PARA LA PROTECCIÓN DE AUTOMÓVILES.....	21
CAPÍTULO 2.....	24
2.1 DESARROLLO DEL SOFTWARE PARA EL SISTEMA	24
2.1.1 REQUERIMIENTOS DEL SOFTWARE DEL MICROCONTROLADOR	
24	

2.1.2	ANÁLISIS DEL SOFTWARE DEL MICROCONTROLADOR	24
2.1.3	PROGRAMADOR PROGISP	31
2.1.4	DISEÑO DEL SOFTWARE DEL MICROCONTROLADOR.....	33
CAPÍTULO 3.....		46
3.1	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA	46
3.2	CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DESARROLLADO.....	46
3.3	SIMULADOR DE BASCOM AVR.	46
3.3.1	ASPECTOS IMPORTANTES DEL SIMULADOR DE BASCOM AVR. 47	
3.4	PRUEBAS SOBRE NUESTRO PROGRAMA.	51
3.4.1	INICIO DEL SISTEMA	51
3.4.2	INICIO DE CONFIGURACIÓN DEL MÓDULO	52
CAPÍTULO 4.....		63
4.1	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL HARDWARE	63
4.1.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	63
4.1.2	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	63
4.2	INVESTIGACIÓN DE LOS ELEMENTOS ACTUADORES EN EL PROYECTO.....	64
4.2.1	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL AUTOMÓVIL	64
4.2.2	DIAGRAMA DE BLOQUES DEL CIRCUITO	67
CAPÍTULO 5.....		81
5.1	IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO DEL SISTEMA DE SEGURIDAD 81	
5.2	CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA.	82
5.3	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA.....	83
5.4	IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA.	84
5.4.1	HERRAMIENTAS USADAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN.....	84

5.4.2	INSTALACIÓN DEL BLOQUEO DE VEHÍCULO.	86
5.5	PRUEBAS.....	90
5.5.1	ENCENDIDO Y ACTIVACIÓN DEL SISTEMA.....	90
5.5.2	DESACTIVACIÓN DEL SISTEMA.....	93
5.5.3	ROBO EN EJECUCIÓN	96
5.5.4	BLOQUEO DEL MOTOR DEL VEHÍCULO.....	97
5.5.5	MENSAJE DE AUXILIO.....	98
CAPÍTULO 6.....		100
6.1	CONCLUSIONES	100
6.2	RECOMENDACIONES.....	101
BIBLIOGRAFÍA.....		102
MICROCONTROLADOR ATMEGA 164P:		103
ANEXO A.....		105
ANEXO B.....		109
ANEXO C.....		125

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Distribución de pines ATMEGA 164P.....	3
Figura 1.2 Diagrama interno ATMEGA 164P	5
Figura 1.3 Comunicación dual.....	7
Figura 1.4 Representación de ciudades mediante celdas	8
Figura 1.5 Arreglo hexagonal	8
Figura 1.6 Red de telefonía.....	10
Figura 1.7 Arquitectura de red GSM.....	11
Figura 1.8 Estructura básica de la red para el servicio SMS	15
Figura 1.9 Módulo GSM/GPRS M12Z111	18
Figura 2.1 Ventana principal del compilador BASCOM AVR.....	26
Figura 2.2 Simulador del compilador BASCOM AVR	29
Figura 2.3 uP TAB del simulador del compilador BASCOM AVR	30
Figura 2.4 Constructor de caracteres del compilador BASCOM AVR.....	30
Figura 2.5 Programador del compilador BASCOM AVR.....	31
Figura 2.6 Programador PROGISP	32
Figura 2.7 Configuración de los fuse bits para el microcontrolador ATMEGA 164P	32
Figura 2.8 Diagrama de flujo del sistema	38
Tabla 2.1 Formatos de comando AT en función de la sintaxis usada	44
Figura 3.1 Ventana principal del AVR simulador	47
Figura 3.2 Información de registros y memorias.....	48

Figura 3.3 Emulador de Hardware	48
Figura 3.4 Panel de variedades	49
Figura 3.5 Panel de datos del microcontrolador	49
Figura 3.6 Panel de interrupciones.....	49
Figura 3.7 Botones de comando de simulación.....	50
Figura 3.8 Ventana de programa.....	50
Figura 3.9 Panel de emulación de puertos seriales	50
Figura 3.10 Detección de la señal	51
Figura 3.11 Inicio de configuración del módulo	52
Figura 3.12 Configuración de envío de mensajes	52
Figura 3.13 Envío de comandos AT por UART0	53
Figura 3.14 Inicialización de recepción de mensajes de texto	53
Figura 3.15 Envío de comandos AT para configuración de mensajes de texto por el puerto serial UART0	54
Figura 3.16 Configuración de BAUD RATE.....	54
Figura 3.17 Envío de comandos AT para la configuración de velocidad de transmisión.....	55
Figura 3.18 Almacenamiento de configuraciones.....	55
Figura 3.19 Envío de comandos AT para el almacenamiento de configuraciones	55
Figura 3.20 Ingreso al programa principal	56
Figura 3.21 Mensaje LCD “Alarma activada”.....	56

Figura 3.22 Mensaje LCD envío mensajes “Puerta mal cerrada”	57
Figura 3.23 Envío de comandos al módulo GSM “Puerta mal cerrada”	57
Figura 3.24 Mensaje LCD “Puerta mal cerrada”	57
Figura 3.25 Mensaje LCD envío mensaje “Desactivar alarma”	58
Figura 3.26 Comandos enviados hacia el módulo GSM	58
Figura 3.27 Mensaje LCD “Alarma desactivada”	58
Figura 3.28 Mensaje LCD enviando mensaje de “Auto bloqueado”	59
Figura 3.29 Comando de bloqueo de auto enviados al módulo GSM	59
Figura 3.30 Mensaje LCD “Auto bloqueado”	59
Figura 3.31 Mensaje LCD enviando mensaje de “Desbloqueo del auto”	60
Figura 3.32 Comandos AT de desbloqueo de auto enviados al módulo GSM	60
Figura 3.33 Mensaje LCD “Auto desbloqueado”	60
Figura 3.34 Mensaje LCD enviando mensaje de “Robo en ejecución”	61
Figura 3.35 Comandos AT de “Robo en ejecución” enviados al módulo GSM	61
Figura 3.36 Mensaje LCD “robo en ejecución”	61
Figura 3.37 Comandos AT para “Ayuda me están asaltando”	62
Figura 4.1 Sistema de generación y almacenamiento	65
Figura 4.2 Sistema de encendido	66
Figura 4.3 Motor de arranque	67
Figura 4.4 Diagrama de bloques	68

Figura 4.5 Configuración de pines microcontrolador ATMEGA 164P	69
Figura 4.6 LCD 2X16	70
Tabla 4.1 Distribución de pines LCD	70
Figura 4.7 Conexión entre el microcontrolador y el LCD	71
Figura 4.8 Módulo GSM/GPRS M12Z111	72
Figura 4.9 Diagrama del módulo MAX232.....	72
Figura 4.10 Conexión entre el modem, MAX232 y el microcontrolador	73
Figura 4.11 Diagrama del regulador de voltaje 7805	74
Figura 4.12 Diagrama del regulador de voltaje 7809	74
Figura 4.13 Conexión del oscilador	75
Figura 4.14 Pines del Relé	76
Figura 4.15 Diagrama esquemático del circuito.....	77
Figura 5.1 Vehículo de prueba parte frontal	81
Figura 5.2 Vehículo de prueba parte lateral	82
Figura 5.3 Imagen placa de LCD.....	82
Figura 5.4 Imagen placa circuito principal	83
Figura 5.5 Imagen del sistema con elementos reales.....	83
Figura 5.6 Alimentación desde la batería del vehículo	84
Figura 5.7 Utilización del teclado para el montaje de los sensores	85
Figura 5.8 Sensores usados en las puertas	86
Figura 5.9 Sensores colocados en las puertas del vehículo	86
Figura 5.10 Bomba de gasolina	87

Figura 5.11 Diagrama eléctrico de la bomba de gasolina	87
Figura 5.12 Ubicación de la bomba de combustible dentro del vehículo	88
Figura 5.13 Circuito dentro de la caja protectora	88
Figura 5.14 Sistema conectado	89
Figura 5.15 Sistema instalado	89
Figura 5.16 Encendido del sistema	90
Figura 5.17 Guardando configuraciones del sistema	90
Figura 5.18 Configuración de envío de mensajes	91
Figura 5.19 Configuración de recepción de mensajes	91
Figura 5.20 Ingreso al programa principal	92
Figura 5.21 Envío de mensajes de texto de activación del sistema	92
Figura 5.22 Mensaje de “Alarma activada”	93
Figura 5.23 Respuesta del módulo GSM de “Alarma activada”	93
Figura 5.24 Envío de mensajes de texto de “Desactivar alarma”	94
Figura 5.25 Mensaje de tiempo de espera para presionar el botón de desactivación	94
Figura 5.26 Pulsadores de pánico y desactivación de alarma	95
Figura 5.27 Mensaje de “Alarma desactivada”	95
Figura 5.28 Mensaje de texto de respuesta del módulo GSM de “Alarma desactivada”	96
Figura 5.29 Mensaje de “Robo en ejecución”	96
Figura 5.30 Mensaje de texto de respuesta del módulo GSM de	

“Robo en ejecución”	97
Figura 5.31 Envío de mensaje de texto para “Bloquear el vehículo”	97
Figura 5.32 Mensaje de “Auto bloqueado”	98
Figura 5.33 Mensaje de texto de respuesta del módulo GSM “Auto desbloqueado”	98
Figura 5.34 Mensaje de “Enviando mensaje de auxilio”	99

CAPÍTULO 1

1.1 MICROCONTROLADORES

1.1.1 INTRODUCCIÓN¹

Los microcontroladores son computadores digitales integrados en un chip que cuentan con un microprocesador o unidad de procesamiento central, una memoria para almacenar el programa, una memoria para almacenar datos y puertos de entrada y salida. A diferencia de los microprocesadores de propósito general, como los que se usan en los computadores, los microcontroladores son unidades autosuficientes y más económicas.

El programa almacenado en su memoria es quien determina la forma de funcionamiento, el cual puede escribirse en distintos lenguajes de programación. La ventaja de los microcontroladores es que se pueden programar varias veces.

Los microcontroladores son ampliamente utilizados como el cerebro de una gran variedad de sistemas que controlan: máquinas, componentes de sistemas complejos, como aplicaciones industriales de automatización y robótica, domótica, equipos médicos, sistemas aeroespaciales, e incluso dispositivos de la vida diaria como en un vehículo el cual es objeto de este proyecto.

Un microcontrolador dispone normalmente de los siguientes componentes:

- Procesador o CPU (Unidad Central de Proceso).
- Memoria RAM para contener los datos.
- Memoria para el programa tipo ROM/EPROM/EEPROM/Flash.
- Líneas de E/S para comunicarse con el exterior.

¹ LUCERO Lizardo, PILAPAÑA Byron, Construcción de una tarjeta electrónica de adquisición de datos con comunicación por puerto USB al computador, para el laboratorio de Microprocesadores de la ESFOT.
COSTALES, Alcívar, Apuntes de Microcontroladores.

También puede poseer otros bloques de apoyo que flexibilizan aún más su uso, tales como:

- Módulos para el control de periféricos: temporizadores, puertos serie y paralelo, CAD: Conversores Analógico/Digital, CDA: Conversores Digital/Analógico, etc.
- Generador de impulsos de reloj que sincronizan el funcionamiento de todo el sistema.
- Sistemas de protección de sobrecorriente o cortocircuito.

1.1.2 AVR ATMEL ATMEGA²

Los AVR son una familia de microcontroladores RISC (Reduced Instruction Set Computer), del fabricante estadounidense Atmel. La arquitectura de los AVR fue concebida en el Norwegian Institute of Technology, y posteriormente refinada y desarrollada en Atmel Norway, la empresa subsidiaria de Atmel, fundada por los dos arquitectos del chip. Desde un comienzo fueron diseñados para la ejecución eficiente del código C.

Los microcontroladores AVR tienen una fuente de información con dos etapas que son cargar y ejecutar, que les permite ejecutar la mayoría de las instrucciones en un ciclo de reloj.

1.1.2.1 MICROCONTROLADOR ATMEGA 164P

ATmega164P es un microcontrolador de alto rendimiento y baja potencia de 8k bytes de flash programable con capacidad de lectura y escritura, con 512 bytes de EEPROM, 1kbyte de SRAM, también cuenta con 32 I/O de propósito general, un USART Serial programable, interface SPI master/esclavo con generador del reloj, usualmente un cristal de cuarzo de frecuencias que genera una señal oscilatoria entre 1 y 40 MHz, o también resonadores o circuitos RC.

² <http://es.wikipedia.org/wiki/AVR>

CONFIGURACIÓN DE PINES³

(PCINT8/XCK0/T0) PB0	1	40	PA0 (ADC0/PCINT0)
(PCINT9/CLKO/T1) PB1	2	39	PA1 (ADC1/PCINT1)
(PCINT10/INT2/AIN0) PB2	3	38	PA2 (ADC2/PCINT2)
(PCINT11/OC0A/AIN1) PB3	4	37	PA3 (ADC3/PCINT3)
(PCINT12/OC0B/SS) PB4	5	36	PA4 (ADC4/PCINT4)
(PCINT13/MOSI) PB5	6	35	PA5 (ADC5/PCINT5)
(PCINT14/MISO) PB6	7	34	PA6 (ADC6/PCINT6)
(PCINT15/SCK) PB7	8	33	PA7 (ADC7/PCINT7)
RESET	9	32	AREF
VCC	10	31	GND
GND	11	30	AVCC
XTAL2	12	29	PC7 (TOSC2/PCINT23)
XTAL1	13	28	PC6 (TOSC1/PCINT22)
(PCINT24/RXD0) PD0	14	27	PC5 (TDI/PCINT21)
(PCINT25/TXD0) PD1	15	26	PC4 (TDO/PCINT20)
(PCINT26/RXD1/INT0) PD2	16	25	PC3 (TMS/PCINT19)
(PCINT27/TXD1/INT1) PD3	17	24	PC2 (TCK/PCINT18)
(PCINT28/XCK1/OC1B) PD4	18	23	PC1 (SDA/PCINT17)
(PCINT29/OC1A) PD5	19	22	PC0 (SCL/PCINT16)
(PCINT30/OC2B/ICP) PD6	20	21	PD7 (OC2A/PCINT31)

Figura 1.1 Distribución de pines ATMEGA 164P

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Arquitectura RISC avanzada

- ✓ 131 instrucciones potentes.
- ✓ La mayoría de instrucciones se ejecutan en un solo ciclo de reloj.
- ✓ 32 Registros de propósito general de 8 bits.
- ✓ Rendimiento hasta 16 MIPS a 16 MHz.

Memorias de programa y de datos no volátiles de alta duración

- ✓ 16/32/44Kbytes de FLASH auto programable en el sistema.
- ✓ 512B/1K/2Kbytes de EEPROM.
- ✓ 1/2/4Kbytes de SRAM Interna.
- ✓ Ciclos de escritura/borrado: 10.000 en Flash / 100.000 en EEPROM.
- ✓ Retención de Datos: 20 años a 85°C / 100 años a 25°C.

³ <http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/atmel/2466.pdf>

- ✓ Sección opcional de código Boot con bits de bloqueo independientes.
- ✓ Bloqueo programable para la seguridad del software.

Interface JTAG

- ✓ Capacidades de Boundary Scan de acuerdo con el estándar JTAG.
- ✓ Soporte Extendido Debug dentro del chip.
- ✓ Programación de FLASH, EEPROM, fusibles y bits de bloqueo a través de la interfase JTAG.

Características de los periféricos

- ✓ Dos Timer/Contadores de 8 bits con prescalamiento separado y modo comparación.
- ✓ Un Timer/Contador de 16 bits con prescalamiento separado, modo comparación y modo de captura.
- ✓ Contador en Tiempo Real con Oscilador separado.
- ✓ 6 Canales para PWM.
- ✓ ADC de 10 bits y 8 canales
- ✓ Modo Diferencial con ganancia seleccionable a x1, x10 o x200.
- ✓ Interfase serie de dos hilos con byte orientado.
- ✓ Dos puertos Seriales USART Programables.
- ✓ Interfaz Serial SPI maestro-esclavo.
- ✓ Watchdog Timer programable con oscilador independiente, dentro del mismo chip.
- ✓ Comparador Analógico dentro del mismo Chip.

Características especiales del microcontrolador

- ✓ Power-on Reset (en el encendido) y detección de Brown-out (pérdida de polarización) programable.
- ✓ Oscilador RC interno calibrado.
- ✓ Fuentes de interrupción externas e internas.
- ✓ 6 modos de descanso: Idle, Reducción de Ruido ADC, Power-save, Power-down, Standby y Standby extendido.

Encapsulados para Entradas/Salidas (E/S)

- ✓ 32 líneas de E/S programables.
- ✓ PDIP de 40 pines, TQFP y QFN/MLF de 44 pines.

Voltajes de Operación

- ✓ 1.8 – 5.5V para el ATMEGA 164P/324P/644PV
- ✓ 2.7 – 5.5V para el ATMEGA 164P/324P/644P

Velocidad de Funcionamiento

- ✓ ATMEGA 164P/324P/644PV: 0 – 4MHz @ 1.8 – 5.5V - 10MHz @ 2.7 – 5.5V
- ✓ ATMEGA 164P/324P/644P: 0 – 10MHz @ 2.7 – 5.5V - 20MHz @ 4.5 – 5.5V

ARQUITECTURA INTERNA DEL ATMEGA 164P

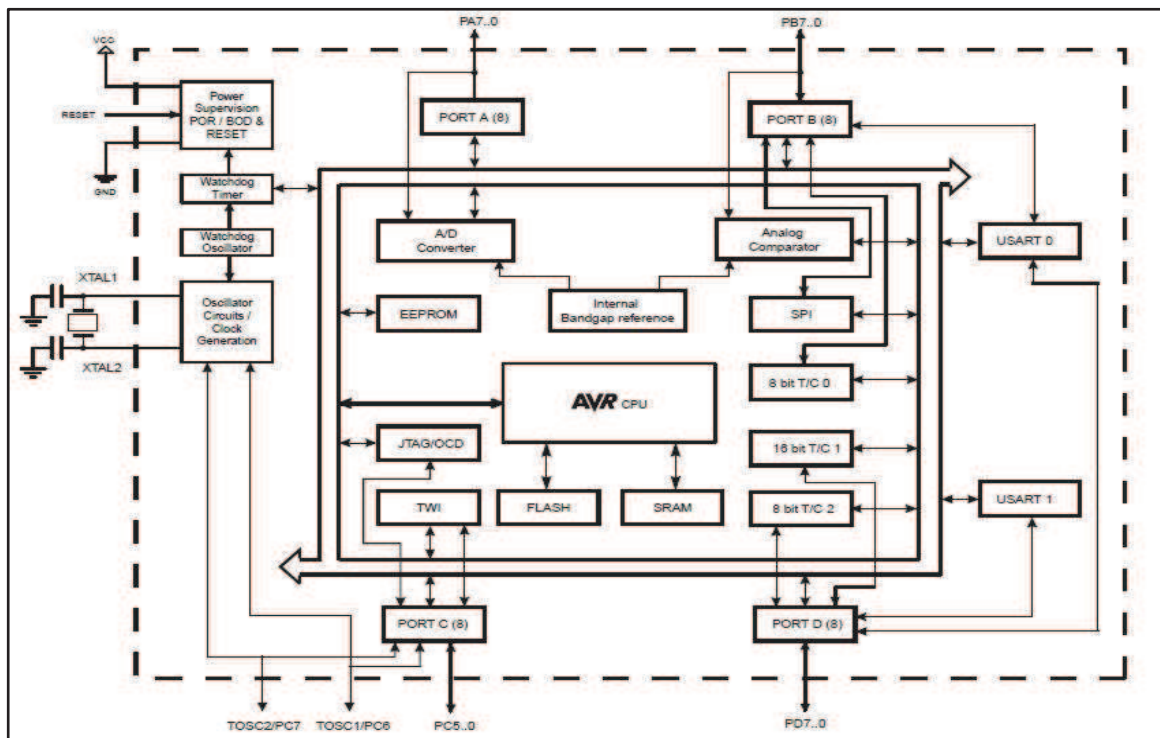


Figura 1.2 Diagrama interno ATMEGA 164P

1.2 TELEFONÍA CELULAR⁴

1.2.1 INTRODUCCIÓN

El auge de las comunicaciones ha revolucionado el mundo, lo cual en tiempos pasados era difícil poder contar con un celular por los altos costos que estos implicaban.

Como resultado, las compañías proveedoras de servicios invirtieron tiempo y recursos en encontrar nuevos sistemas de mayor capacidad, y por ende, menor costo. Los sistemas celulares se están beneficiando de estas investigaciones y han comenzado a desarrollarse como productos de consumo masivo.

La telefonía celular es un sistema de comunicación telefónica totalmente inalámbrica en el cual los sonidos se convierten en señales electromagnéticas, que viajan a través del aire, siendo recibidas y transformadas nuevamente en mensajes.

1.2.2 FUNCIONAMIENTO DE LA TELEFONÍA CELULAR⁵

La comunicación telefónica es posible gracias a la interconexión entre centrales móviles y públicas. Según las frecuencias en las que opera el móvil, podrá funcionar en una parte u otra del mundo.

La telefonía móvil consiste en la combinación de una red de estaciones transmisoras o receptoras de radio y una serie de centrales telefónicas de conmutación de primer y quinto nivel (MSC y BSC respectivamente), que posibilita la comunicación entre terminales telefónicos portátiles o entre terminales portátiles y teléfonos de la red fija tradicional.

En su operación, el teléfono móvil establece comunicación con una estación base y, a medida que se traslada, los sistemas computacionales que administran la red

⁴ Huidobro José. (2006). Redes y Servicios de Telecomunicaciones, Cuarta Edición, España, Thomson Paraninfo.

⁵ <http://www.monografias.com/trabajos34/telefonía-celular/telefonía-celular.shtml>

van transmitiendo la llamada a la siguiente estación base de forma transparente para el usuario.

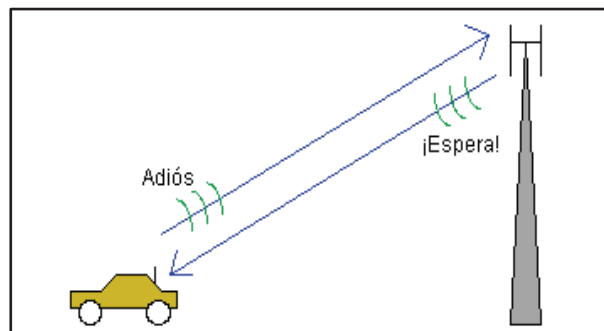


Figura 1.3 Comunicación dual

⁶Un teléfono celular es un dispositivo dual, esto quiere decir que utiliza una frecuencia para hablar, y una segunda frecuencia aparte para escuchar. Un teléfono celular puede utilizar 1664 canales. Estos teléfonos también operan con células (o celdas) y pueden alternar la célula usada a medida que el teléfono es desplazado.

La genialidad del teléfono celular reside en que una ciudad puede ser dividida en pequeñas celdas, que permiten extender la frecuencia por toda una ciudad. Esto es lo que permite que millones de usuarios utilicen el servicio en un territorio amplio sin tener problemas.

Sin embargo, el tamaño de las células puede variar mucho dependiendo del lugar en que se encuentre. Las estaciones de base se separan entre 1 a 3 Km. en zonas urbanas, quien determina este parámetro son los obstáculos (edificios) aunque pueden llegar a separarse por más de 35Km en zonas rurales.

Para evitar interferencias entre las distintas antenas y optimizar la potencia necesaria, las antenas emiten siempre con la mínima potencia necesaria que permite la conexión y de forma directa, transmitiendo más energía donde se encuentra el límite en su zona de cobertura, como se muestra en la figura 1.4.

⁶ CADENA, Marcelo, Apuntes de Telecomunicaciones II

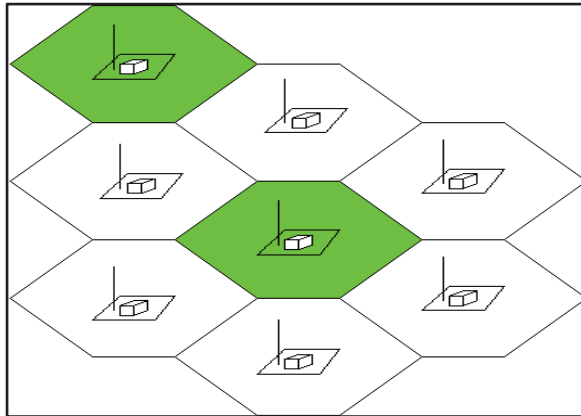


Figura 1.4 Representación de ciudades mediante celdas⁷

Básicamente el reuso de frecuencias permite que un gran número de usuarios puedan compartir un número limitado de canales disponibles en la región. Esto se logra asignando el mismo grupo de frecuencias a más de una célula. La condición para que esto se pueda hacer es la distancia entre ellas, de no hacerlo la interferencia sería alta. A cada estación base se le asigna un grupo de canales que son diferentes de las células vecinas.

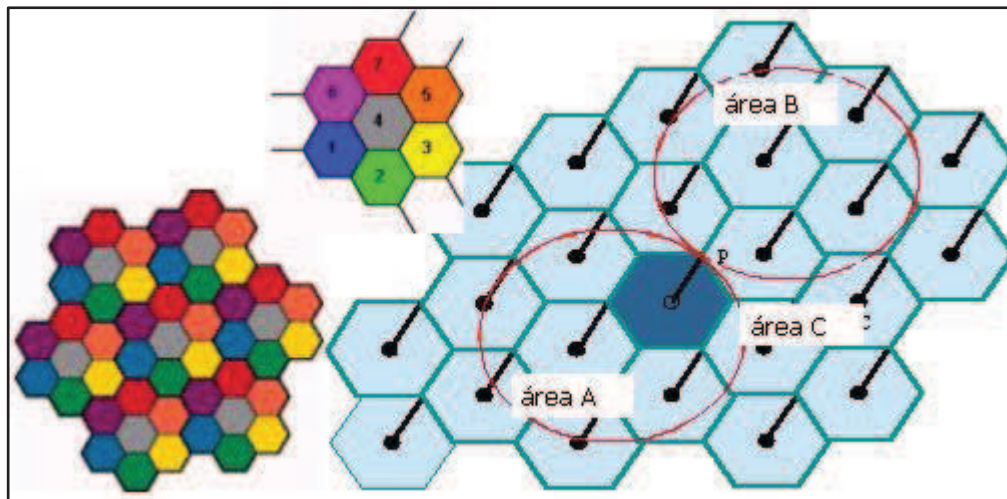


Figura 1.5 Arreglo hexagonal

⁷Tanenbaun, Andrew, Redes de Computadores, Cuarta Edición

Los sistemas celulares en el Ecuador trabajan en la banda de 800 MHz utilizando un ancho de banda por canal de 30 KHz, en un inicio el espectro asignado para el sistema celular poseía alrededor de 666 frecuencias disponibles (bandas A y B), pero debido al requerimiento de un mayor número de canales, se expandió el espectro a 832 frecuencias (bandas A' y B'). Un par de frecuencias (una para enviar y otra para recibir) son usadas para proveer de un canal dual por teléfono por lo que tenemos 416 canales por clúster y como típicamente un clúster está conformado por 7 celdas, se tiene que pueden estar 59 usuarios de celulares en actividad simultáneamente.

Con la transmisión digital, el número de canales disponibles aumenta. Por ejemplo el sistema TDMA puede acarrear el triple de llamadas en cada celda, alrededor de 168 canales disponibles simultáneamente.

Si bien los números pueden variar dependiendo de la tecnología usada en el lugar, las cantidades sirven para mostrar cómo funciona esta tecnología; que en caso de tratarse de una generación más moderna, puede de todas formas extrapolarse directamente.

Las transmisiones de las estaciones base y de los teléfonos no alcanzan una distancia más allá de la célula. Es por esto que en la figura de arriba en cada celda se pueden utilizar las mismas frecuencias sin interferir unas con otras.

Las transmisiones de la base central y de los teléfonos en la misma celda no salen de ésta. Por lo tanto, cada celda puede reutilizar las mismas 59 frecuencias a través de la ciudad.

Una ciudad típica grande puede tener cientos de torres emisoras. Pero debido a que hay tanta gente utilizando teléfonos celulares, los costos se mantienen bajos para el usuario. Cada portador en cada ciudad tiene una oficina central llamada MTSO (PSTN en el diagrama). Esta oficina maneja todas las conexiones telefónicas y estaciones base de la región.

Cuando el usuario desea realizar una llamada, el teléfono celular envía un mensaje a la torre solicitando una conexión a un número de teléfono específico. Si la torre dispone de los suficientes recursos para permitir la comunicación, un

dispositivo llamado "switch" conecta la señal del teléfono celular a un canal de la red de telefonía pública. La llamada en este momento toma un canal inalámbrico así como un canal en la red de telefonía pública que se mantendrán abiertos hasta que la llamada se concluya.

El diagrama que se muestra a continuación gráfica lo descrito anteriormente.

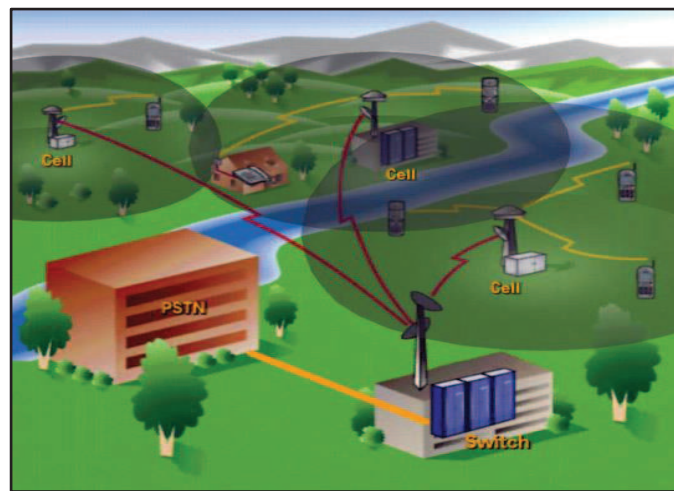


Figura 1.6 Red de telefonía

Vamos a suponer que usted tiene un celular, lo enciende, y alguien trata de llamarle. La MTSO recibe la llamada, y trata de encontrarlo. Desde los primeros sistemas la MTSO lo encontraba activando su teléfono (utilizando uno de los canales de control, ya que su teléfono se encuentra siempre escuchando) en cada célula de la región hasta que su teléfono respondiera. Entonces la estación base y el teléfono decidirán cuál de los 59 canales usará en el teléfono celular. Ahora estará conectado a la estación base y puede empezar a hablar y escuchar.

A medida que usted se mueva en la célula, la estación base notará que la fuerza de su señal disminuye. Entretanto, la estación base de la célula hacia la que se está moviendo (que está escuchando la señal) será capaz de notar que la señal se hace más fuerte.

Las dos estaciones base se coordinan a sí mismas a través del MTSO, y en algún punto su teléfono obtiene una señal que le indica que cambie de frecuencia. Este cambio hace que su teléfono mude su señal a otra célula.

En sistemas modernos los teléfonos esperan una señal de identificación del sistema (IDS) del canal de control cuando se encienden. El teléfono también transmite una propuesta de registro y la red mantiene unos datos acerca de su ubicación en una base de datos (de esta forma es que la MTSO sabe en qué célula se encuentra si quiere timbrar su teléfono). A medida que se mueve entre células, el teléfono detecta los cambios en la señal, los registra y compara para con los de la nueva célula cuando cambia de canal. Si el teléfono no puede hallar canales para escuchar se sabe que está fuera de rango y muestra un mensaje de "sin servicio".

1.2.3 ARQUITECTURA DE LA RED DE TELEFONÍA MÓVIL GSM

La arquitectura de la red GSM está básicamente dividida en tres partes:

- NSS (Subsistema de red y comunicación).
- BSS (Subsistema de estación base).
- MS (Estación móvil).

A continuación se presenta un diagrama de la arquitectura de red GSM:

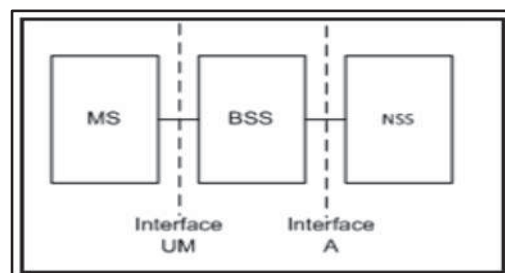


Figura 1. 7 Arquitectura de red GSM

Estos subsistemas se intercomunican entre ellos a través de diferentes interfaces mediante protocolos de señalización específicos. La comunicación entre el conjunto de estaciones móviles y el subsistema de estación base se realiza mediante la "interfaz aire" o "interfaz Radio" y que se designa abreviadamente como interfaz UM. Por otro lado también encontramos la interfaz A que es la

encargada de la comunicación entre el subsistema de estación base y el subsistema de red.

1.2.3.1 SUBSISTEMA DE RED Y CONMUTACIÓN (NSS) ⁸

El subsistema NSS realiza las funciones de conmutación y encaminamiento de las llamadas en el sistema GSM, además de la gestión de las bases de datos con la información relativa a todos los abonados al servicio.

El NSS se encarga de establecer la comunicación entre usuarios móviles mediante la conmutación interna de red de un operador o entre usuarios del sistema GSM o usuarios de otras redes de telefonía, ya sea de telefonía fija o de telefonía móvil de otros operadores.

Dentro del subsistema NSS las funciones de conmutación las realizan las centrales de conmutación (MSC (Network Switching Subsystem) y GMSC (Gateway Mobile Switching Centre)).

La unidad MSC es el elemento de conmutación interno de la red GSM mientras que la unidad GMSC es el elemento de interconexión con otras redes.

La gestión de la base de datos la realizan el registro central de abonado identificado como HLR (Home Location Register) y el registro de posición del visitante identificado como VLR (Visitor Location Register). Dentro del subsistema NSS existen otros elementos tales como el AUC y el EIR, entre otros, de los que no entraremos en detalle.

También existe el subsistema OSS (Subsistema de Operaciones y mantenimiento) que es el encargado de llevar a cabo las tareas de supervisión y mantenimiento de toda la infraestructura de la red GSM. Las acciones de operación y mantenimiento se llevan a cabo con el fin de conseguir el buen funcionamiento del sistema GSM en su conjunto, ya sea solucionando los

⁸ El sistema GSM, <http://www.edicionsupc.es/ftppublic/pdfmostra/TL02602M.pdf>

problemas e incidencias o monitorizando y mejorando la configuración de los equipos para un mayor rendimiento.

1.2.3.2 SUBSISTEMA DE ESTACIÓN BASE (BSS)⁹

El subsistema de estación base fundamentalmente, es responsable de las funciones de radio en el sistema GSM: gestión de las comunicaciones, radio, manejo del traspaso de llamadas entre células en el área bajo su control, control del nivel de la potencia de la señal tanto en las estaciones base como las estaciones móviles. Incluye las siguientes unidades funcionales:

- Controlador de estaciones base (BSC).
- Estación base (BTS).

1.2.3.3 SUBSISTEMA DE ESTACIÓN MÓVIL (MS)

La estación móvil es lo que popularmente conocemos como teléfono móvil. La infraestructura de GSM descompone la estación móvil en cuatro elementos. El terminal móvil (MT) que es el teléfono móvil. La tarjeta SIM (Subscriber Identity Module) que es la tarjeta de abonado que proporciona el operador al usuario cuando se contratan sus servicios. El elemento TA (Terminal Adapter) que es el elemento de adaptación para la interconexión del teléfono móvil con un equipo terminal de datos y el TE (Terminal Equipment) que es el adaptador para la transmisión de datos vía GSM.

1.2.4 SERVICIO SMS

El servicio de mensajes cortos o SMS (Short Message Service) es un servicio disponible en los teléfonos móviles que permite el envío de mensajes cortos (conocidos como mensajes de texto) entre teléfonos móviles, teléfonos fijos y

⁹ Cabezas José (2007), Sistemas de Telefonía, Madrid, Thomson Editores Spain.

otros dispositivos de mano. SMS fue diseñado originariamente como parte del estándar de telefonía móvil digital GSM, pero en la actualidad está disponible en una amplia variedad de redes, incluyendo las redes 3G.

Un mensaje SMS es una cadena alfanumérica de hasta 160 caracteres de 7 bits, y cuyo encapsulado incluye una serie de parámetros. En principio, se emplean para enviar y recibir mensajes de texto normal, pero existen extensiones del protocolo básico que permiten incluir otros tipos de contenido, dar formato a los mensajes o encadenar varios mensajes de texto para permitir mayor longitud (formatos de SMS con imagen de Nokia, tonos IMY de Ericsson, estándar EMS para dar formato al texto e incluir imágenes y sonidos de pequeño tamaño).

El servicio SMS permite transferir un mensaje de texto entre una estación móvil (MS) y otra entidad (SME) a través de un centro de servicio (SC).

El servicio final ofrecido es una comunicación extremo-extremo entre la estación móvil (MS) y la entidad (SME). La entidad puede ser otra estación móvil o puede estar situado en una red fija. En el caso de envío de un mensaje entre dos móviles, ambas partes son estaciones móviles. Cuando se envía un mensaje para solicitar algún tipo de servicio (o realizar alguna votación, sobre todo en los concursos de la TV, que ahora están tan de moda), un extremo es una estación móvil y la otra es un servidor que atiende las peticiones.

El servicio SMS se divide en dos servicios básicos:

SM MT (Short Message Mobile Terminated Point-to-Point). Servicio de entrega de un mensaje desde el SC hasta una MS, obteniéndose un informe sobre lo ocurrido.

SM MO (Short Message Mobile Originated Point-to-Point). Servicio de envío de un mensaje desde una MS hasta un SC, obteniéndose un informe sobre lo ocurrido

1.2.4.1 ESTRUCTURA BÁSICA DE LA RED PARA EL SERVICIO SMS

La estructura básica de la red para el servicio SMS se muestra en la figura 1.8.

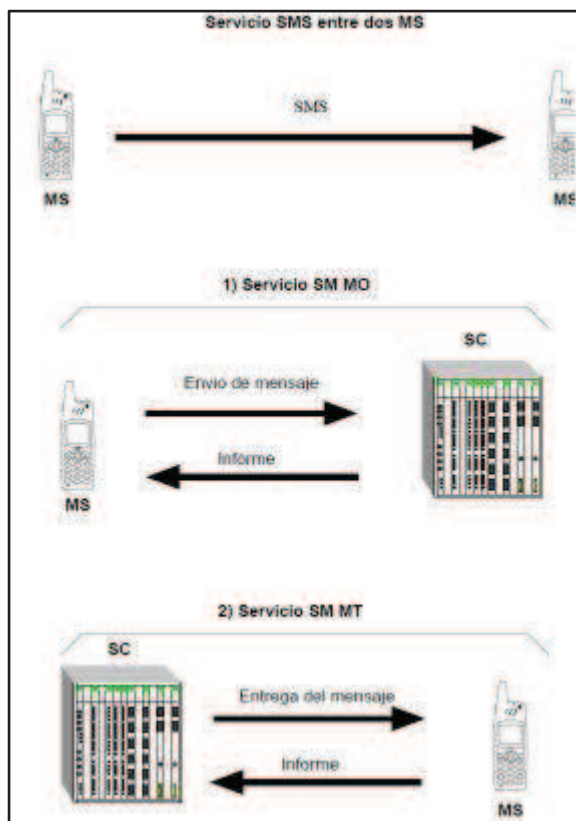


Figura 1.8 Estructura básica de la red para el servicio SMS

MS: Estación móvil

MSC: Centro de conmutación

SMS-GMSC: MSC pasarela para el servicio de mensajes cortos (Servicio SM MT)

SMS-IWMSC: MSC de interconexión entre PLMN y el SC (Servicio SM MO)

SC: Centro de Servicio

HLR, VLR: Para la descripción detallada de la arquitectura, se utiliza un modelo de capas, en el que cada capa o nivel proporciona un servicio a la capa superior, y este servicio se implementa mediante el protocolo correspondiente. La arquitectura se divide en 4 capas.

SM-AL (Short Message Application Layer): Nivel de aplicación.

SM-TL (Short Message Transfer Layer): Nivel de transferencia. Servicio de transferencia de un mensaje corto entre una MS y un SC (en ambos sentidos) y

obtención de los correspondientes informes sobre el resultado de la transmisión. Este servicio hace abstracción de los detalles internos de la red, permitiendo que el nivel de aplicación pueda intercambiar mensajes.

SM-RL(Short Message Relay Layer). Nivel de repetición: Proporciona un servicio al nivel de transferencia que le permite enviar TPDU (Transfer Protocol Data Units) a su entidad gemela.

SM-LL (Short Message Lower Layers): Niveles inferiores.

1.2.5 MODEM GSM

¹⁰Antes de empezar la explicación acerca de los módems, es necesario entender el significado del término GSM (Es el Sistema Global para las Comunicaciones Móviles GSM, proviene de "Groupe Special Mobile" es un sistema estándar, completamente definido, para la comunicación mediante teléfonos móviles que incorporan tecnología digital. Por ser digital cualquier cliente de GSM puede conectarse a través de su teléfono con su ordenador y puede hacer, enviar y recibir mensajes por e-mail, faxes, navegar por Internet, acceso seguro a la red informática de una compañía (LAN/Intranet), así como utilizar otras funciones digitales de transmisión de datos, incluyendo el Servicio de Mensajes Cortos (SMS) o mensajes de texto.

GSM se considera, por su velocidad de transmisión y otras características, un estándar de segunda generación (2G). El ETSI (European Telecommunications Standard Institute) fue la organización que se encargó de su estandarización entre el 1982 y el 1992.

Los módems fueron concebidos para ser utilizados en labores de telemantenimiento y telecontrol en dispositivos sin inteligencia. Algunas de las prestaciones que estos tipos de módems ofrecen son:

- Descuelgan siempre y automáticamente una llamada entrante de datos.

¹⁰ <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/1099/1/T-ESPE-025967.pdf>

- Pin de tarjeta SIM configurable, no es necesario que deje la tarjeta sin código PIN.
- Permite configurar los números de teléfono válidos para los cuales el módem descolgará las llamadas entrantes. Máxima seguridad. Evita conexiones no autorizadas a sus equipos.
- Envío automático de SMS por cambio de entrada digital. Útil para enviar un SMS de alerta ante fallos de alimentación del sistema central, alertas de intrusión.
- Reinicio automático del módem cada x horas (configurable). Evita fallos de comunicación con el operador. Modem 100% del tiempo disponible.
- Posee canales, en función del número de teléfono desde el que se realiza la llamada GSM el módem utiliza el puerto serie A o puerto serie B. Ideal para controlar con un mismo modem 2 equipos RS232 ahorrándose un modem y una SIM.
- Algunos modems GSM poseen una pasarela serie-serie. Lo cual les permite ser configurados para comportarse como una pasarela serie mientras no haya una comunicación de datos GSM. Esto permite, por ejemplo, utilizar un dongle bluetooth (opcional) para hacer un mantenimiento de la misma manera que lo haría una llamada entrante GSM. Ideal tanto para posibilidad de mantenimiento remoto (GSM) y local (bluetooth 100 metros) sin cables.
- Posibilidad de configurarse de forma independiente cada uno de los puertos serie como RS232 / RS485 / RS422
- Algunos modems GSM poseen relés incorporados. Control relé abierto /cerrado por mensajes SMS desde teléfonos autorizados.

1.2.5.1 MODEM GSM/GPS

El modem GSM M12Z111, capaz de establecer no sólo comunicaciones de voz, sino también canales de datos para el envío de mensajes diferidos (SMS) o enlaces de datos de alta velocidad por conmutación de paquetes.



FIGURA 1.9 Módulo GSM/GPRS M12Z111

CARACTERÍSTICAS¹¹:

- Interfaz de comandos AT.
- Soporta GSM/GPRS.
- Conector de antena 50Ω interfaz SMA (SubMiniature version A) hembra.
- Velocidad de transmisión 1200 ~ 115200 bps.
- LED: indicación de estado.
- Interfaz DB9: RS232/RS485/TTL.
- Adaptador de voltaje 110 VAC-9VDC.
- Carcasa de acero contra interferencia electromagnética.

VENTAJAS DEL MÓDULO GSM/GPRS M12Z111.

- Diseño industrial con capacidades de software inteligente, la solución móvil fiable para la recopilación y transmisión de datos Plug-and-play, fácil de usar interfaz de software para una fácil integración.
- Fácil de manejar y controlar los dispositivos remotos distribuidos a través del aire.
- Monitor remoto de datos y control.
- Confiable conectividad de red GSM/GPRS, proporcionando amplia cobertura.
- Manejo de voz, GPRS, SMS.

¹¹ M12 GPRS Modem Datasheet, Forwell Wireless Co., Ltd. Shandy Feng, www.forwellwireless.com

APLICACIONES DEL MÓDULO GSM/GPS M12Z111:

- Monitor remoto de datos y control.
- Lectura automática de medidores.
- Supervisión de la estación y el control. Gestión de flotas.
- Red de supervisión de distribución de energía.
- Sistema de supervisión de calefacción central.

1.3 COMANDOS AT¹²

Los comandos AT (attention) son instrucciones codificadas que conforman un lenguaje de comunicación entre el ser humano y un terminal modem, los cuales son adaptados por la telefonía móvil GSM.

A continuación se detalla los comandos más utilizados para controlar los módems GSM/GPRS:

AT+CMGS="número de teléfono" + CR el modem deberá responder ">" ahora introduces el texto a enviar + CONTROL-Z

Los comandos para GSM son:

1.3.1 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

1.3.2 COMANDOS DEL SERVICIO DE RED¹³

- a) AT+CSQ: Obtener calidad de la señal
- b) AT+COPS: Selección de un operador

¹² <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/187/7/Anexos.pdf>

¹³ http://www.pcdemano.com/phpBB2/phpBBToGo/thread.php?topic_id=15344

- c) AT+CREG: Registrarse en una red
- d) AT+WOPN: Leer nombre del operador

1.3.3 COMANDOS DE SEGURIDAD¹⁴

- a) AT+CPIN: Introducir el PIN
- b) AT+CPINC: Obtener el número de reintentos que quedan
- c) AT+CPWD: Cambiar password

1.3.4 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

1.3.5 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

¹⁴ www.pcdemano.com/phpBB2/phpBBToGo/thread.php?topic_id=15344.

1.4 SISTEMAS DE SEGURIDAD EN AUTOMÓVILES

1.4.1 ALARMA

Es un sistema de protección contra intrusos que intentan forzar la seguridad interna de un vehículo. Los mejores sistemas son los que protegen tanto el interior como el exterior del auto.

1.4.2 ALARMAS PARA LA PROTECCIÓN DE AUTOMÓVILES

El automóvil es un bien de gran importancia para las personas puesto que es su medio de trabajo o transporte familiar, por lo que hoy en día existen en el mercado una gran cantidad de empresas que ofrecen sistemas de seguridad, pero con costos elevados.

En la actualidad existen sistemas de seguridad tales como: de cierre centralizado, alarmas con sistema anti-asaltos, sistemas de alarmas con GPS y las alarmas GSM.

1.4.2.1 ALARMAS DE CIERRE CENTRALIZADO¹⁵

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

En algunos casos, el circuito eléctrico de este mecanismo va unido a un dispositivo de seguridad (contactor de inercia) que desenclava automáticamente las cuatro puertas si se produce un choque del vehículo a más de 15 km/h.

¹⁵ <http://www.antirrobo.net/alarmas/alarmas-de-cierre-centralizado.html>
<http://www.antirrobo.net/alarmas/alarmas-para-coches.html>

También hay vehículos que además de lo anterior enclavan el cierre centralizado por seguridad de sus ocupantes a partir de una velocidad determinada (15 km/h).

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

1.4.2.2 ALARMA CON SISTEMA ANTI-ASALTO

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

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

1.4.2.3 ALARMAS CON GPS

El sistema GPS tiene por objetivo calcular la posición de un punto cualquiera en un espacio de coordenadas (x, y, z), partiendo del cálculo de las distancias del punto a un mínimo de tres satélites cuya localización es conocida. La distancia entre el usuario (receptor GPS) y un satélite se mide multiplicando el tiempo de vuelo de la señal emitida desde el satélite por su velocidad de propagación. Para medir el tiempo de vuelo de la señal de radio es necesario que los relojes de los satélites y de los receptores estén sincronizados, pues deben generar simultáneamente el mismo código. Ahora bien, mientras los relojes de los satélites son muy precisos, los de los receptores son osciladores de cuarzo de bajo costo y por tanto imprecisos. Las distancias con errores debidos al sincronismo se denominan pseudodistancias. La desviación en los relojes de los receptores añade una incógnita más que hace necesario un mínimo de cuatro satélites para estimar correctamente las posiciones.

1.4.2.4 ALARMAS CON SMS

Este tipo de sistema permite monitorear la seguridad del vehículo mediante mensajes de texto, reportando cualquier anomalía que se presente mediante sensores que controlan puertas, baúl, ventanas.

El monitoreo vehicular SMS es un sistema de control remoto, vía celular de su auto. Maneja tecnología móvil GSM para transmitir una señal de alarma e instrucciones de control. Es un sistema amigable y de bajo presupuesto que le permitirá monitorear la seguridad de un automóvil de forma fácil y eficaz.

CAPÍTULO 2

2.1 DESARROLLO DEL SOFTWARE PARA EL SISTEMA

2.1.1 REQUERIMIENTOS DEL SOFTWARE DEL MICROCONTROLADOR

Para el desarrollo del software se debe evaluar las funciones que se pretende que el programa realice para poder tener en cuenta los equipos que se va a requerir

El software del microcontrolador debe controlar los relés que permitirán bloquear al auto y activar la alarma.

Permitirá controlar un LCD que me permitirá visualizar los procesos que el microcontrolador realiza.

Debe poder reaccionar de acuerdo a las entradas que van conectadas a los sensores instalados en el auto.

También debe tener la capacidad de poder realizar una comunicación serial con el módulo GSM.

Permitir el envío de comandos AT al módulo GSM.

2.1.2 ANÁLISIS DEL SOFTWARE DEL MICROCONTROLADOR

2.1.2.1 COMPILADOR BASCOM¹⁶

Desde el punto de vista del desarrollador del software, debemos escoger un lenguaje de programación simple y eficaz que nos permita cumplir con todos los requerimientos del microcontrolador por lo que se ha escogido al compilador Bascom de la compañía MC-Electronics.

¹⁶ <http://www.dinastiasoft.com.ar/bascomavr.htm>
<http://www.dontronics-shop.com/bascom-avr.html>

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

Ha sido desarrollado sobre W95/98/NT y dispone de todas las características de la familia BASCOM, permite crear prototipos porque se ha incorporado soporte para casi todos los microcontroladores AVR, incluye la utilización de:

- Contadores/Temporizadores
- UART
- ADC
- PWM
- i2C

Además que soporta periféricos tales como:

- Botones
- LCD alfanuméricos
- Teclado

2.1.2.2 CARACTERÍSTICAS

BASCOM-AVR es un compilador para la familia de microcontroladores AVR, de la empresa estadounidense Atmel.

A continuación nombramos algunas de sus características más destacadas:

- BASIC estructurado con etiquetas.
- Programación estructurada con sentencias IF-THEN-ELSE-END IF, DO-LOOP, WHILE-WEND, SELECT- CASE.
- Generación de código máquina nativo en lugar de código interpretado.
- Bit, Byte, Entero, Word, Largo, y variables tipo String . (Solo con la Professional Edición)
- Los programas compilados trabajan con todos los microprocesadores (no-MEGA) de AVR que tienen memoria interior. La edición profesional

apoyará la serie de MEGA también. Puesto que los 1200 no tienen SRAM, no funcionará con los 1200.

- Las instrucciones y comandos de este BASIC son bastante similares a las del Visual Basic y QuickBASIC de Microsoft.
- Comandos específicos para el manejo de displays LCD, integrados I2C e integrados 1WIRE Chips, teclado de PC, teclado de matriz, recepción RC5, software UART. SPI, LCD Gráficos, envío de IR RC5 o código Sony.
- Soporta variables locales, uso de funciones, y librerías
- Emulador terminal integrado con opción de download.
- Simulador integrado por probar.

Programador de ISP integrado (aplicación nota AVR910.ASM). Se agregarán otros programadores por pedido.

Integrado el soporte del programador STK200 y STK300. También soporta el Electronics programmer de bajo costo.

Editor con subrayador de sentencias.

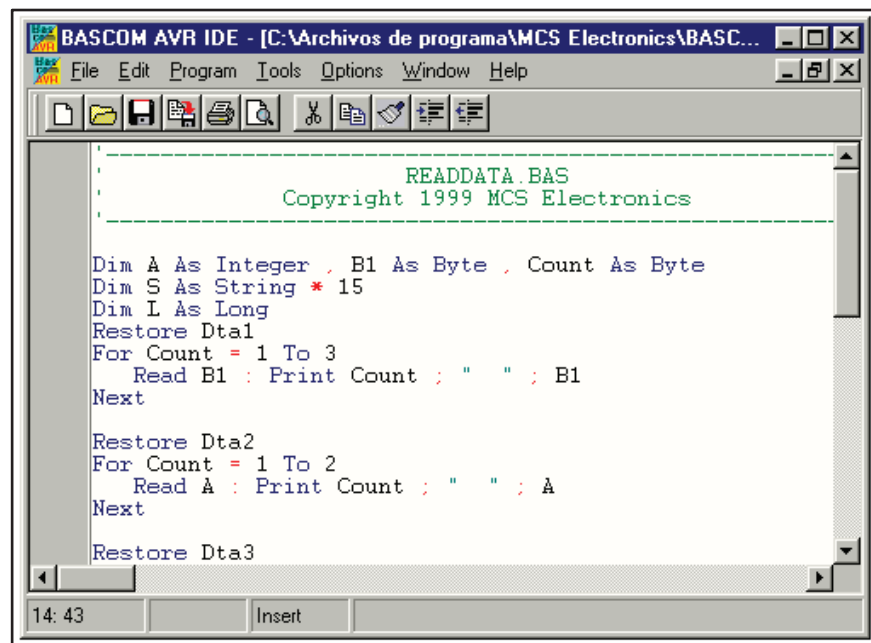


Figura. 2.1 Ventana principal de compilador BASCOM AVR

2.1.2.3 PRINCIPALES COMANDOS E INSTRUCCIONES DE BASCOM

Existen varios comandos en Bascom AVR que nos ayudan en la interacción con el puerto serial; a continuación se explica los principales comandos en conjunto con algunos ejemplos de programación y simulación

Bascom tiene instrucciones ejecutables y no ejecutables. Las instrucciones ejecutables adelantan el flujo de una lógica de los programas diciendo al programa que tiene que hacer luego, en tanto que las instrucciones no ejecutables realizan las tareas como asignar el almacenamiento para las variables, declarando y definiendo los tipos de variables, un ejemplo de instrucciones no ejecutables son los comentarios que se usan para clarificar las líneas de comandos.

De estructura y condicionales¹⁷:

IF, THEN, ELSE, ELSEIF, END IF, DO, LOOP, WHILE, WEND, UNTIL, EXIT DO, EXIT WHILE, FOR, NEXT, TO, DOWNTO, STEP, EXIT FOR, ON .. GOTO/GOSUB, SELECT, CASE.

De entrada/salida:

PRINT, INPUT, INKEY, PRINT, INPUTHEX, LCD, UPPERLINE, LOWERLINE, DISPLAY ON/OFF, CURSOR ON/OFF/BLINK/NOBLINK, HOME, LOCATE, SHIFTLCD LEFT/RIGHT, SHIFTCURSOR LEFT/RIGHT, CLS, DEFLCDCHAR, WAITKEY, INPUTBIN, PRINTBIN, OPEN, CLOSE, DEBOUNCE, SHIF TIN, SHIF TOUT, GETATKBD, SPC

Funciones numéricas:

AND, OR, XOR, INC, DEC, MOD, NOT, ABS, BCD, LOG, EXP, SQR, SIN, COS, TAN, ATN, ATN2, ASIN, ACOS, FIX, ROUND, MOD, SGN, POWER, RAD2DEG, DEG2RAD, LOG10, TANH, SINH, COSH.

12C: I2CSTART, I2CSTOP, I2CWBYTE, I2CRBYTE, I2CSEND and I2CRECEIVE.

1WIRE: 1WWRITE, 1WREAD, 1WRESET, 1WIRECOUNT, 1WSEARCHFIRST, 1WSEARCHNEXT

SPI: SPIINIT, SPIIN, SPIOUT, SPIMOVE

Gestión de interrupciones¹⁸:

¹⁷ <http://www.dinastiasoft.com.ar/bascom8051.htm>

ON INT0/INT1/TIMER0/TIMER1/SERIAL, RETURN, ENABLE, DISABLE, COUNTERx, CAPTUREx, INTERRUPTS, CONFIG, START, LOAD.

Manipulación de bits:

SET, RESET, ROTATE, SHIFT, BITWAIT, TOGGLE.

Variables:

DIM, BIT , BYTE , INTEGER , WORD, LONG, SINGLE, STRING , DEFBIT, DEFBYTE, DEFINT, DEFWORD.

Varios:

REM, ' , SWAP, END, STOP, CONST, DELAY, WAIT, WAITMS, GOTO, GOSUB, POWERDOWN, IDLE, DECLARE, CALL, SUB, END SUB, MAKEDEC, MAKEBCD, INP,OUT, ALIAS, DIM , ERASE, DATA, READ, RESTORE, INCR, DECR, PEEK, POKE, CPEEK, FUNCTION, READMAGCARD, BIN2GREY, GREY2BIN, CRC8, CRC16, CHECKSUM.

Directivas:

\$INCLUDE, \$BAUD and \$CRYSTAL, \$SERIALINPUT, \$SERIALOUTPUT, \$RAMSIZE, \$RAMSTART, \$DEFAULT XRAM, \$ASM-\$END ASM, \$LCD, \$EXTERNAL, \$LIB.

Cadenas:

STRING, SPACE, LEFT, RIGHT, MID, VAL, HEXVAL, LEN, STR, HEX, LTRIM, RTRIM, TRIM, LCASE, UCASE, FORMAT, FUSING, INSTR.

2.1.2.4 PASOS PARA ELABORAR UN PROGRAMA EN BASCOM

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

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

¹⁸ http://www.g-heinrichs.de/attiny/bascom-avr20manual%20201_11_7.pdf

- Programar el microcontrolador con el programador opcional.

2.1.2.5 SIMULADOR

El simulador le permite probar el programa antes de grabarlo en el microcontrolador. En el simulador puede visualizar variables, ejecutar paso a paso el programa, o ejecutar hasta una línea específica o modificar el contenido de las variables. Para ver el valor de una variable basta con desplazar el ratón sobre ella. Una característica destacada del simulador es el emulador de displays LCD y puertos. Permite incluso emular caracteres LCD realizados a medida.

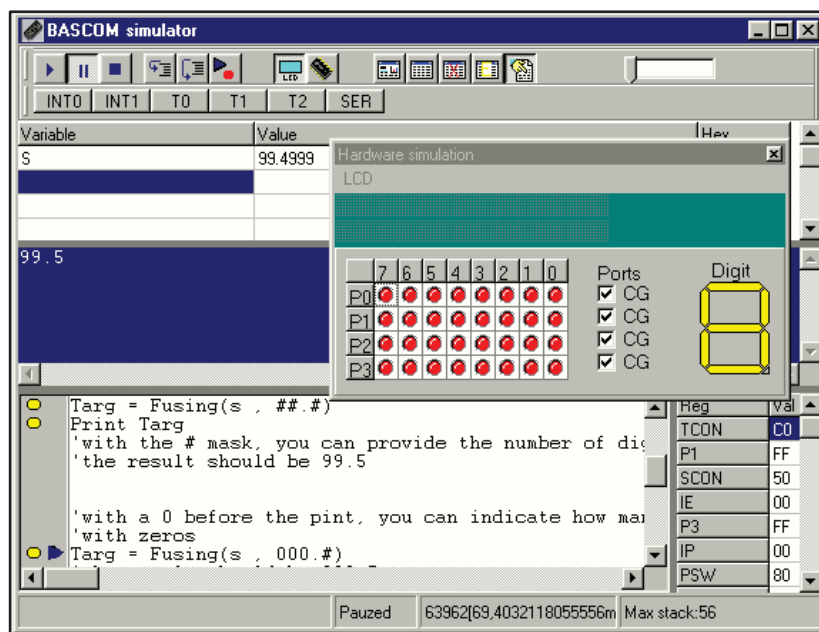


Figura 2.2 Simulador del compilador BASCOM AVR

Un rasgo poderoso es el emulador del hardware, emula el LCD, y los puertos. El emulador de LCD también emula la figura típica de los caracteres de LCD (figura 2.4).

Cuando ha terminado de probar el programa en el simulador, llega el momento de llevar el programa al microcontrolador. Si lo desea también puede enviarlo a nuestros equipos, FLASH-102 o Kits de desarrollo a través del puerto RS232c.



Figura 2.3 uP TAB del simulador del compilador BASCOM AVR

El emulador del LCD puede emular caracteres diseñados a la medida.

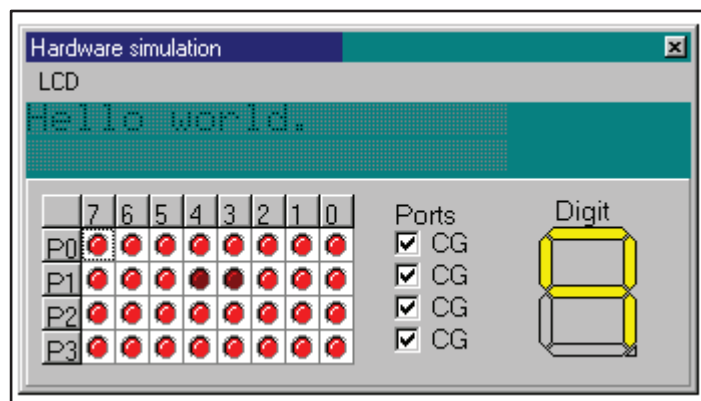


Figura 2.4 constructor de caracteres del compilador BASCOM AVR

Incluso puede simular los puertos de hardware con el programa bascom monitor especial.

Cuando haya terminado con el simulador es el momento de programar el chip usando un programador propio de Bascom (AVR ISP Programmer), el cual no se usa en este proyecto.

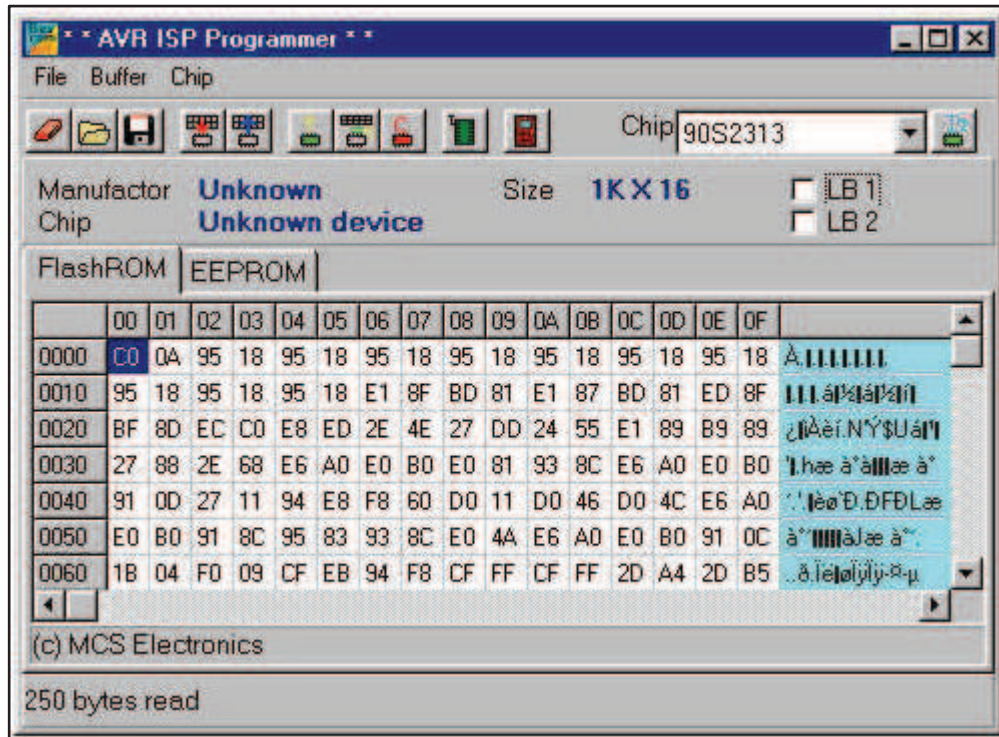


Figura 2.5 Programador del compilador BASCOM AVR

2.1.3 PROGRAMADOR PROGISP

El PROGISP 172 con comunicación USB es un grabador muy usado en el mercado, el cual puede conectarse directamente a los pines de programación del microcontrolador sin la necesidad de ninguna circuitería adicional.

En la siguiente figura se puede apreciar los pines de programación:

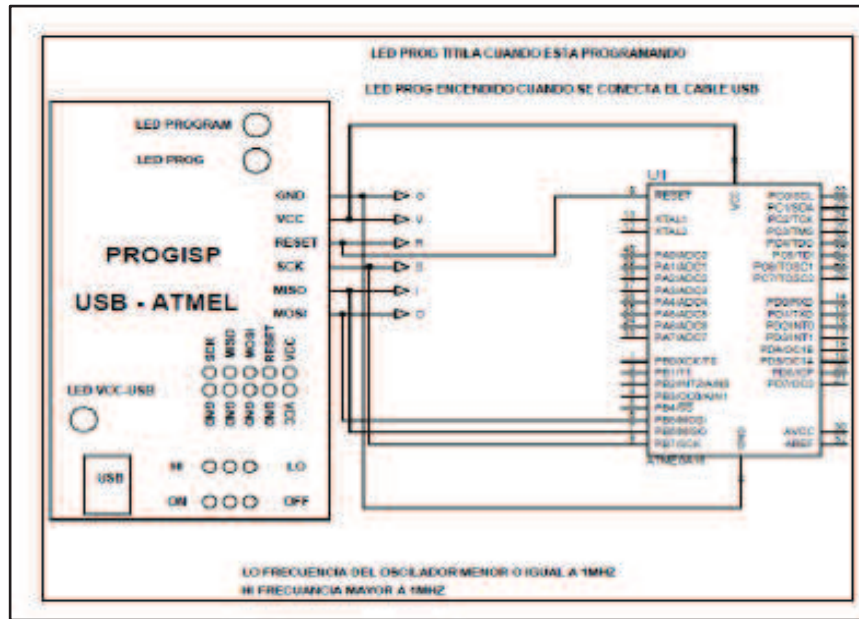


Figura 2.6 Programador PROGISP

Este grabador posee un software muy amigable con el usuario, el cual nos permite grabar los “fusebits” y el archivo HEX.

En la siguiente imagen se puede observar la configuración de los fusebits que fue necesaria para la grabación de nuestro microcontrolador Atmega 164P.

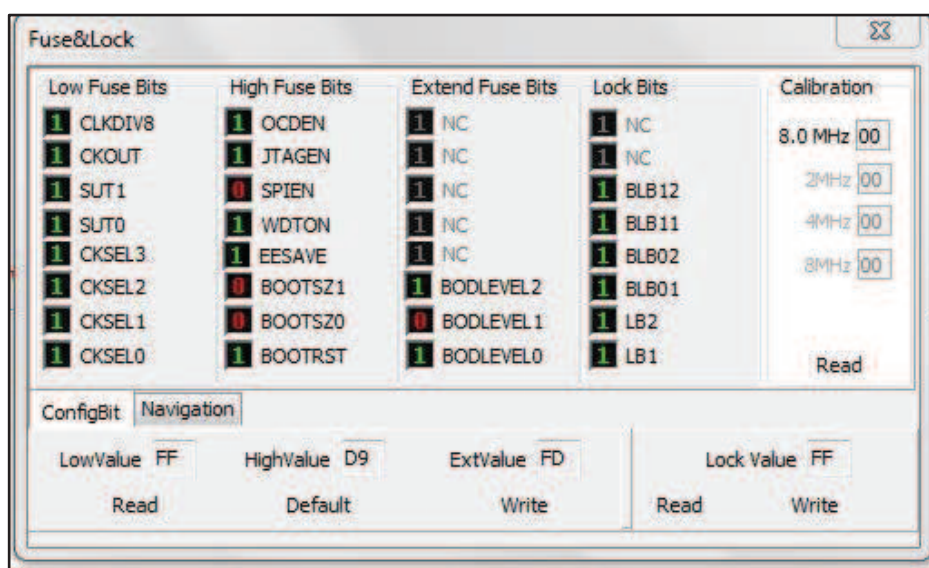


Figura 2.7 Configuración de los fusebits para microcontrolador Atmega 164P

Es necesario tomar en cuenta la correcta colocación y conexión del microcontrolador con el progisp, ya que si se encuentra de forma incorrecta provocará el error “ENABLE ERROR”, el cual nos indica que no se detecta ningún microcontrolador o que a su vez está defectuoso.

2.1.4 DISEÑO DEL SOFTWARE DEL MICROCONTROLADOR

El BASCOM-AVR es un lenguaje de alto nivel, razón por la cual es más fácil elaborar programas para microcontroladores, es muy importante tomar en cuenta las funciones que tiene BASCOM-AVR ya que estas facilitan el diseño del programa.

2.1.4.1 ESTRUCTURA BÁSICA DE UN PROGRAMA ELABORADO EN BASCOM AVR

Este tema es importante tocar, ya que cuando se estructura un programa en alto nivel es necesario llevar un orden y vinculación de las instrucciones que se realizan.

Es primordial que se tengan estructuradas 4 partes dentro de un programa en lenguaje de alto nivel.

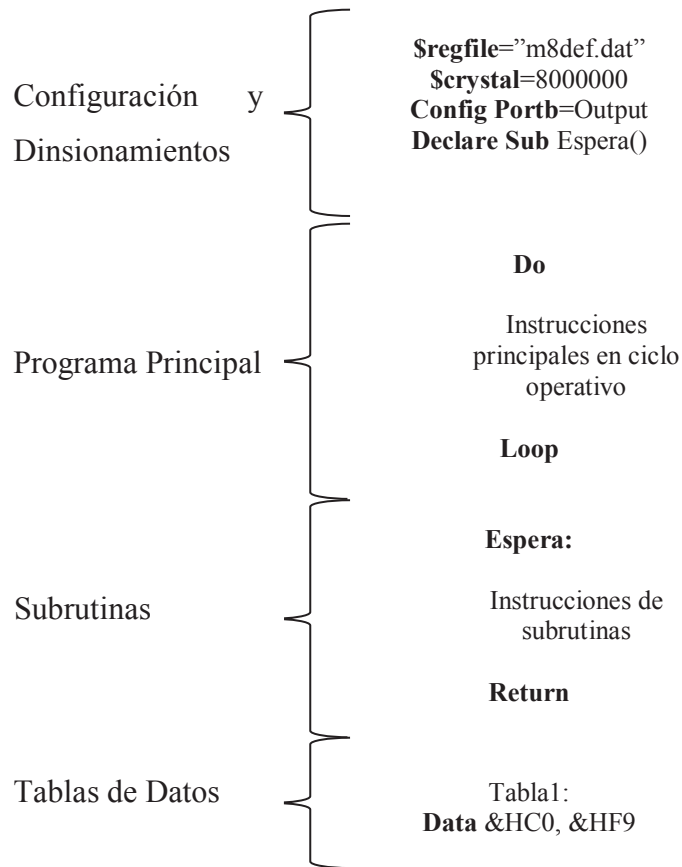
Configuración y dimensionamiento de variables y subrutinas.

Programa principal.

Subrutinas.

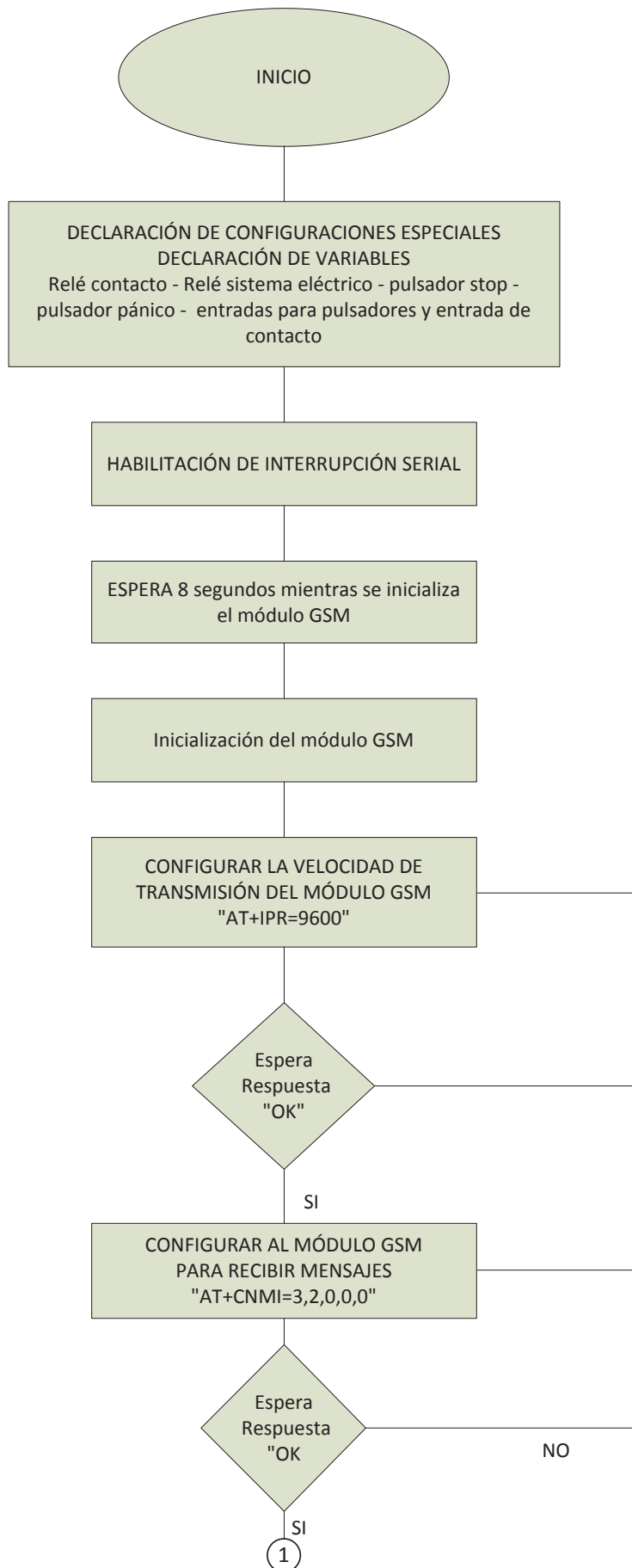
Tablas de datos.

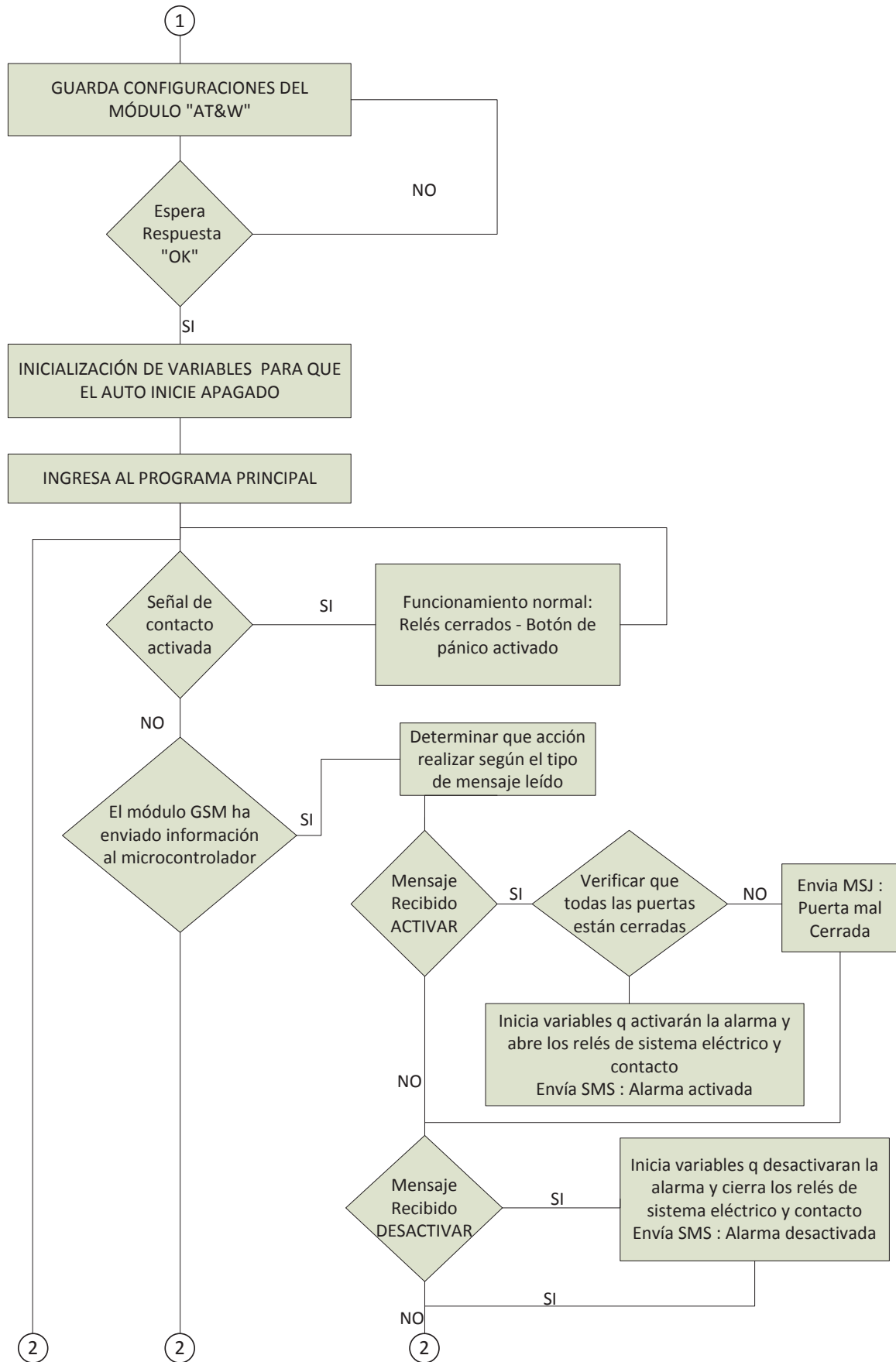
El siguiente es un ejemplo de cómo se puede estructurar un programa en alto nivel, con tipos de instrucciones que se pueden realizar en su respectivo orden.

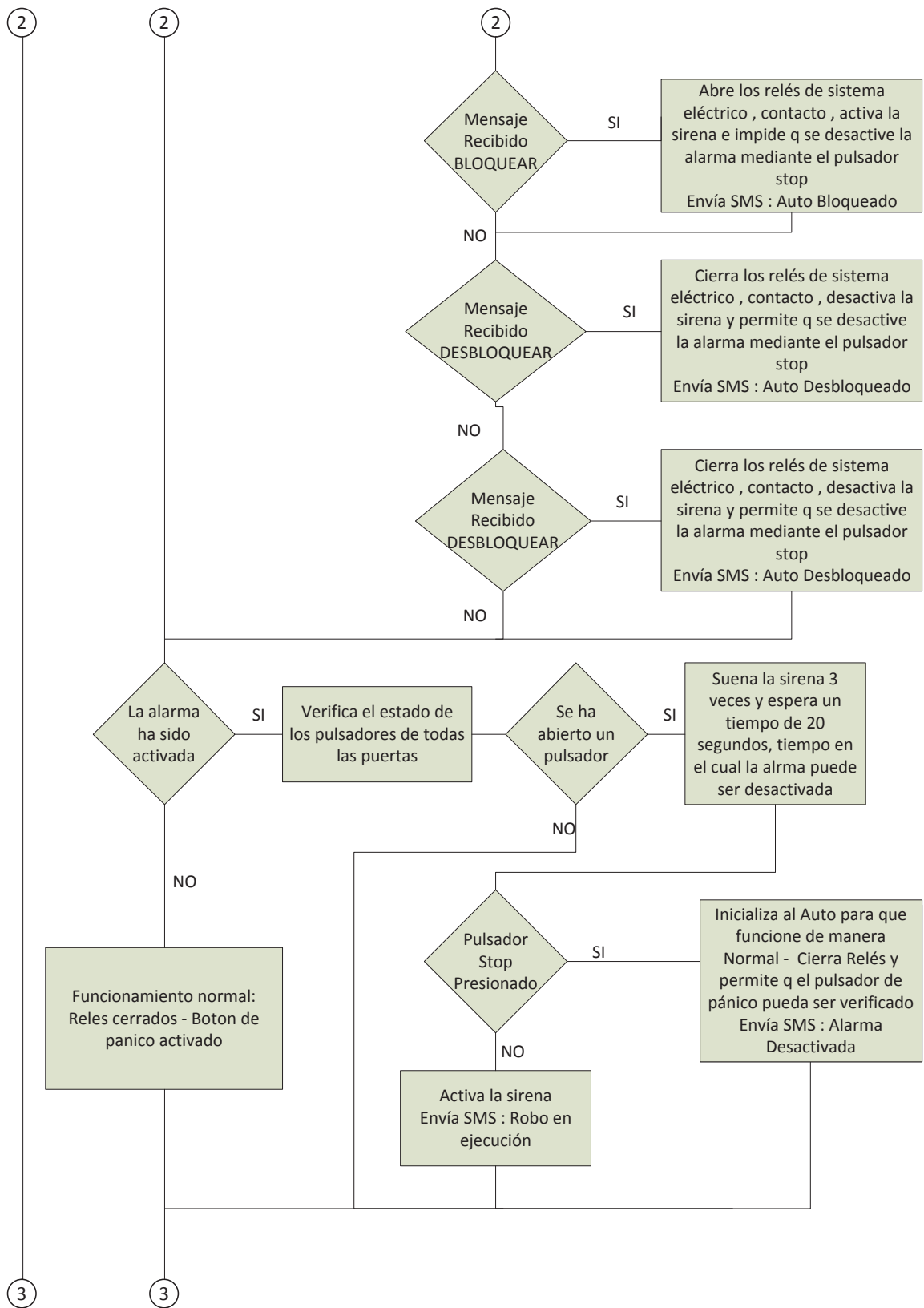


2.1.4.2 DIAGRAMA DE FLUJO

El diagrama de flujo es la explicación de la lógica del programa, con el fin de poder tener una visión clara de las funciones que se quiere que desempeñe o de los dispositivos que se pretende controlar.







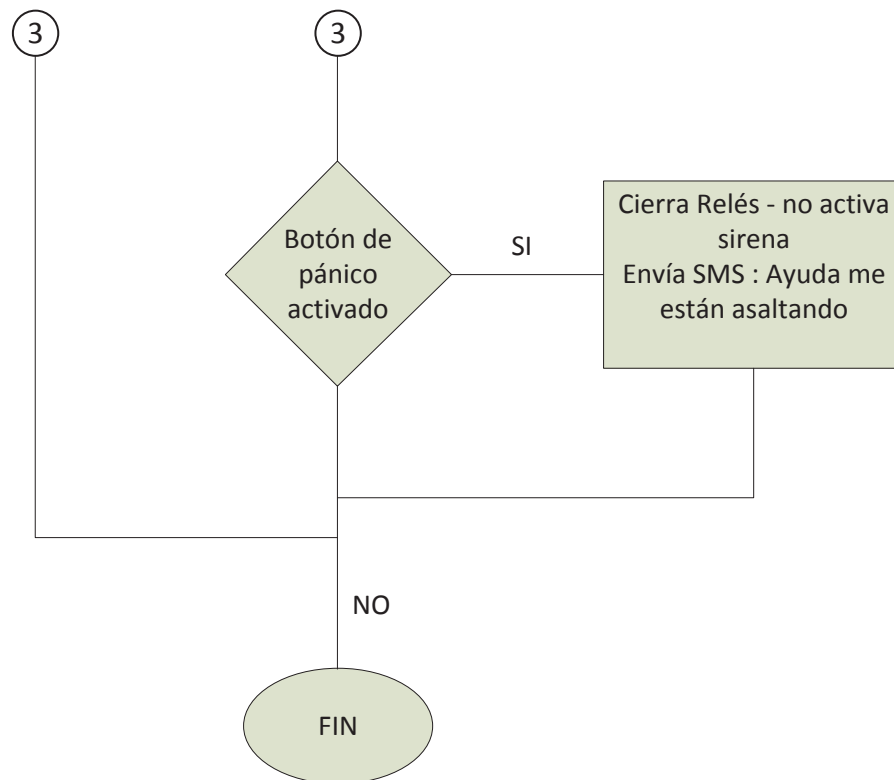


Figura 2.8 Diagrama de flujo del sistema

2.1.4.3 COMANDOS UTILIZADOS EN EL PROGRAMA

A continuación se menciona los aspectos más importantes que se configuran al momento de realizar la programación para el microcontrolador en BASCOM AVR.

Se mostrarán secciones del programa final realizado para hacer más fácil la explicación de la programación realizada.

CONFIGURACIÓN DE LOS REGISTROS

Los puertos son el medio de comunicación de los microcontroladores con el mundo exterior. Mediante ellos, el usuario puede controlar u obtener información de otros dispositivos. Algunas de las innumerables posibilidades han sido aquí descritas con programas de ejemplo. Echando un vistazo a la hoja de características puede verse la compleja estructura de los puertos (figura 1). Los

puertos del ATmega son tanto entradas como salidas, con o sin resistencias de Pull-up. Hay en cada uno tres registros importantes: el registro de dirección de datos (DDRx), el registro de puerto de salida (PORTx) y el registro de entrada (PINx). Además, pueden desconectarse simultáneamente las resistencias de Pull-up de todos los puertos mediante el bit PUD.

CONFIGURACIONES Y DIMENSIONAMIENTOS¹⁹

Este tipo de instrucciones \$regfile, \$crystal, \$baud, permiten direccionar, sincronizar la frecuencia de trabajo del microcontrolador.

- *Esta opción permite seleccionar el microcontrolador:*

```
$regfile = "m164pdef.dat"
```

- *Selección de la frecuencia del XTAL:*

```
$crystal = 20000000
```

- *Se establece el baud rate del USART*

```
$baud = 9600
```

```
Config Com1 = Dummy , Synchron = 0 , Parity = None , Stopbits = 1 , Databits = 8 , Clockpol = 0
```

```
Config Lcdpin = Pin , Db4 = Porta.2 , Db5 = Porta.3 , Db6 = Porta.4 , Db7 = Porta.5 , E = Porta.1 , Rs = Porta.0
```

```
Config Lcd = 16 * 2
```

DIMENSIONAMIENTO:

- *Determina el tiempo q se esperará una vez abierta una puerta antes de enviar un mensaje:*

¹⁹ <http://www.cursomicros.com/avr/compiladores/simular-el-programa-de-bascom-avr.html>

Const Tiempo_sirena = 21

- *Define la cantidad de caracteres que posee el número a marcar:*

Const Zise_num_telf = 10

Dim Num_telf As String * Zise_num_telf

Const Buffer_size_telf = 65

- *Guarda los datos recibidos por el módulo GSM*

Dim Buffer_telf As String * Buffer_size_telf

- *Permite determinar la posición del dato que envía el módulo gsm:*

Dim Cont_telf As Byte

- *Permite esperar un tiempo hasta q el módulo gsm se inicialice:*

Dim Contador_init As Byte

- *Determina si existe confirmación de operación exitosa del módulo gsm mensaje "OK":*

Dim Modulo_respuesta As Byte

- *Determina si existe error de operación del módulo gsm mensaje "ERROR":*

Dim Mod_res_error As Byte

- *Determina la dimensión de la palabra hasta un máximo de 8 bits para los mensajes a enviar:*

Dim Sirena_sonar As Byte

Dim Seleccionar_mensaje As Byte

Dim Msj_activar As Byte

Dim Msj_desactivar As Byte

Dim Msj_blokear As Byte

Dim Msj_desbloquear As Byte

VARIABLES IMPLICADAS CUANDO SE ACTIVA LA ALARMA:

- *Se encarga de verificar si alguna puerta ha sido abierta después de activar la alarma:*

Dim Band_alar_activada As Bit

- *Permite que se inicialice el tiempo en el cual la alarma puede ser desactivada:*

Dim Band_alar_espera As Bit

- *Permite contar los segundos de espera antes de enviar el mensaje:*

Dim Cont_segundo As Byte

Dim Band_pul_panico As Bit

Dim Band_bloquear_auto As Bit

Dim Cont_destello_led As Byte

- *Variable que confirma el número telefónico*

Dim Conf_tel1 As Byte

Dim Conf_tel2 As Byte

DECLARACIÓN DE VARIABLES

Con esta asignación de puertos del microcontrolador permite determinar cuáles se van a utilizar como entradas y salidas.

ENTRADAS SENSORES

Ddrd.7 = 0 : Portd.7 = 1 : Puerta_1 Alias Pind.7 'PULL UP capot

Ddrc.0 = 0 : Portc.0 = 1 : Puerta_2 Alias Pinc.0	'PULL UP puerta
Ddrc.1 = 0 : Portc.1 = 1 : Puerta_3 Alias Pinc.1	'PULL UP puerta
Ddrc.2 = 0 : Portc.2 = 1 : Puerta_4 Alias Pinc.2	'PULL UP puerta
Ddrc.3 = 0 : Portc.3 = 1 : Puerta_5 Alias Pinc.3	'PULL UP puerta
Ddrc.4 = 0 : Portc.4 = 1 : Puerta_6 Alias Pinc.4	'PULL UP puerta
Ddrb.3 = 0 : Portb.3 = 1 : Contacto Alias Pinb.3	'PULL UP

ENTRADAS PULSADORES

Ddrb.0 = 0 : Portb.0 = 1 : Pul_stop_alarma Alias Pinb.0	'PULL UP
Ddrb.1 = 0 : Portb.1 = 1 : Pul_panico Alias Pinb.1	'PULL UP

SALIDAS

Ddrb.6 = 1 : Portb.6 = 0 : Rele_1 Alias Portb.6	'Valor inicial de cero
Ddrb.7 = 1 : Portb.7 = 0 : Rele_2 Alias Portb.7	'Valor inicial de cero
Ddrb.5 = 1 : Portb.5 = 0 : Sirena Alias Portb.5	'Valor inicial de cero
Ddra.7 = 1 : Porta.7 = 0 : Led_init Alias Porta.7	'Valor inicial de cero

MANEJO DEL LCD

Las pantallas de cristal líquido LCD o display LCD para mensajes (Liquid Cristal Display) tienen la capacidad de mostrar cualquier carácter alfanumérico, permitiendo representar la información que genera cualquier equipo electrónico de una forma fácil y económica.

La pantalla consta de una matriz de caracteres (normalmente de 5x7 o 5x8 puntos) distribuidos en una, dos, tres o cuatro líneas de 16 hasta 40 caracteres cada línea.

El proceso de visualización es gobernado por un microcontrolador incorporado a la pantalla, siendo el Hitachi 44780 el modelo de controlador más utilizado.

COMUNICACIÓN SERIAL CON EL MICROCONTROLADOR Y EL MODEM

Toda comunicación elaborada entre dos dispositivos requiere conocer el protocolo que la gobierna a nivel hardware y software. Para el puerto serie se trata del Estándar RS-232, o técnicamente conocido como EIA/TIA-232 por las siglas de Electronics Industries Association y Telecommunications Industry Association.

El RS-232 fue originariamente pensado para regir las comunicaciones entre computadoras y equipos de módem hace más de 40 años. Con el tiempo han surgido otras versiones como RS-232-C, RS-232-D, RS-232-E, etc, pero con variaciones inapreciables por ser uno de los estándares menos estrictos.

En el área técnica se acostumbra mucho utilizar los términos DTE y DCE para referir a los dispositivos que se comunican según el Estándar RS-232. DTE (Data Terminal Equipment) suele representar a la computadora y DCE (Data Circuit-terminating Equipment) designa a cualquier dispositivo conectado a la computadora (un módem se sobrentendía antes).

La comunicación serie con un módem, ya sea GSM o telefónico se realiza por medio de comandos AT. Son instrucciones enviadas en código ASCII que el terminal entiende e interpreta. El vocabulario de comandos AT es muy extenso ya que debe permitir realizar cualquier acción a través del puerto serie. No todos los terminales soportan en su totalidad este alfabeto, pero sí los comandos más comunes y los que vamos a utilizar.

El objetivo de la comunicación serial es recuperar la información guardada en el micro y poder aprovechar la característica que el micro no solo envía información hacia un receptor (para este caso un celular) sino que también la recibe de

ella, de esta manera la computadora envía los datos para la toma de decisiones (órdenes) los pines de comunicación utilizados para conectar la interfaz son RXD Y TXD.

Para cada instrucción de comunicación entre el microcontrolador y el modem, al comienzo debe incluirse el prefijo "AT" o "at". Tanto para este prefijo como para el resto de los comandos no hay diferenciación entre mayúsculas y minúsculas. Aunque sí al incluir parámetros como el texto de un mensaje SMS. La mayor parte de los comandos siguen la sintaxis AT+CXXX donde CXXX es el nombre del comando.

Existen cuatro formatos de ejecución para cada comando AT. Cada formato se determina por la sintaxis cuyas diferencias se presentan en la siguiente tabla.

Comandos de prueba	AT+CXXX=?	Devuelve una lista de los posibles parámetros que se pueden introducir con el correspondiente parámetro de escritura.
Comandos de lectura	AT+CXXX?	Devuelve el parámetro o conjunto de parámetros actualmente establecidos.
Comandos de escritura	AT+CXXX=<...>	Establece el valor a los parámetros introducido por el usuario.
Comandos de ejecución	AT+CXXX	Este comando utiliza parámetros predefinidos en caso de que no hayan sido modificados con el correspondiente comando de escritura..

Tabla 2.1 Formatos de comandos AT en función de la sintaxis utilizada.

CONFIGURACIÓN INICIAL.

CONFIGURAR PARA RECIBIR MENSAJE Y ENVIARLO AL PUERTO SERIAL

Cls

Cls

Locate 1 , 1 : Lcd " CONFIGURANDO "

Locate 2 , 1 : Lcd " ENVIO MENSAJE "

Wait 1

Do

Print "AT+CMGF=1" ; Chr(13)

Gosub Confirmacion_mod_telf

Loop Until Modulo_respuesta > 0

Modulo_respuesta = 0 : Buffer_telf = ""

CONFIGURAR PARA RECIBIR MENSAJE Y ENVIARLO AL PUERTO SERIAL

Cls

Cls

Locate 1 , 1 : Lcd " CONFIGURANDO "

Locate 2 , 1 : Lcd "RECIBIR MENSAJE"

Wait 1

Do

Print "AT+CNMI=3,2,0,0,0" ; Chr(13)

Gosub Confirmacion_mod_telf

Loop Until Modulo_respuesta > 0

Modulo_respuesta = 0 : Buffer_telf = ""

CAPÍTULO 3

3.1 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DESARROLLADO.

El sistema está destinado a ser instalado en vehículos de hasta 6 puertas incluido el capó y puerta trasera, mediante el funcionamiento del sistema se podrá tener un constante monitoreo de la seguridad de las puertas y el comportamiento de ignición del motor del vehículo, cualquiera que este sea, por tales motivos el sistema debe cumplir ciertas características como son:

- Debe ser un sistema de fácil instalación.
- El sistema debe estar ubicado en un lugar de difícil acceso para una persona que no conozca su ubicación, de igual manera los pulsadores de pánico y emergencia.
- El sistema no debería interferir con el correcto funcionamiento del motor ni de la parte eléctrica del vehículo hasta que se le dé la instrucción de desactivar el motor.

3.3 SIMULADOR DE BASCOM AVR.

Una de las características, siendo al mismo tiempo una ventaja, del compilador BASCOM AVR es que tiene la herramienta de simulación la cual es de mucha ayuda para realizar este tipo de pruebas.

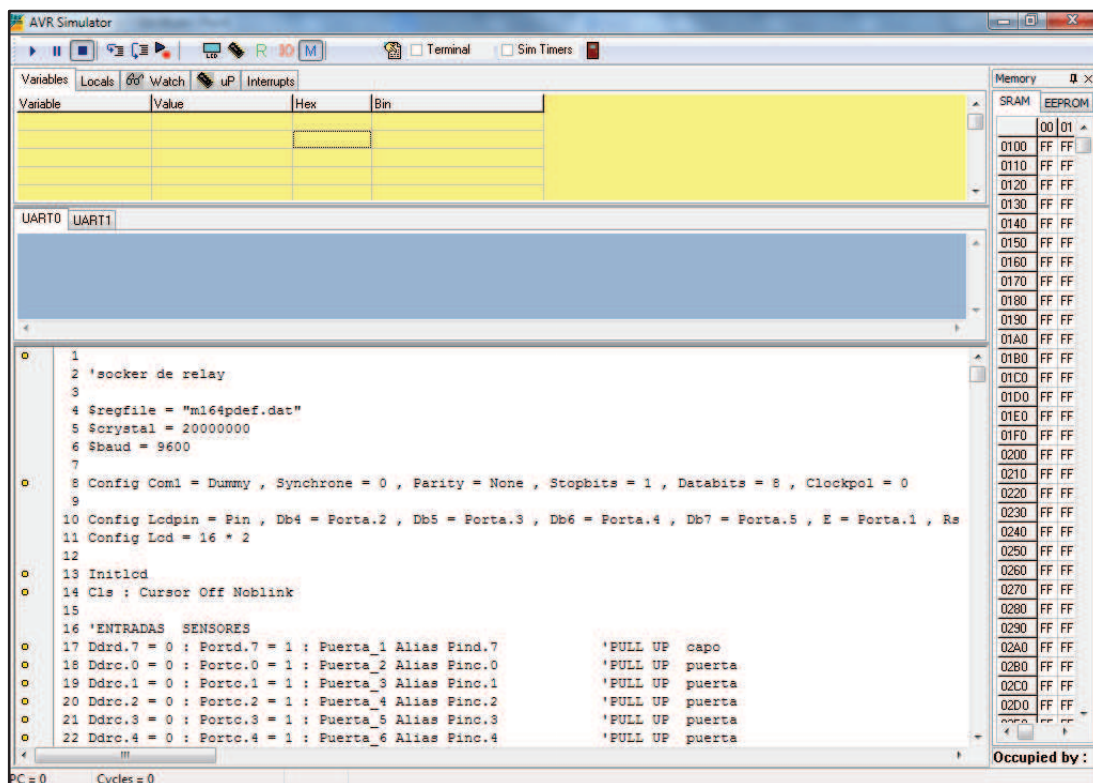


Figura 3.1 Ventana principal del AVR 49simulador.

3.3.1 ASPECTOS IMPORTANTES DEL SIMULADOR DE BASCOM AVR.

El uso del simulador nos permite probar el programa antes de grabarlo en el microcontrolador. Se puede observar variables, desplazarse a través del programa una línea cada vez o se puede correr a una línea específica, o también alterar variables. Para mirar el valor de las variables basta con apuntar el cursor del ratón encima de las mismas.

3.3.1.1 VENTANA DE INFORMACIÓN DE REGISTROS DE E/S O DE MEMORIAS DEL AVR.

Al momento de iniciar el simulador se abrirá una ventana (figura 3.2) que informa que si están abiertos los paneles de los registros de E/S o de las Memorias del AVR, la simulación será más lenta porque se tendrán que procesar y visualizar los datos que se encuentran en los registros y las memorias.

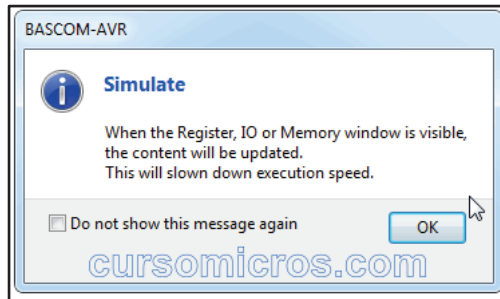


Figura 3.2 Información de registros y memorias.

3.3.1.2 HERRAMIENTAS

a) Emulador de hardware

Como su nombre lo indica se encarga de emular dispositivos externos como son: LCD, teclados, puertos de entrada y salida, Displays de 7 segmentos, etc...

En nuestro caso tan solo se necesita emular los dispositivos externos LCD, puertos de entrada y puertos de salida.

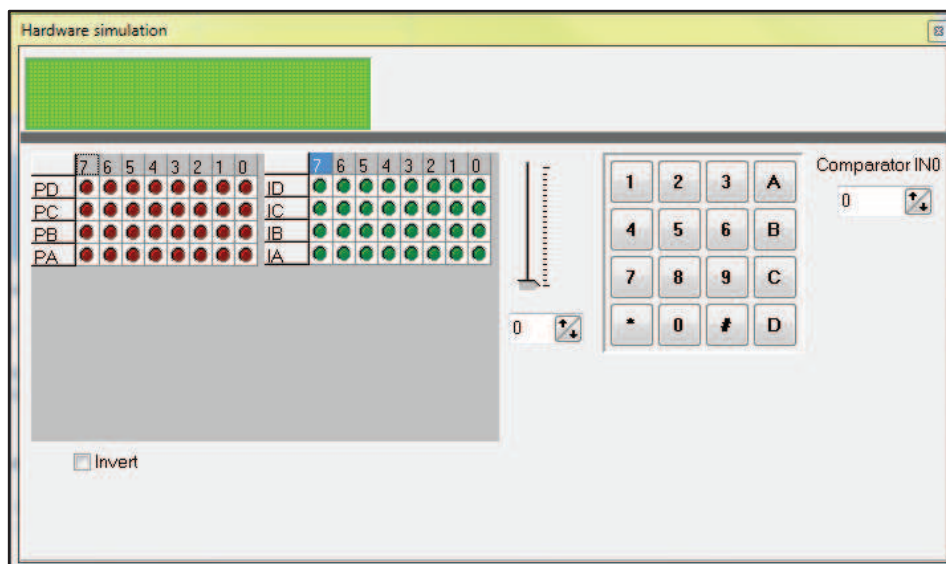


Figura 3.3 Emulador de hardware

b) Panel de variables y registros.

En el panel “Locals”, se puede mostrar algunas variables pero solo si son de ámbito local, es decir pertenecen a funciones o subrutinas. También se pueden cambiar variables de manera manual en la pestaña Variables. Allí enfocamos un casillero cualquiera y escogemos el ítem deseado.

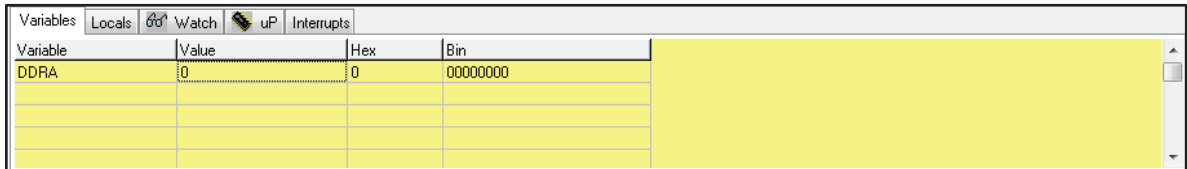


Figura 3.4 Panel de variables.

El panel de la figura 3.5 nos muestra y nos permite modificar los registros del microprocesador.

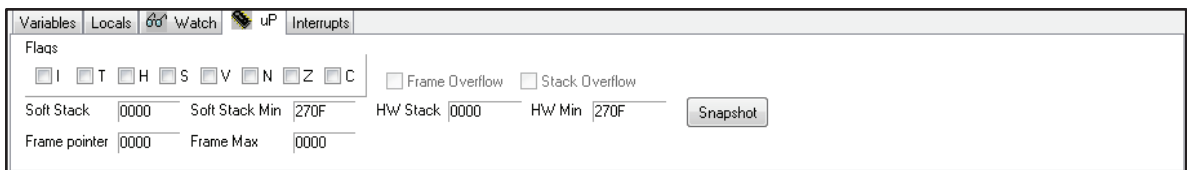


Figura 3.5 Panel de datos del microprocesador.

El panel de la figura 3.6 nos permite insertar la interrupción que fue declarada en el programa

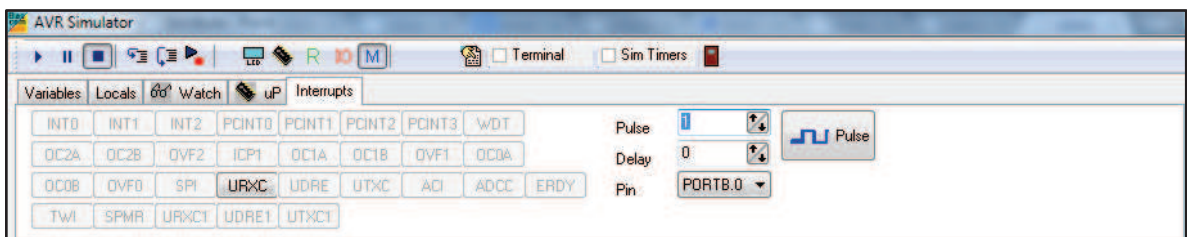


Figura 3.6 Panel de Interrupciones.

c) Botones de comando de simulación.

Como se observa en la figura 3.7, en la parte superior izquierda tenemos los botones de comandos de simulación. Se encuentran Run (correr), Pausa, Stop, y

los clásicos Step Over, Step Into y Run to cursor, comunes en todos los simuladores o depuradores.

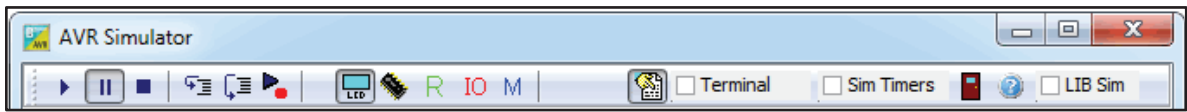
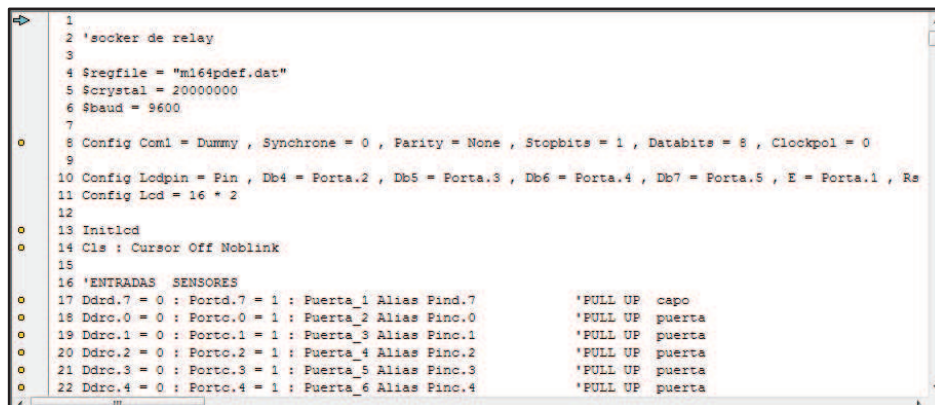


Figura 3.7 Botones de comando de simulación.

d) Panel de programa

Como se puede observar en la figura 3.8 este panel nos ayuda a dar seguimiento a todo el programa con el índice, que en este caso es la flecha de color azul. Esta nos ayuda a mostrar la línea que se está ejecutando al momento de iniciar la simulación del programa.

Una de las ventajas que esta herramienta nos ofrece es que podemos indicar dónde queremos que inicie la simulación de nuestro programa, si presionamos Ctrl + G nos aparecerá una ventana en la cual podemos indicar la línea de inicio.



```
1  
2 'socket de relay  
3  
4 $regfile = "m164pdef.dat"  
5 $crystal = 20000000  
6 $baud = 9600  
7  
8 Config Com1 = Dummy , Synchron = 0 , Parity = None , Stopbits = 1 , Databits = 8 , Clockpol = 0  
9  
10 Config Lcdpin = Pin , Db4 = Porta.2 , Db5 = Porta.3 , Db6 = Porta.4 , Db7 = Porta.5 , E = Porta.1 , Rs  
11 Config Lcd = 16 * 2  
12  
13 Initlcd  
14 Cls : Cursor Off Noblink  
15  
16 'ENTRADAS  sensores  
17 Ddrd.7 = 0 : Portd.7 = 1 : Puerta_1 Alias Pind.7           'FULL UP  capo  
18 Ddrc.0 = 0 : Portc.0 = 1 : Puerta_2 Alias Pinc.0         'FULL UP  puerta  
19 Ddrc.1 = 0 : Portc.1 = 1 : Puerta_3 Alias Pinc.1         'FULL UP  puerta  
20 Ddrc.2 = 0 : Portc.2 = 1 : Puerta_4 Alias Pinc.2         'FULL UP  puerta  
21 Ddrc.3 = 0 : Portc.3 = 1 : Puerta_5 Alias Pinc.3         'FULL UP  puerta  
22 Ddrc.4 = 0 : Portc.4 = 1 : Puerta_6 Alias Pinc.4         'FULL UP  puerta
```

Figura 3.8 Ventana de programa.

e) Panel de emulación de puertos seriales.

Como se observa en la figura 3.9, este panel nos permite visualizar e introducir datos mediante los puertos seriales declarados en el programa desarrollado.



Figura 3.9 Panel de emulación de puertos seriales.

3.4 PRUEBAS SOBRE NUESTRO PROGRAMA.

Como en la herramienta que nos ofrece BASCOM AVR no podemos simular una tarjeta SIM de alguna operadora celular para poder obtener señal de las mismas, las pruebas que se realizaran se las hará sobre secciones esenciales del programa, que se muestran a continuación:

3.4.1 INICIO DEL SISTEMA

Como se puede observar en la figura 3.10, el sistema comienza a detectar la señal obtenida con la ayuda de la tarjeta SIM de cualquier operadora celular usada. El módulo comienza a detectar la señal después de haber definido lo siguiente:

- Tipo de microcontrolador que vamos a usar.
- Cristal oscilador.
- Velocidad de transmisión.
- Configuración de LCD e inicialización del mismo.
- Configuración de entradas del micro (sensores y pulsadores).
- Declaración de salidas (Relé, Sirena y LED).
- Declaración de caracteres especiales (Ñ y “cuadro negro”).
- Declaración de constantes (tiempos).
- Declaración de Variables.

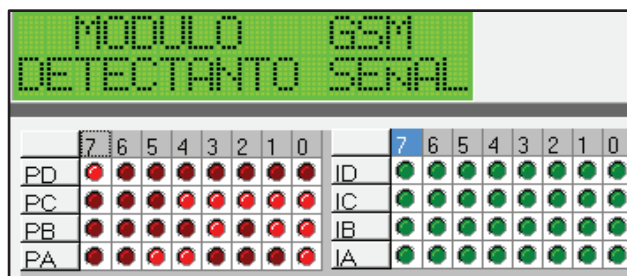


Figura 3.10 Detección de la señal.

Como podemos darnos cuenta el sistema configura previamente varios aspectos importantes para nuestro sistema, por el mensaje se puede ver que en esta parte del programa todo se realizó correctamente ya que de no ser así nos provocaría algún tipo de error. También podemos darnos cuenta que el panel de puertos de entrada o sensores también comienza a tener actividad.

3.4.2 INICIO DE CONFIGURACIÓN DEL MÓDULO

En esta sección del sistema arranca la configuración del módulo, para esto demora cierta cantidad de tiempo definida previamente en el programa (por cada cuadro negro completo se demorará 500 ms). Se configura el envío y la recepción de mensajes.

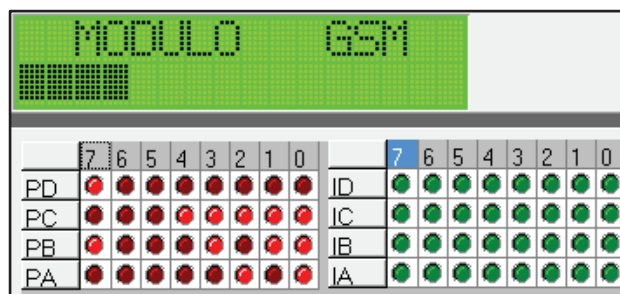


Figura 3.11 Inicio configuración del módulo.

3.4.2.1 CONFIGURACIÓN DE ENVÍO DE MENSAJE

Después de indicar que en la variable de módulo de respuesta nos ponga cero y se borre el buffer de transmisión entre módulo y micro se inicializa la configuración del envío de mensajes.



Figura 3.12 Configuración de envío de mensajes.

3.4.2.2 ESTABLECIMIENTO DE COMUNICACIÓN ENTRE MÓDULO GSM Y MICROCONTROLADOR AVR.

Como podemos observar el microcontrolador envía por el puerto serial UART0 el comando “AT+CMGF=1” en cuál sirve para la configuración y el establecimiento de comunicación entre microcontrolador y módulo GSM. Debido a que en el simulador no se puede simular la tarjeta SIM de la operadora celular, este se repetirá varias para intentar establecer comunicación con el módulo hasta que nos dé un mensaje de error que se encuentran en la subrutina **Cinfirmacion_mod_tel** que es la encargada de dar paso a la siguiente sección del programa o dar el error en caso de no recibir una respuesta por parte del módulo GSM. El motivo por el que se repiten varias veces el envío del comando AT es porque en ocasiones la señal de cualquier operadora demora cierto tiempo en establecer conexión con el dispositivo final.

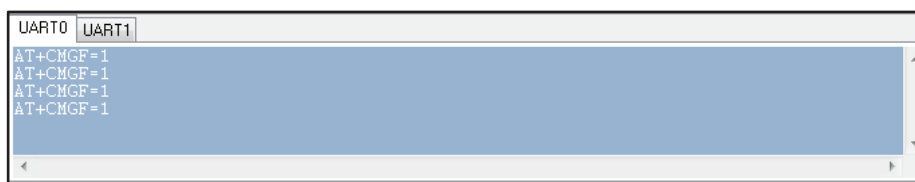


Figura 3.13 Envío de comandos AT por UART0.

3.4.2.3 CONFIGURACIÓN DE RECEPCIÓN DE MENSAJES.

Gracias a la ventaja antes mencionada del simulador podemos saltar la parte de configuración y establecimiento de conexión con la red celular, dando paso a la configuración de recepción de mensaje la cual debe ejecutarse una vez establecida la comunicación entre módulo GSM y microcontrolador.

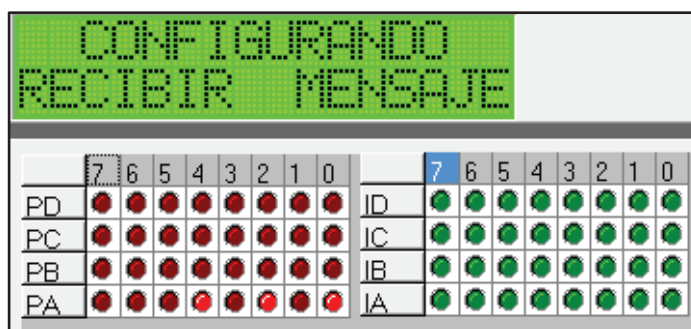


Figura 3.14 Inicialización de recepción de mensajes de texto.

El microcontrolador envía el comando “AT+CNMI=3,2,0,0,0” el cual indica la configuración del módulo GSM para que entre en modo de mensajes de texto, el cual debe enviar un mensaje de confirmación ACK “OK” para poder seguir con la siguiente sección del programa, que de igual manera no será posible ya que no se puede simular el módulo GSM. Igualmente el microcontrolador envía varias veces el comando AT debido a posibles demoras de parte del módulo GSM.

```

UART0  UART1
AT+CNMI=3,2,0,0,0
AT+CNMI=3,2,0,0,0
AT+CNMI=3,2,0,0,0
AT+CNMI=3,2,0,0,0
  
```

Figura 3.15 Envío de comandos AT para configuración de mensajes de texto por el puerto serial UART0.

3.4.2.4 CONFIGURACIÓN DE VELOCIDAD DE COMUNICACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE CONFIGURACIÓN.

El programa comienza a configurar el BAUD RATE que es número de señales o datos que se envía en una unidad de tiempo es decir la velocidad de transmisión, para nuestro caso el baud rate se configurará a 9600 bauds.

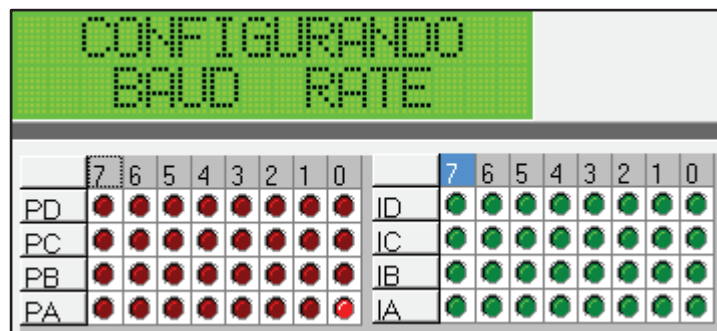


Figura 3.16 Configuración de BAUD RATE.

Para poder establecer la misma velocidad entre microcontrolador y módulo GSM se envía el comando “AT+IPR=9600” por el puerto serial UART0 como se ve en la figura 3.17.

Al igual que en las configuraciones previas es necesario que el microcontrolador reciba un mensaje de confirmación ACK para que pueda continuar con la

siguiente sección del programa, pero debido a que no podemos simular el módulo GSM obligamos al simulador a saltar al siguiente paso.

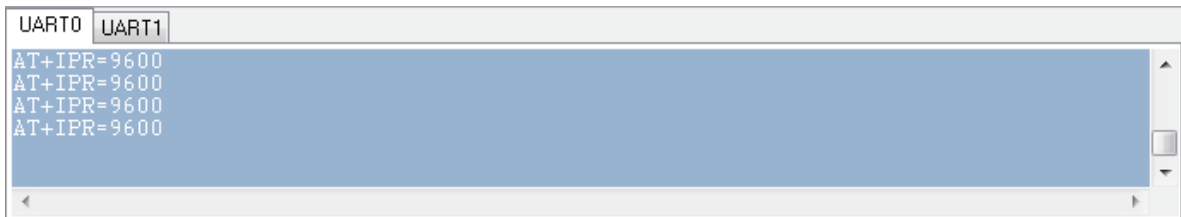


Figura 3.17 Envío de comando AT para la configuración de velocidad de transmisión.

El siguiente paso es el almacenamiento de la configuración que generó el programa.

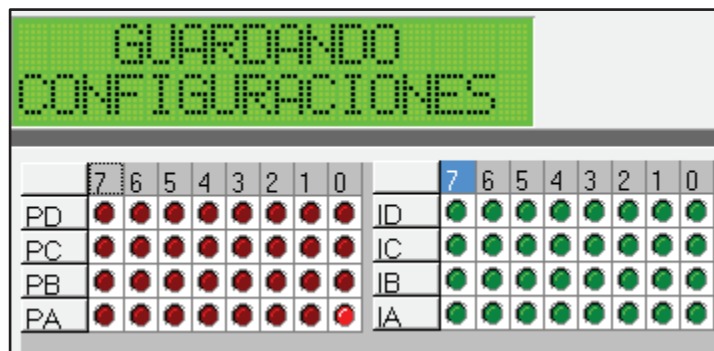


Figura 3.18 Almacenamiento de configuraciones.

Para que el módulo GSM almacene las configuraciones se envía el comando “AT&W” el cual debe responder con un mensaje de confirmación ACK “OK” el cual indica que se recibió el comando AT enviado por el puerto serial UART0. Por lo cual el comando AT se va a enviar varias veces ya que en la simulación no se puede representar al módulo GSM.

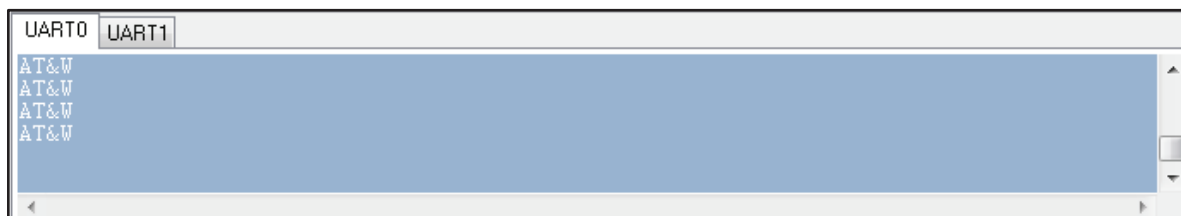


Figura 3.19 Envío de comandos AT para el almacenamiento de configuraciones.

Forzando al simulador a que siga con la siguiente sección del programa, obtenemos lo siguiente, que es el ingreso al programa principal.

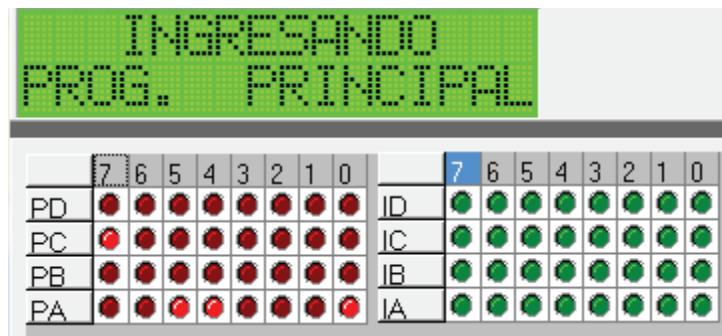


Figura 3.20 Ingreso al programa principal.

Una vez dentro del programa principal el microcontrolador da señales mediante un LED que destella indicando que se ha establecido la configuración. La señal para el destello del LED se dará en uno de los puertos de salida del microcontrolador.

3.4.2.5 FUNCIONAMIENTO DENTRO DEL PROGRAMA PINCIPAL.

Una vez guardada la configuración en el módulo, comienza la ejecución del programa principal del microcontrolador el cual va a estar en un loop constante hasta recibir el mensaje de texto de activación de alarma, una vez recibido el mensaje de activación se desplegará el mensaje mostrado en la figura 3.21.

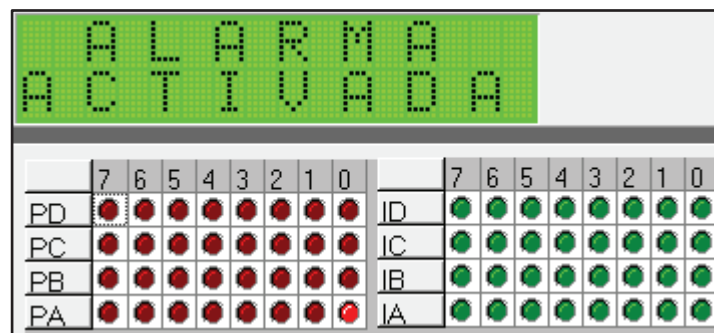


Figura 3.21 Mensaje LCD "Alarma activada".

En caso de que una puerta se encuentre mal cerrada el mensaje será el mostrado en la figura 3.22.

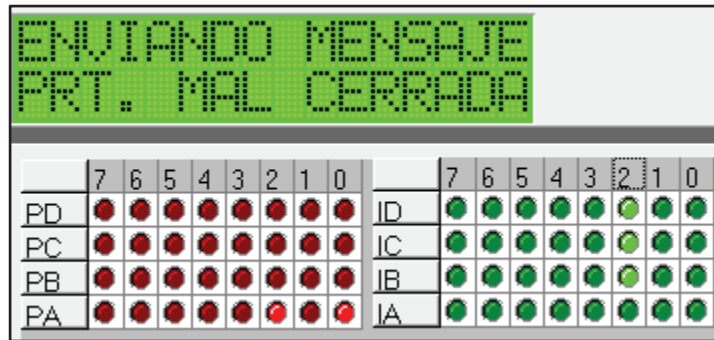


Figura 3.22 Mensaje LCD Envío mensaje “Puerta mal cerrada”.



Figura 3.23 Envío de comandos al módulo GSM “Puerta mal cerrada”.

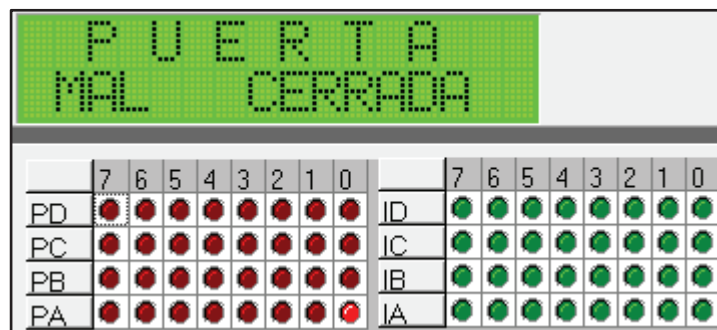


Figura 3.24 Mensaje LCD “Puerta mal cerrada”.

Una vez que la puerta haya sido cerrada correctamente la alarma se activará y el programa principal entrará en un loop constante el cual esperará una interrupción interna o externa enviando mensajes de texto y mostrando mensajes en el LCD.

A continuación vamos a simular que el usuario va a ingresar al auto, si abre la puerta la alarma sonará 2 veces con una intermitencia de tiempo previamente definida, siendo este tiempo el mismo para que el usuario tenga la oportunidad de presionar el botón de desactivar alarma, si el proceso se realiza correctamente el resultado será el que se muestra en la figura 3.25.

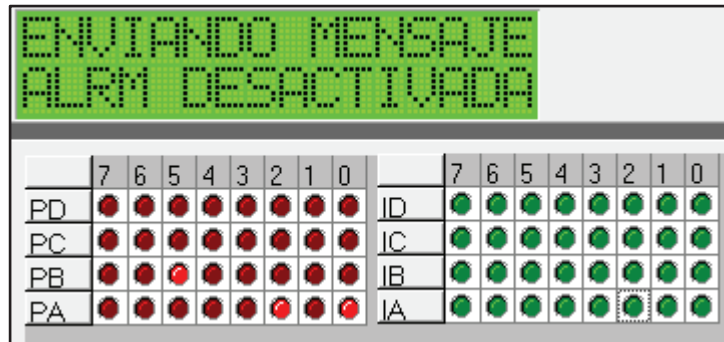


Figura 3.25 Mensaje LCD envío mensaje “Desactivar alarma”.



Figura 3.26 Comandos enviados hacia el módulo GSM.

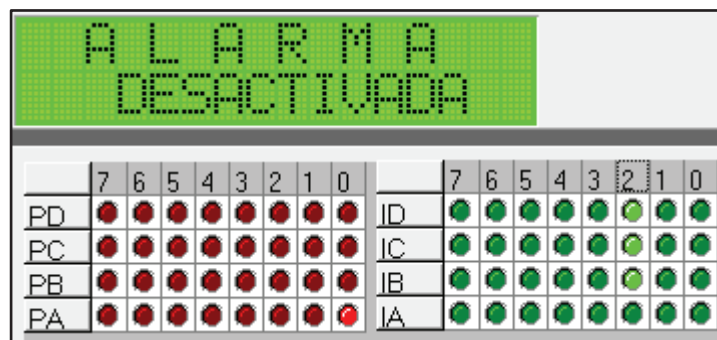


Figura 3.27 Mensaje LCD “Alarma desactivada”.

En caso de que no se presione el botón de desactivar alarma dentro del tiempo establecido ya sea por demora o por que la persona que abrió el auto no sabe la ubicación exacta del botón el auto se bloqueará el LCD y los comandos que se enviarán al módulo GSM serán los mostrados en la figura 3.28.

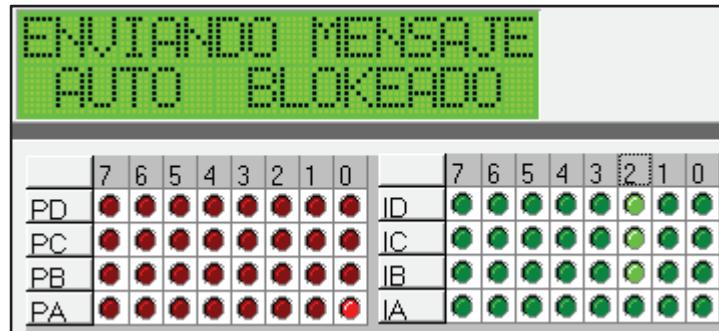


Figura 3.28 Mensaje LCD Enviando mensaje de “Auto bloqueado”.

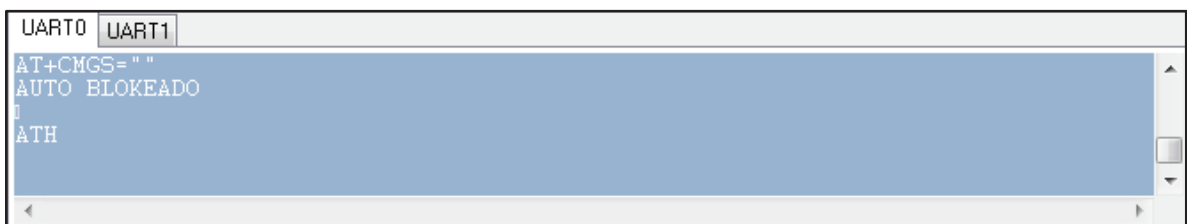


Figura 3.29 Comando de bloqueo de auto enviados al módulo GSM.

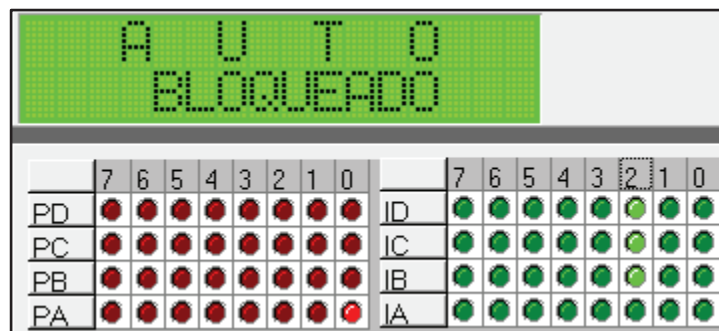


Figura 3.30 Mensaje LCD “Auto bloqueado”.

Ahora para desbloquear el auto, el sistema enviará al módulo los comandos AT que se muestran en la figura 3.31 y mostrará en el LCD los mensajes de la figura 3.30 y 3.32. Para desbloquear el auto es necesario enviar un mensaje de texto al módulo, el cual tendrá comunicación con el microcontrolador, el cual dará la instrucción de abrir o cerrar el relé que controla el sistema de encendido.

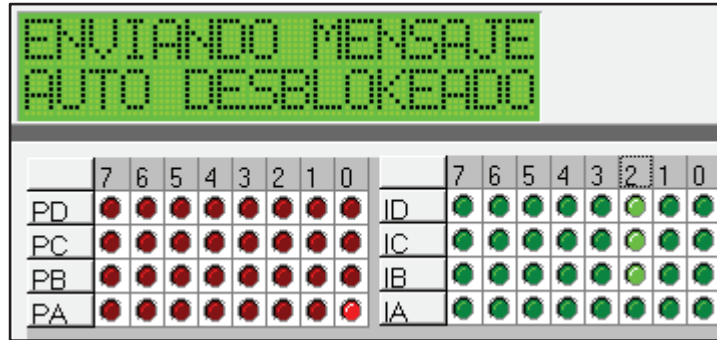


Figura 3.31 Mensaje LCD Enviando mensaje de “Desbloqueo del auto”.

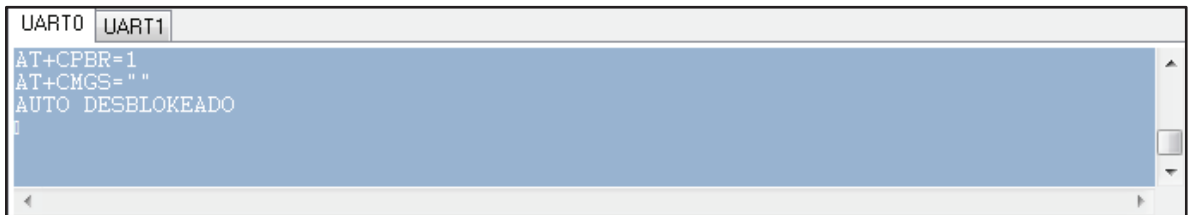


Figura 3.32 Comandos AT de Desbloqueo de auto enviados al módulo GSM.

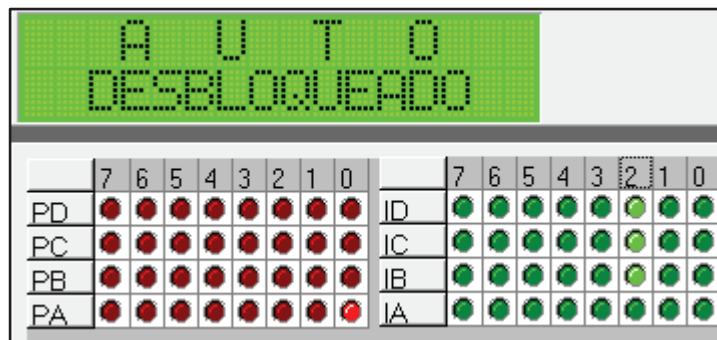


Figura 3.33 Mensaje LCD “Auto desbloqueado”.

En caso de que el pulsador no fue accionado dentro del tiempo de espera establecido, indicaría que se está ejecutando un robo por lo que el sistema actuaría como se muestra en las figuras 3.33 y 3.35.

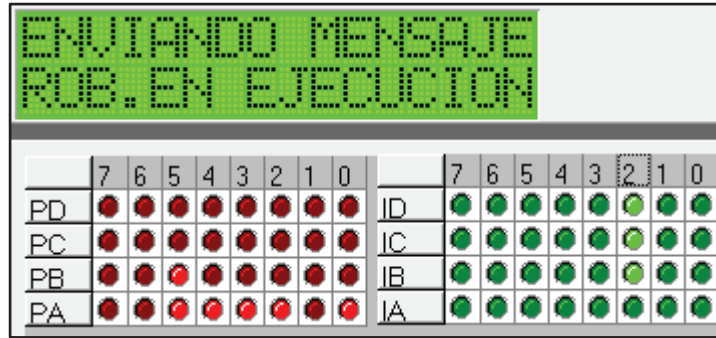


Figura 3.34 Mensaje LCD Enviando mensaje de “Robo en ejecución”.



Figura 3.35 Comandos AT de Robo en ejecución enviados al módulo GSM.

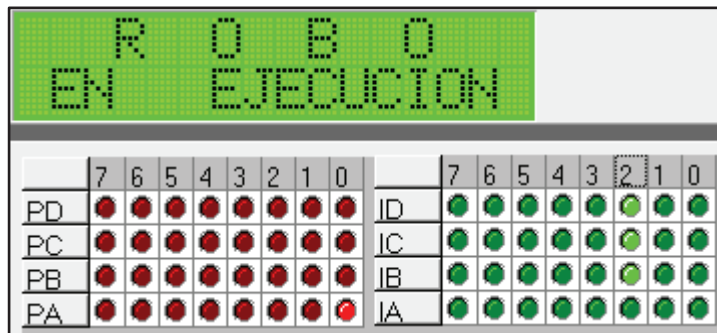


Figura 3.36 Mensaje LCD “Robo en ejecución”.

Ahora realizaremos las pruebas en caso de que se presione el botón de auxilio, recordemos que al ejecutar esta acción el pulsador enviará la señal la cual es una interrupción externa que obligará al programa principal a entrar en una subrutina encargada de enviar el mensaje de ayuda.

El microcontrolador enviará al módulo GSM el comando de la figura 3.36.



```
UART0 UART1
AT+CPBR=2
AT+CMGS=""
AYUDA ME ESTAN ASALTANDO

```

Figura 3.37 Comando AT “Ayuda me están asaltando”.

Una vez realizadas las pruebas podemos proseguir con la instalación en el vehículo de prueba, donde haremos pruebas físicas para verificar y constatar el correcto funcionamiento del sistema.

CAPÍTULO 4

4.1 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL HARDWARE

4.1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido a la inseguridad causada por el alto índice delictivo y por la falta de sistemas de seguridad eficientes de bajo costo para vehículos, haciendo de estos un blanco fácil para la delincuencia, se propone el diseño e implementación de un prototipo de sistema de monitoreo y bloqueo del motor de vehículos vía mensajes de texto usando las redes de telefonía celular GSM existentes en el país.

De esta manera lo que se pretende es proporcionar seguridad y tranquilidad a los propietarios de vehículos que permanecen parqueados en sitios sin protección.

4.1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Debido a la masificación que tiene el uso de los celulares en la actualidad resulta muy atractivo encontrar una nueva aplicación de estos en la vida diaria, la cual permita controlar eventos mediante la utilización de mensajes cortos de texto, remotamente.

Se pretende diseñar e implementar un sistema de monitoreo y bloqueo del motor de vehículos vía mensajes de texto usando la red de telefonía celular GSM existente en el país.

La necesidad de llevar a cabo este proyecto radica en que la mayoría de los sistemas de seguridad para vehículos son muy costosos y si no lo son presentan a menudo deficiencias en su funcionamiento e inconformidades con los usuarios, además de que hay poca oferta en el mercado.

4.2 INVESTIGACIÓN DE LOS ELEMENTOS ACTUADORES EN EL PROYECTO

4.2.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL AUTOMÓVIL

El sistema eléctrico de un automóvil es el encargado de distribuir la alimentación hacia todo el vehículo, sin el cual este no se podría mover o encender las luces.

A continuación se describe las partes que intervinieron para el montaje del circuito:

- Sistema de generación y almacenamiento.
- Sistema de encendido.
- Sistema de arranque.
- Sistema de inyección de gasolina.
- Sistema de iluminación.
- Instrumentos de control.

4.2.1.1 SISTEMA DE GENERACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Este sub-sistema del sistema eléctrico del automóvil está constituido generalmente por cuatro componentes; el generador, el regulador de voltaje, que puede estar como elemento independiente o incluido en el generador, la batería y el interruptor de la excitación del generador.

El borne negativo de la batería está conectado a tierra para que todos los circuitos del sistema se cierren por esa vía.

Del borne positivo sale un conductor grueso que se conecta a la salida del generador, por este conductor circulará la corriente de carga de la batería producida por el generador. Esta corriente en los generadores modernos puede estar en el orden de 100 amperios.

De este cable parte uno para el indicador de la carga de la batería en el tablero de instrumentos, generalmente un voltímetro en los vehículos actuales. Este indicador mostrará al conductor el estado de trabajo del sistema.

Desde el borne positivo de la batería también se alimenta, a través de un fusible, el interruptor del encendido.

Cuando se conecta este interruptor se establece la corriente de excitación del generador y se pone en marcha el motor, la corriente de excitación será regulada para garantizar un valor preestablecido y estable en el voltaje de salida del generador. Este valor preestablecido corresponde al máximo valor del voltaje nominal del acumulador durante la carga, de modo que cuando este se encuentre completamente cargado, no circule alta corriente por él y así protegerlo de sobrecarga, como se detalla en el siguiente gráfico:

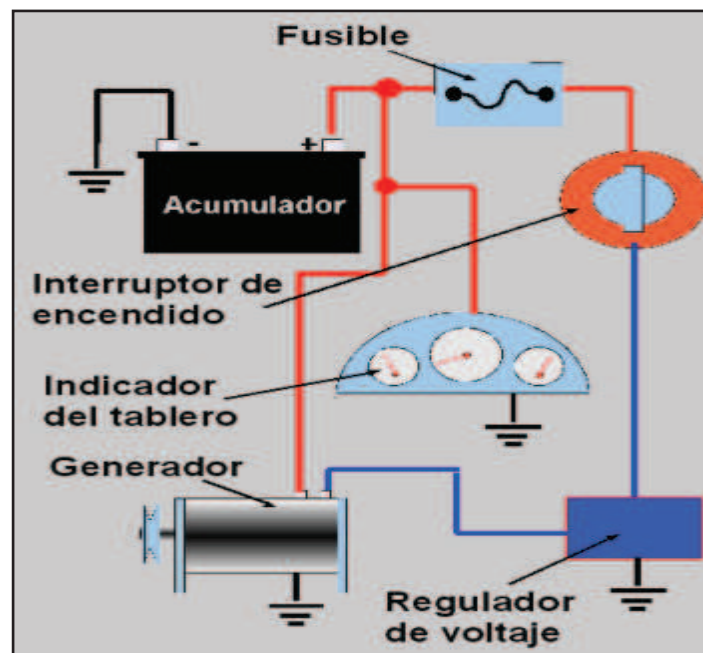


Figura 4.1 Sistema de generación y almacenamiento

4.2.1.2 SISTEMA DE ENCENDIDO

Es el sistema necesario e independiente capaz de producir el encendido de la mezcla de combustible y aire dentro del cilindro, en los motores de gasolina o LPG, conocidos también como motores de encendido por chispa, ya que en el motor a diésel la propia naturaleza de la formación de la mezcla produce su auto-encendido.

En los motores de gasolina resulta necesario producir una chispa entre dos electrodos separados en el interior del cilindro en el momento justo y con la potencia necesaria para iniciar la combustión.

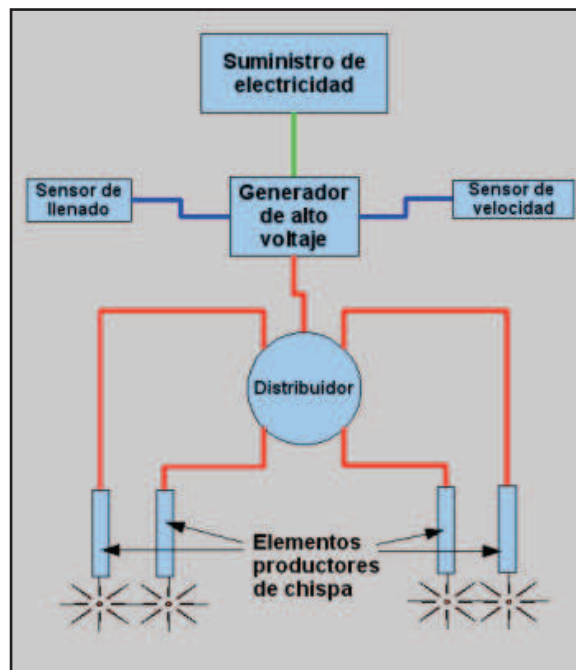


Figura 4.2 Sistema de encendido

4.2.1.3 MOTOR DE ARRANQUE

En la actualidad todos los automóviles llevan incorporado el motor eléctrico de arranque. El circuito eléctrico de arranque consta de batería, interruptor de arranque, conmutador motor. El motor de arranque es activado con la electricidad de la batería cuando se gira la llave de puesta en marcha, cerrando el circuito y haciendo que el motor gire.

Los motores de arranque modernos tienen un sistema de electroimán que funciona en corriente continua con un solenoide, parecido a un relé. Cuando se aplica la corriente de la batería al solenoide, generalmente mediante un conmutador de llave, el solenoide produce un efecto palanca sobre el piñón de arrastre del motor de arranque, y el piñón se acopla a la corona del motor de arranque en el volante del motor. El solenoide conecta los contactos que ponen en marcha el motor de arranque.

Cuando el motor arranca y cuando soltamos la llave Neiman, un muelle relacionado con el solenoide saca el piñón lejos de la corona, y el motor de arranque se detiene. El piñón del motor de arranque queda embragado sobre su eje impulsor gracias a un embrague de rueda libre que permite al piñón transmitir el arrastre en una sola dirección. De esta manera, cuando el piñón permanece activado (por ejemplo si la llave de encendido no se libera cuando el motor de arranque se pone en marcha, o cuando el electroimán sigue activado), el piñón girará independientemente de su eje impulsor.

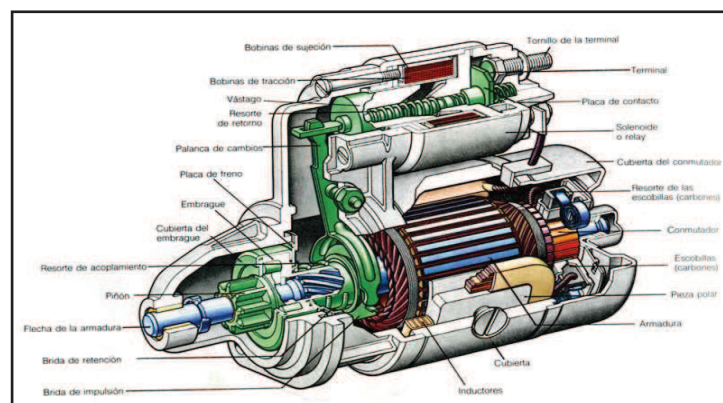


Figura 4.3 Motor de arranque

4.2.2 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL CIRCUITO

El siguiente diagrama de bloques permite determinar de manera general la forma de funcionamiento del circuito y tener una idea clara de los elementos que intervendrán en el mismo.

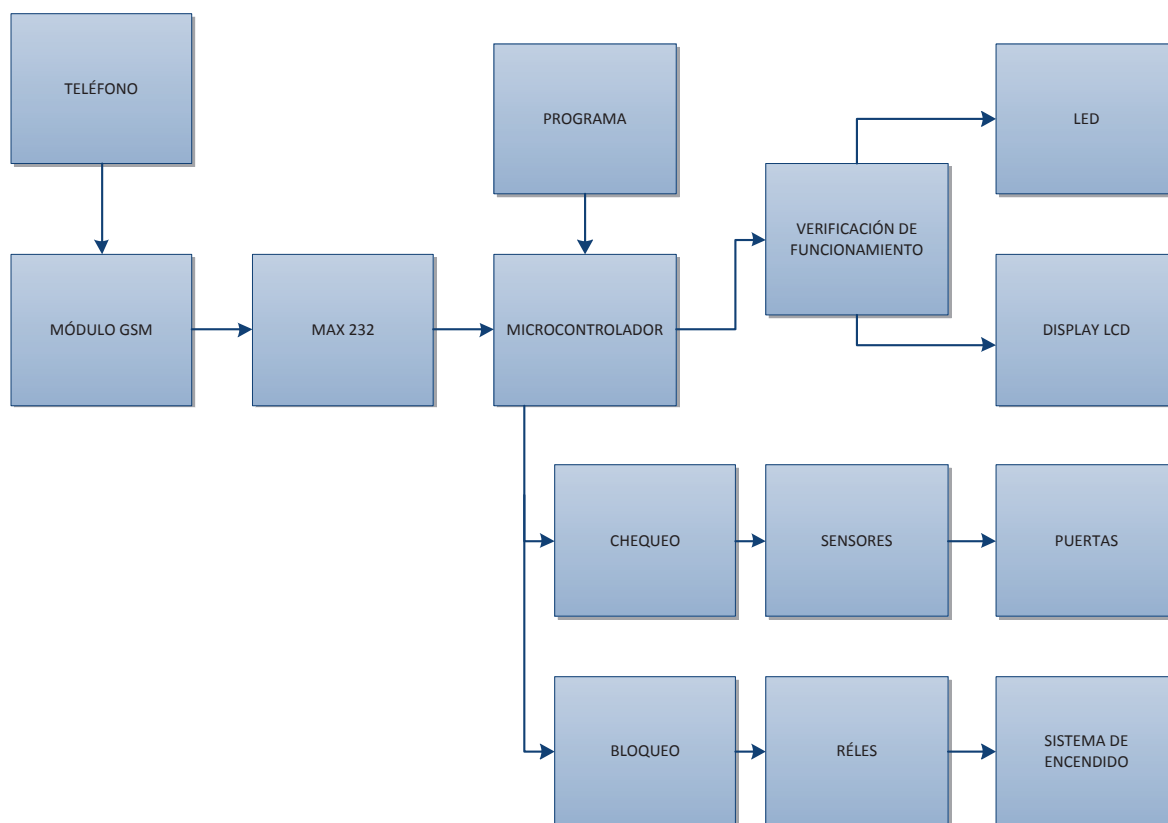


Figura 4.4 Diagrama de bloques

4.2.2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS PRINCIPALES EL MICROCONTROLADOR ATMEGA164P

Se seleccionó el ATmega164, porque el proyecto requería de un micro controlador de bajo consumo, a causa de la energización con batería, y una alta velocidad de ejecución. Todos los puertos del ATmega16 tienen funcionalidad de leer, modificar y escribir, cuando son usados como entradas o salidas. Esto significa que la dirección del puerto puede ser cambiada sin necesidad de modificar su configuración inicial.

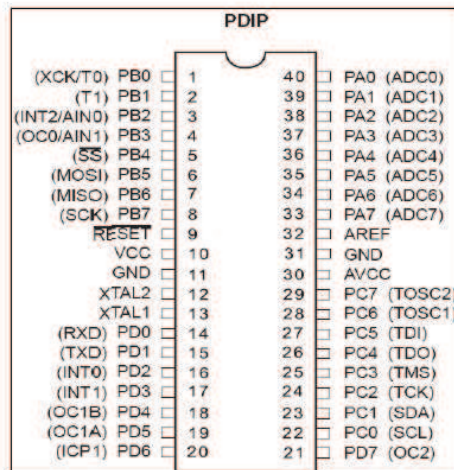


Figura 4.5 Configuración de pines del microcontrolador ATMEGA164P.

LCD (LIQUID CRISTAL DISPLAY)

El LCD es un dispositivo que muestra caracteres alfanuméricos.

Estos ya vienen con su pantalla y toda la lógica de control pre-programada en la fábrica y la gran ventaja es su mínimo consumo de corriente, el cual no sobrepasa los 5mA.

Las características generales de un módulo LCD 16x2 (16 caracteres por dos líneas) son las siguientes:

- Pantalla de caracteres ASCII, además de los caracteres japoneses Kanji, caracteres griegos y símbolos matemáticos.
- Desplazamiento de los caracteres hacia la izquierda o a la derecha.
- Memoria de 40 caracteres por línea de pantalla, visualizándose 16 caracteres por línea.
- Movimiento del cursor y cambio de su aspecto.
- Permite que el usuario pueda programar 8 caracteres.
- Pueden ser gobernados de 2 formas principales:
 - Conexión con bus de 4 bits.
 - Conexión con bus de 8 bits.

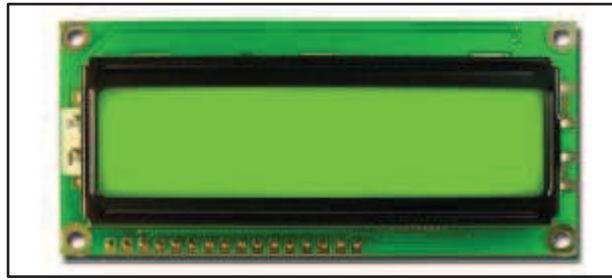


Figura 4.6 LCD 2x16

DISTRIBUCIÓN DE PINES

A continuación se presenta la descripción de señales empleadas por el módulo LCD así como el número de patilla a la que corresponden.

Pin n°	Símbolo	Conexión	Descripción
1	V_{ss}	V_{ss}	Patilla de tierra de alimentación
2	V_{dd}	V_{dd}	Patilla de alimentación de +5V
3	V_o	V_o	Patilla de contraste del cristal líquido. Normalmente se conecta a un potenciómetro a través del cual se aplica una tensión variable entre 0 y +5V que permite regular el contraste del cristal líquido.
4	RS	RA0	Selección del registro de control/registro de datos: RS =0 Selección del registro de control RS=1 Selección del registro de datos
5	R/W	RA1	Señal de lectura/escritura R/W=0 El Módulo LCD es escrito R/W=1 El Módulo LCD es leído
6	E	RA2	Señal de activación del módulo LCD: E=0 Módulo desconectado E=1 Modulo conectado
7-14	D0-D7	RB0-RB7	Bus de datos bi-direccional. A través de estas líneas se realiza la transferencia de información entre el módulo LCD y el sistema informático que lo gestiona

Tabla 4.1 Distribución de pines del LCD

La conexión entre el LCD y el microcontrolador ATMEGA164P utilizada para el circuito es la que se presenta en la figura 4.7:

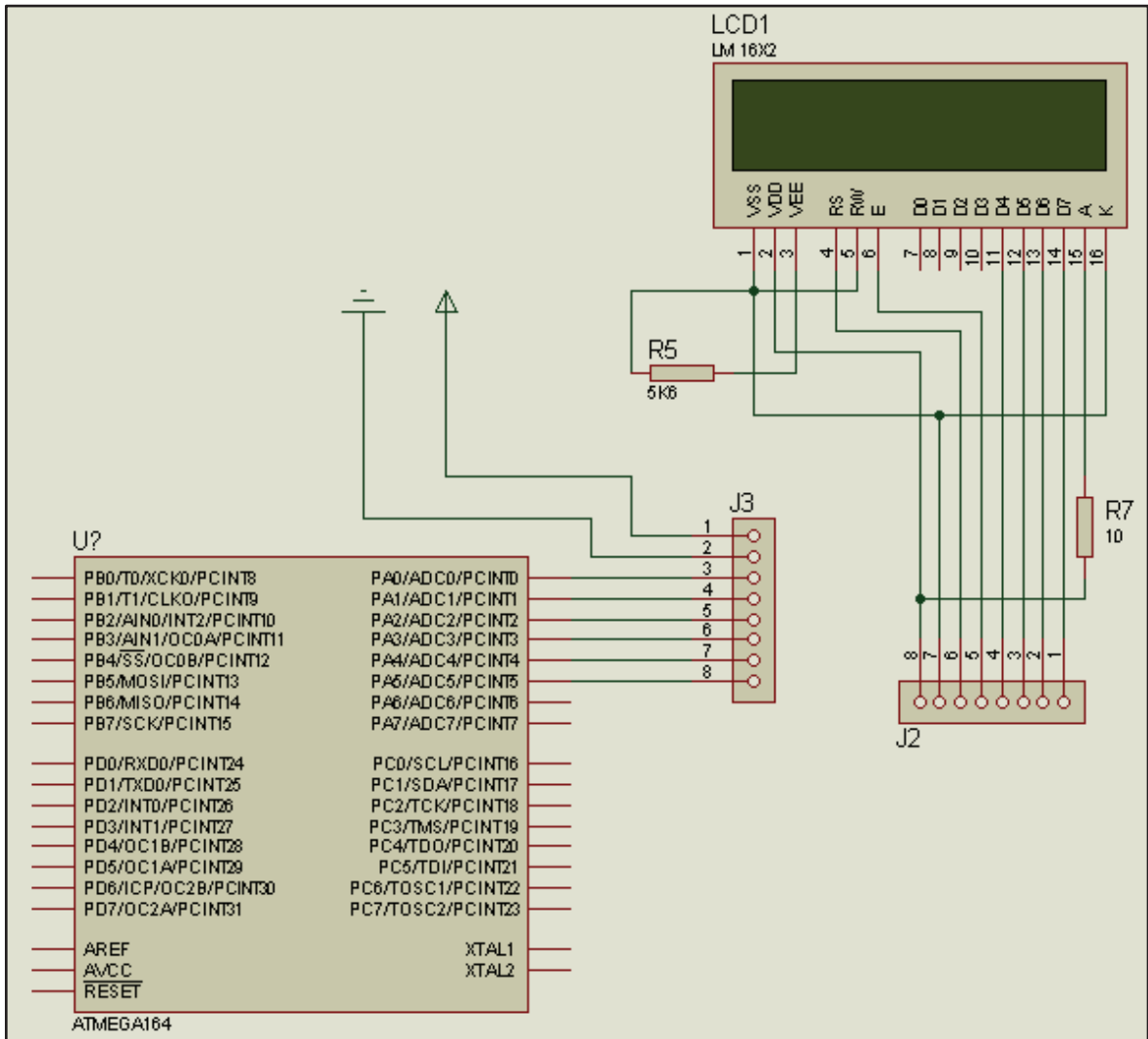


Figura 4.7 Conexión entre el Microcontrolador y el LCD

MODEM GSM

El modem que se seleccionó fue el GSM M12Z111 por sus prestaciones , capaz de establecer no sólo comunicaciones de voz, sino también canales de datos para el envío de mensajes diferidos (SMS) o enlaces de datos de alta velocidad por conmutación de paquetes. Sus beneficios se describen de forma más extendida en el Capítulo 1.



FIGURA 4.8 Módulo GSM/GPRS M12Z111

MÓDULO MAX232

El módulo MAX232 es un circuito integrado que convierte las señales de un puerto serie RS-232 a señales compatibles con los niveles TTL de circuitos lógicos. Este dispositivo sirve como interfaz de transmisión y recepción para las señales RX, TX. En otras palabras este es el intermediario entre el microcontrolador y el modem GSM.

Sólo necesita una alimentación de 5V, ya que genera internamente algunas tensiones que son necesarias para dicho módulo.

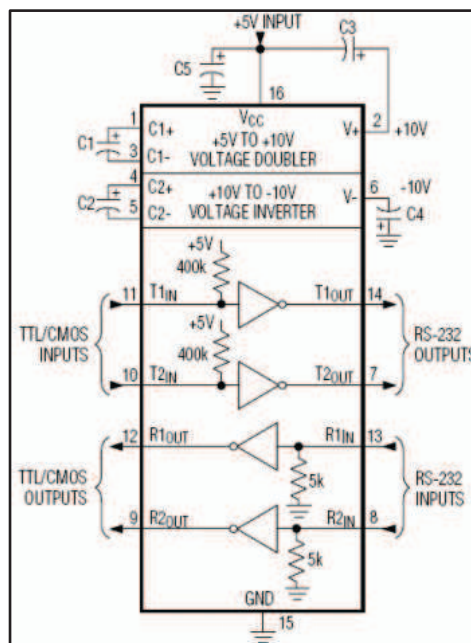


Figura 4.9 Diagrama del módulo MAX232

Su conexión está dada de la siguiente manera:

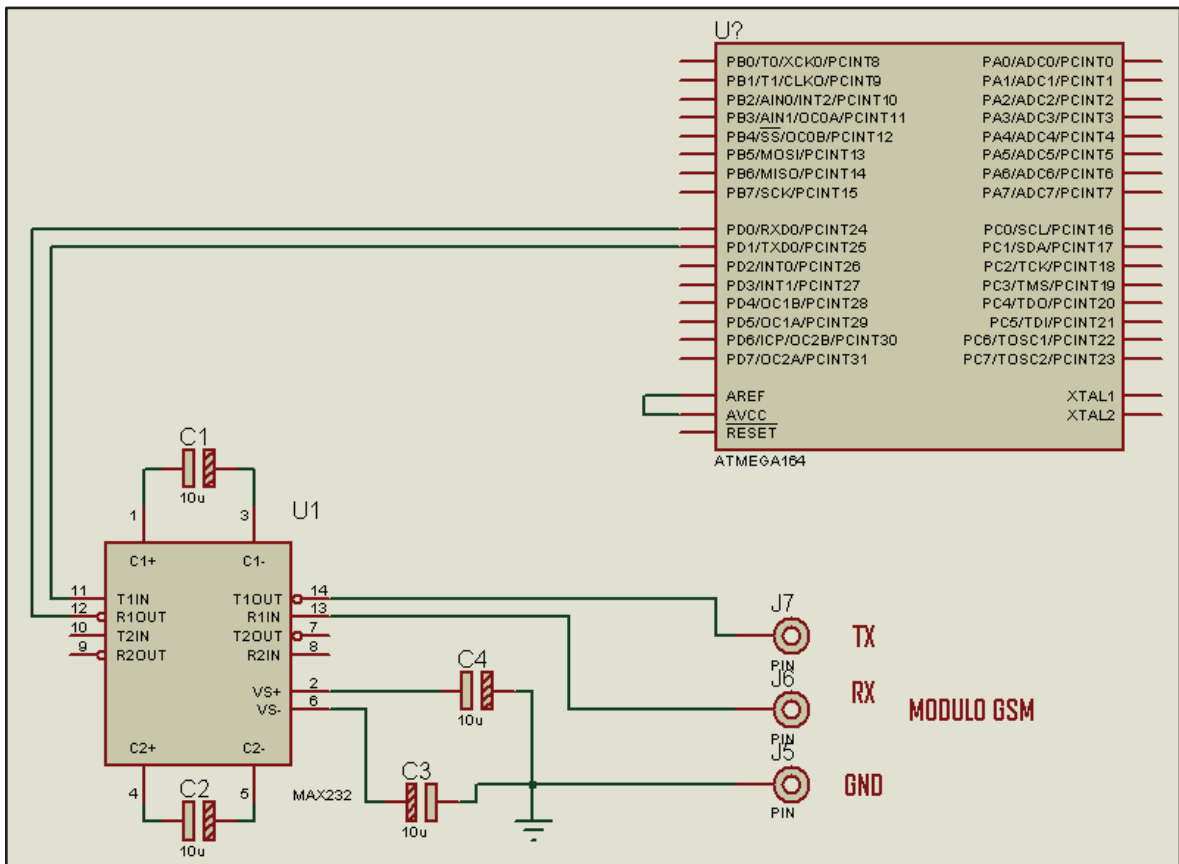


Figura 4.10 Conexión entre el modem, MAX232 y el microcontrolador

REGULADOR DE VOLTAJE 7805

Los reguladores de voltaje son circuitos integrados diseñados para entregar una tensión constante y estable, en los microcontroladores es el 7805 que es un regulador de tensión positiva de 5 voltios con una corriente de un 1A, el buen funcionamiento del firmware que grabemos en el ATMEGA16 está sujeto no solo a la buena programación que se haya hecho a la hora de diseñarlo sino también a una alimentación fija, constante y regulada a la hora de ejecutarlo, entonces la manera más segura, sencilla y económica de obtener ese voltaje es la utilización de un circuito integrado regulador de voltaje .

A continuación se presenta el diagrama realizado en el circuito para la obtención de 5V necesarios para el correcto funcionamiento del Micro controlador:

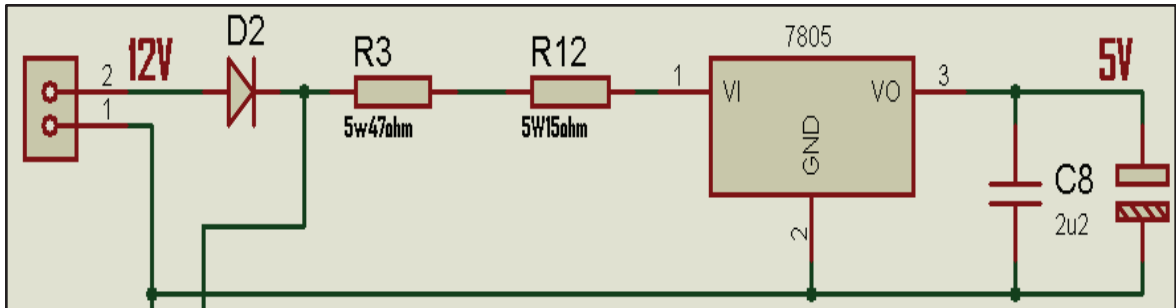


Figura 4.11 Diagrama del regulador de voltaje 7805

REGULADOR DE VOLTAJE 7809

Este regulador tiene un voltaje a la salida de 9V, el cual es necesario y da estabilidad al modem GSM, debido a que el voltaje de funcionamiento para este es de 9V y una corriente de 1A.

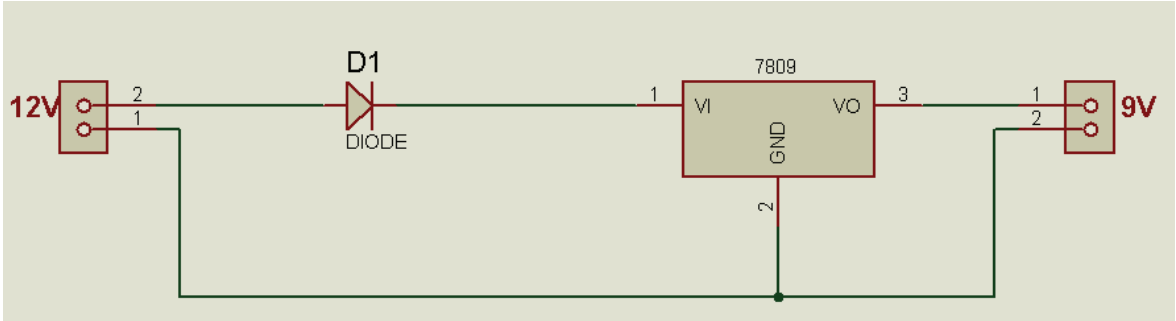


Figura 4.12 Diagrama del Regulador 7809

OSCILADOR EXTERNO

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

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

Dentro de las características del Atmega 164P se tiene que la velocidad de oscilación externa va de 0 a 20MHz. El oscilador externo que se utilizó en el circuito fue el de 20MHz.

Los cristales requieren condensadores de carga. Los condensadores inician la oscilación del cristal y aseguran la estabilidad de la oscilación, debido a que estos evitan las fluctuaciones inesperadas del voltaje de alimentación del cristal que se pueden producir en c.c.

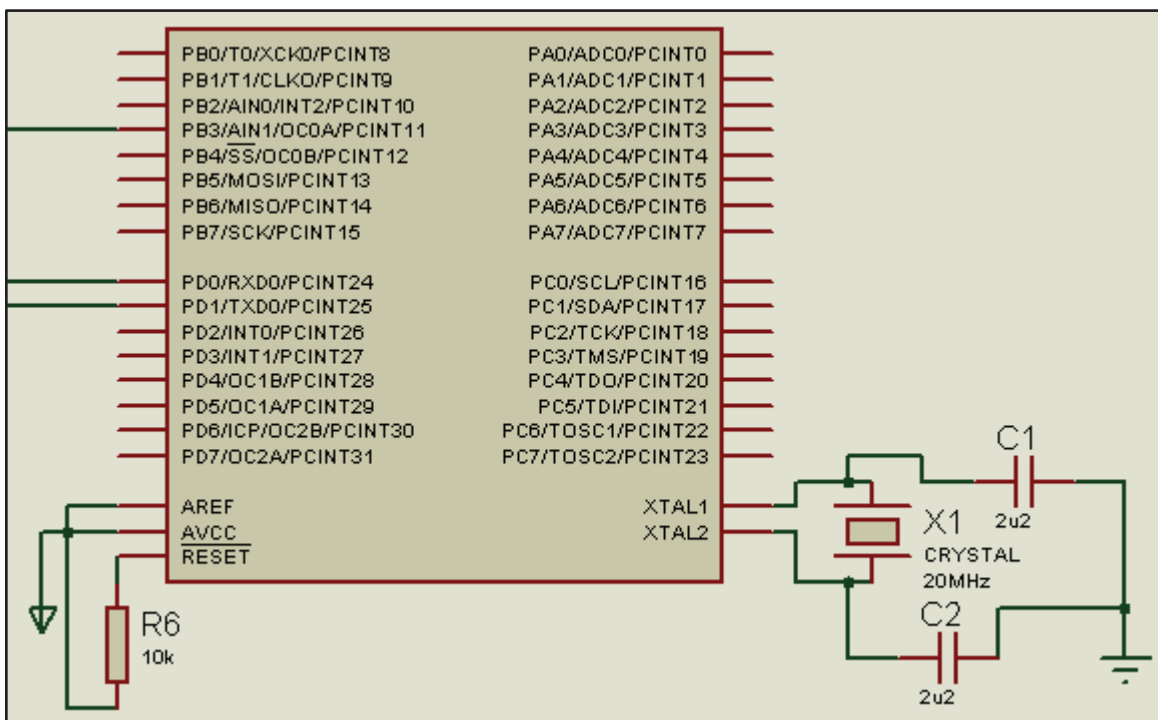


Figura 4.13 Conexión del oscilador

RELÉ

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

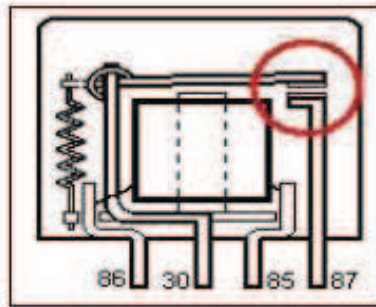


Figura 4.14 Pines del relé

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

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

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

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

La bobina del relé soporta 12V de tensión y sus contactos 125VAC y 12 amperios.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CIRCUITO

A continuación se describe el funcionamiento de los elementos del circuito:

La función principal del circuito es brindar seguridad mediante el bloqueo de los vehículos con tan solo el envío de un mensaje de texto. El circuito funciona de la siguiente manera:

Cuando el circuito sea alimentado con un voltaje de 12V de la batería del automóvil, inmediatamente empezará a titilar un LED de comprobación, que indica que el módulo está detectando la señal de la operadora celular, este dispositivo se encuentra en la placa del circuito; a continuación de esto se envía los mensajes de configuración almacenados en el microcontrolador y una vez que se han enviado los mensajes de configuración el led titila de manera rápida; esto quiere decir que en ese instante se ha ingresado al programa principal de la alarma. Una vez ingresado al programa principal, este está en espera de un mensaje para inicializar las variables, este mensaje puede ser “activar alarma o desactivar alarma”. Si se envía la frase “activar alarma” tienen que estar todas las puertas cerrada y si se envía desactivar alarma no es necesario que estén las puertas cerradas. Cuando se envía el mensaje de “activar alarma” el programa chequea los pulsadores que se encuentran ubicados en las puertas, si estas están cerradas el microcontrolador enviará un mensaje de “alarma activada” y si alguna puerta está mal cerrada envía el mensaje de “puerta mal cerrada” además si la alarma fue activada exitosamente suena una sirena tres veces, esta señal auditiva indica que esta se activó de forma correcta y en sí que el mensaje a llegado al microcontrolador. Por lo contrario cuando se envía el mensaje de “desactivar alarma” el programa no chequea la parte de los pulsadores, y cuando se envía el mensaje de “bloquear auto” el programa pone los relés en normalmente cerrados.

A continuación, la entrada de los 12 voltios ingresa a una bornera que pasa por un diodo de protección para luego entrar este voltaje al integrado 7809 con el fin de regular el voltaje de 12V a 9V, la salida de los 9V es el voltaje con el que se alimentará el módulo GSM.

Para evitar el aumento de temperatura se debe utilizar un disipador sobre el integrado 7805. Sin embargo debido a que el espacio donde va a estar ubicada la placa del sistema es limitado; se utilizó dos resistencias de 47Ω y 15Ω para poder reducir el voltaje de entrada a 7V que es el mínimo requerido por el integrado 7805.

También se ubicó un optoacoplador para la conexión del pin de contacto, el cual alimentará con 0V o 5V dependiendo del mensaje que le llegue al microcontrolador y este ponga en sus salidas seleccionadas 0 o 5 voltios.

El ULN, es un integrado que provee una corriente negativa, que va conectado a los relés, los cuales tienen un pin conectado a 5V y el otro conectado al ULN, cuando el ULN sea alimentado de 5V, a la salida del mismo se tendrá 0V. También se ubicó un integrado MAX232 para acoplar los voltajes entre el microcontrolador y el módulo GSM.

También se utilizó un oscilador de cristal de 20MHz, la razón de utilizar este fue porque con osciladores de menor frecuencia la información no llegaba completa.

PRESUPUESTO

1) Presupuesto y Fuentes de Financiamiento

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL
PIC 16F877A	1	7,15	7,15
Baquelita	1	2,4	2,4
Caja plástica	1	12	12
Borneras	5	0,25	1,25
Batería recargable	1	11,79	11,79
Funda de ácido	3	0,6	1,8
Cristal 20 MHz	1	0,6	0,6
Display LCD 2X16	1	6,21	6,21
Diodos	7	0,05	0,35
Resistencias	25	0,02	0,5
Capacitores cerámicos	5	0,1	0,5
Capacitores electrolíticos	10	0,25	2,5
Estaño por metros	15	0,35	5,25
Pasta para soldar	1	2,2	2,2
Cautín 40 W	1	11,9	11,9
Multímetro digital	1	9,8	9,8
Transistores	5	0,05	0,25
Celular Nokia	1	60	60
Sensor de botón	4	2,87	11,48
Sensor de movimiento	1	17,5	17,5
Protoboard	1	23,8	23,8
Cable UTP	10	0,38	3,8
Sirena	1	5,5	5,5
Led	5	0,05	0,25
Relé	1	2,34	2,34
TOTAL			201,12

CAPÍTULO 5

5.1 IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO DEL SISTEMA DE SEGURIDAD

La implementación del sistema implica construir o fabricar las placas donde van a ir colocados los elementos que van a dar lugar al funcionamiento del sistema, todo esto se lo realiza un vez hechas las correspondientes pruebas de hardware y software como se las describieron en los capítulos anteriores..

El vehículo que fue utilizado para realizar las pruebas es un Corsa Evolution 2003, lo cual indica que si el sistema desarrollado funciona correctamente en este vehículo podría ser instalado en cualquier otro vehículo que cuente con una bomba de gasolina eléctrica, sin ningún problema.



Figura 5.1 Vehículo de prueba parte frontal



Figura 5.2 Vehículo de prueba parte lateral

5.2 CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA.

Con la ayuda del simulador Eagle se procede a realizar el ruteo de las pistas que posteriormente serán plasmadas como se muestra en las figuras 5.3 y 5.4.

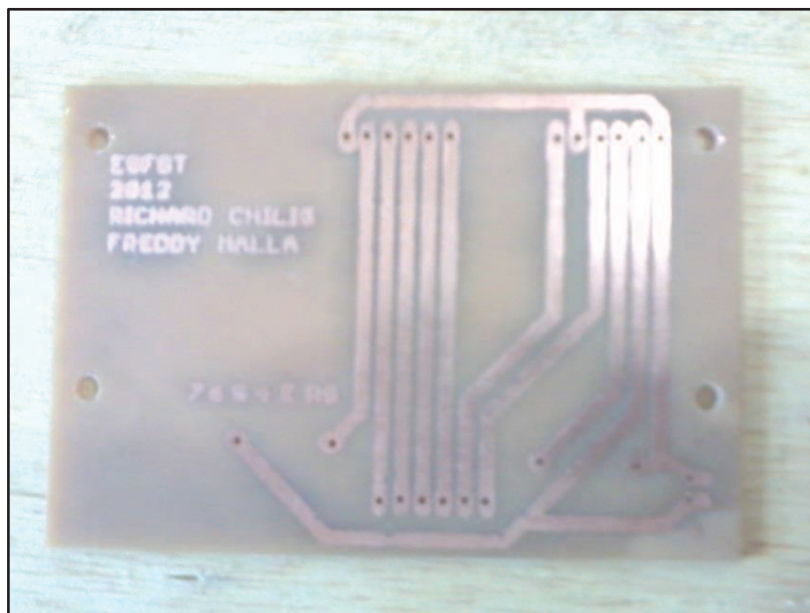


Figura 5.3 Imagen Placa de LCD

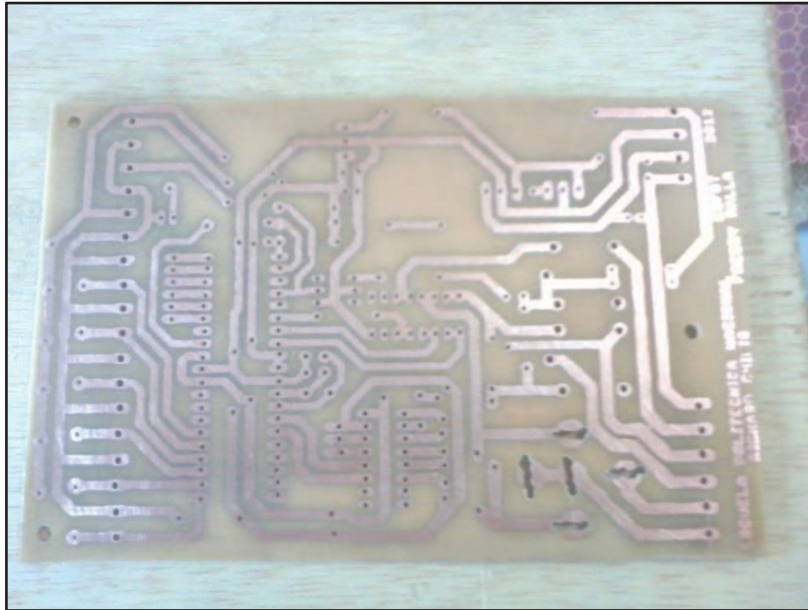


Figura 5.4 Imagen Placa Circuito Principal

Después de las perforaciones y corrección de fallas en las placas se procede a soldar los elementos previamente definidos en el diseño.

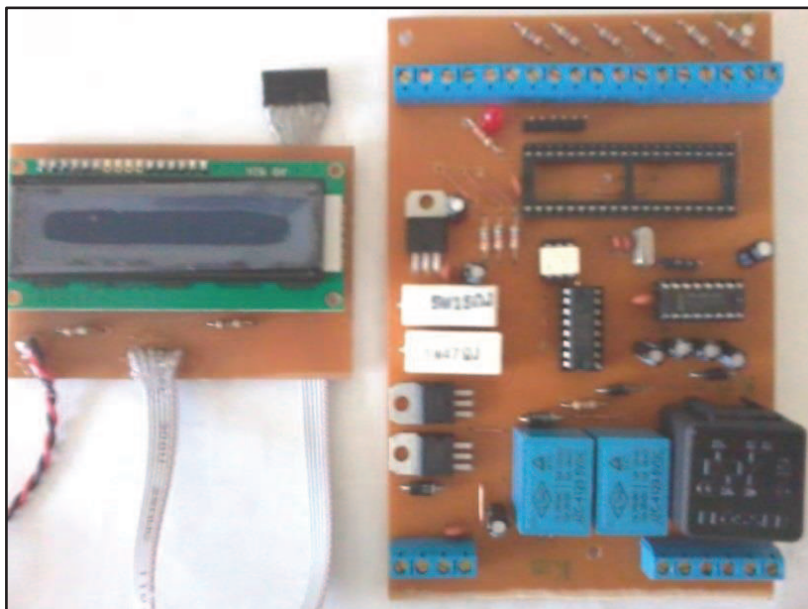


Figura 5.5 Imagen del Sistema con Elementos Reales

5.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA.

El diseño tiene las siguientes características técnicas:

- Alimentación externa: 12VDC
- No cuenta con alimentación auxiliar
- Corriente Máxima 2.9 A
- Corriente Nominal 2,5 A
- Peso aproximado 500gr
- Dimensiones 15x10 cm
- Temperatura de funcionamiento -10°C a 65°C tomando como referencia el AVR

El sistema se mantiene alimentado constantemente de la batería del vehículo ya que este como tal no representa un consumo elevado para el mismo por lo que no afecta el correcto funcionamiento del sistema eléctrico del vehículo.



Figura 5.6 Alimentación desde la batería del vehículo

5.4 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA.

5.4.1 HERRAMIENTAS USADAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN.

Las herramientas necesarias para la instalación del sistema son muy sencillas y fáciles de usar, fueron necesarios usar:

- Taladro.- usado para montar los sensores ubicados en las puertas del vehículo.

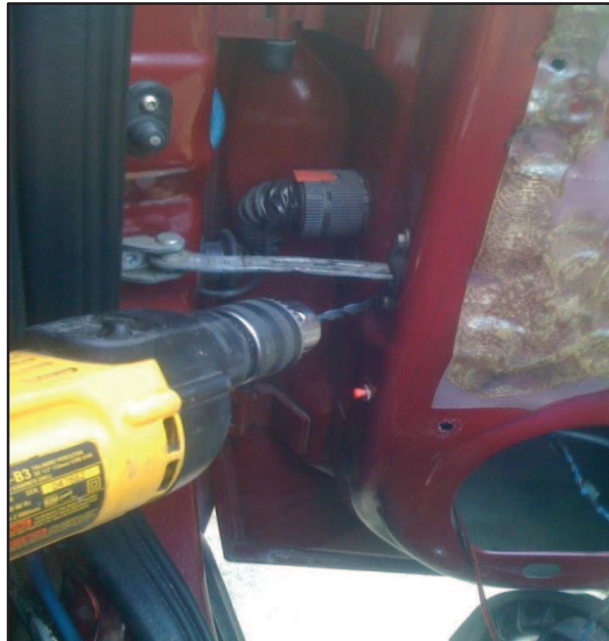


Figura 5.7 Utilización del taladro para el montaje de los sensores

- Alicates.- usado para cortar cables y hacer empalmes.
- Estilete.- usado para poder pelar las puntas de los cables.
- Desarmadores.- usado para desarmar las puertas y tablero para poder pasar los cables.
- Taipe.- usado para aislar los empalmes realizados.
- Multímetro.- usado para verificar continuidad y medir voltajes.

El taladro fue usado para realizar las perforaciones en las latas de las puertas para poder proceder con la instalación de los pulsadores que se conectan directamente con la placa principal del sistema.



Figura 5.8 Sensores usados en las puertas

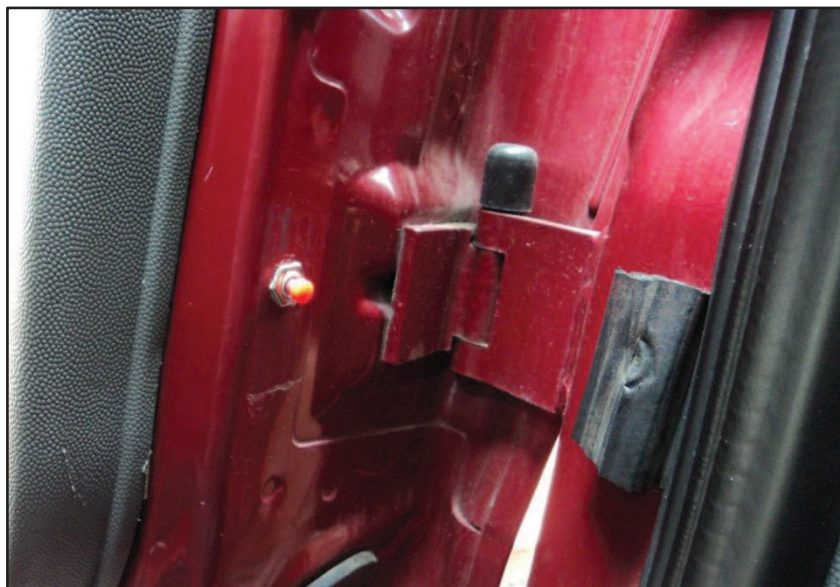


Figura 5.9 Sensor colocado en la puerta del vehículo

5.4.2 INSTALACIÓN DEL BLOQUEO DE VEHÍCULO.

Después de realizar un análisis para decidir cuál es la parte o elemento que deshabilitará al motor del vehículo se obtuvo que la mejor opción para hacerlo es desactivando la bomba de combustible ya que al desactivarla va a dejar de pasar el flujo de combustible que alimenta al motor.



Figura 5.10 Bomba de gasolina

La activación y desactivación de la bomba de combustible está controlada con la ayuda de un relé el cual permite o detiene el flujo eléctrico que alimenta a la bomba de combustible de esta manera permitiendo o impidiendo el paso de combustible hacia el motor.

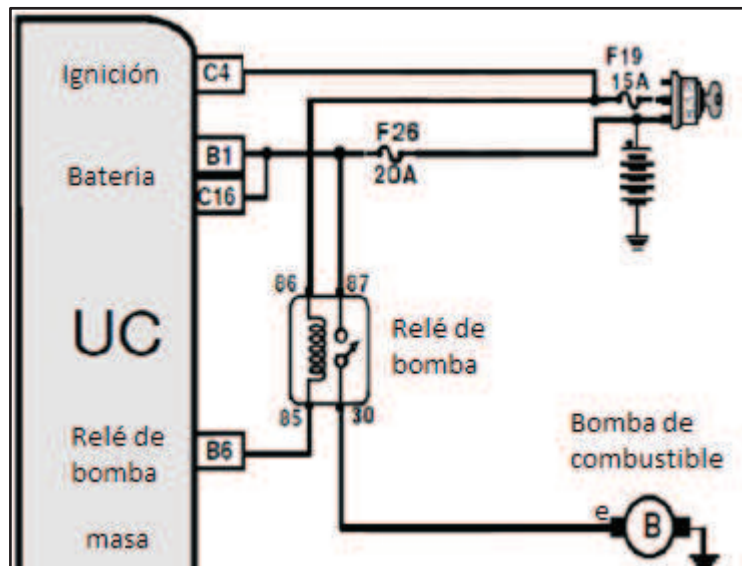


Figura 5.11 Diagrama eléctrico de la conexión de la bomba de combustible.



Figura 5.12 Ubicación de la bomba de combustible dentro del vehículo.

Una vez instalado el sistema y realizadas las conexiones necesarias a los sensores de las puertas, alimentación del circuito, display de prueba y pulsadores de pánico y desactivación del mismo, El sistema de lo puede apreciar instalado en la figura 5.13.

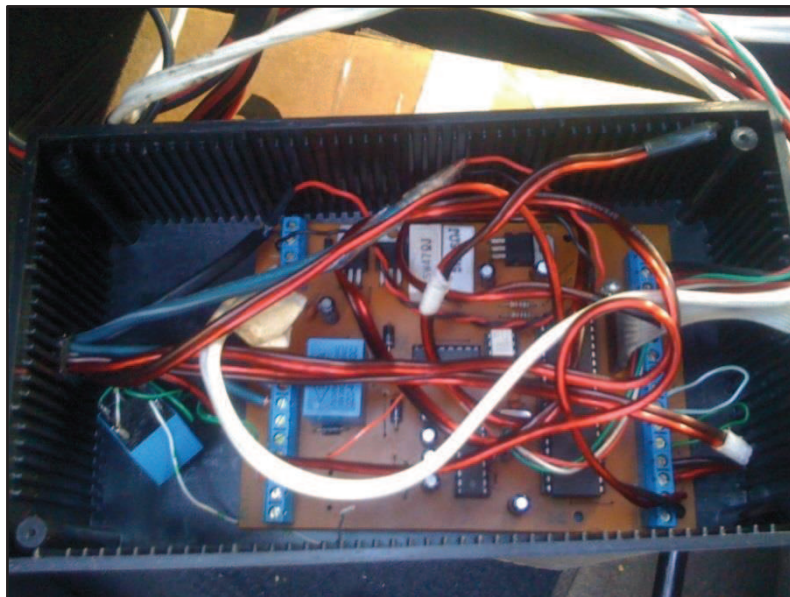


Figura 5.13 Circuito dentro de la caja protectora.



Figura 5.14 Sistema conectado.



Figura 5.15 Sistema instalado.

5.5 PRUEBAS.

5.5.1 ENCENDIDO Y ACTIVACIÓN DEL SISTEMA.

Cuando el sistema es encendido muestra el mensaje “MÓDULO GSM” con una barra de estado que indica que el sistema se está preparando su configuración para comenzar su funcionamiento.

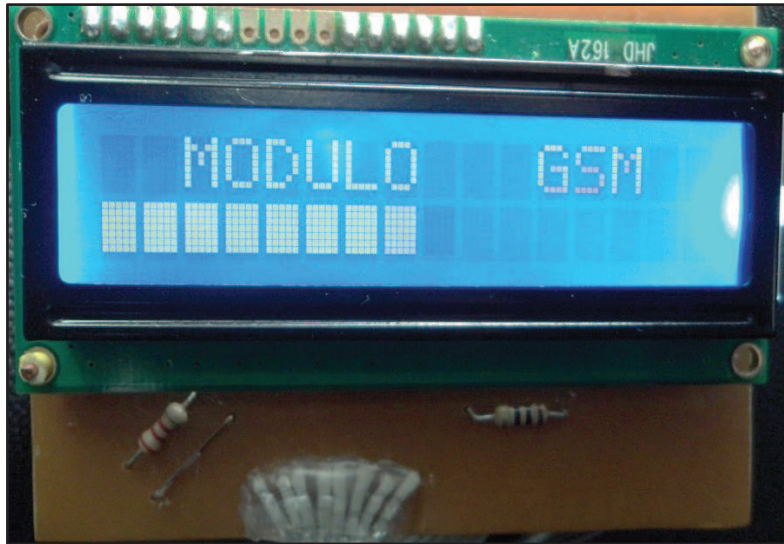


Figura 5.16 Encendido del sistema

La siguiente fase del encendido del sistema es cargar las configuraciones necesarias para la transmisión de datos entre el módulo GSM y el microcontrolador, para lo cual es esencial la configuración del baud rate.



Figura 5.17 Guardando configuraciones del sistema



Figura 5.18 Configuraciones de envío de mensajes



Figura 5.19 Configuración de recepción de mensajes.

Cuando ya es cargada la configuración dentro de la cual está el envío y recepción de mensajes de texto, el sistema entra al modo de espera mostrando el mensaje "INGRESANDO AL PROG. PRINCIPAL", esto lo hace hasta recibir el mensaje de texto que indica que el sistema está activado.



Figura 5.20 Ingresando al programa principal

Una vez recibido el mensaje de texto “Activar” el sistema es activado y entra en funcionamiento respondiendo al usuario de igual manera con un mensaje de texto “ALARMA ACTIVADA”, si el sistema se activa satisfactoriamente, el sistema genera 2 tonos a través de la sirena.

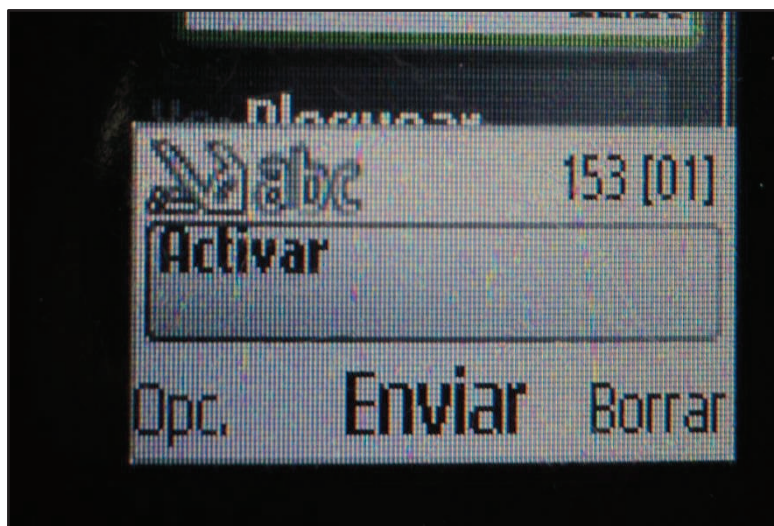


Figura 5.21 Envío de mensaje de texto de activación del sistema



Figura 5.22 Mensaje de “Alarma activada”



Figura 5.23 Respuesta del módulo GSM de “Alarma activada”

5.5.2 DESACTIVACIÓN DEL SISTEMA

Comúnmente cuando si el usuario desea usar el vehículo necesita desactivar el sistema para que este no reaccione como que si se estuviera ejecutando un robo, por lo que el sistema tiene la opción de ser desactivado. Para lo cual es necesario enviar un mensaje de texto “Desactivar” o también se puede presionar el pulsador de desactivación el cual se encuentra ubicado en un lugar estratégico, si la desactivación se ejecuta satisfactoriamente el sistema genera 2

tonos continuos a través de la sirena y envía un mensaje de texto confirmando la desactivación del sistema.

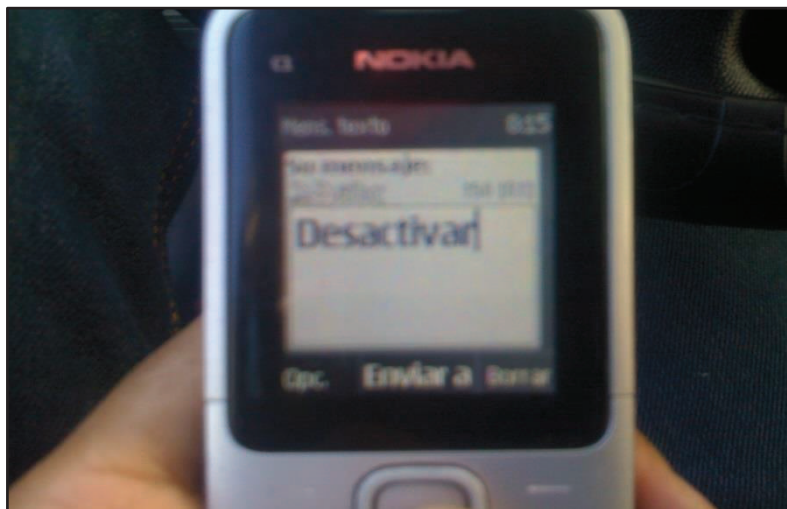


Figura 5.24 Envío de mensaje de texto de “Desactivar alarma”

El sistema provee de un tiempo estimado de 20 segundos después de que el sensor sea activado para que usuario tenga la oportunidad de presionar el botón de desactivación.



Figura 5.25 Mensaje de tiempo de espera para presionar el botón de desactivación.



Figura 5.26 Pulsadores de pánico y esactivación de alarma.



Figura 5.27 Mensaje de "Alarma desactivada".



Figura 5.28 Mensaje de texto de respuesta del módulo GSM de “Alarma desactivada”.

5.5.3 ROBO EN EJECUCIÓN

En caso de que se esté ejecutando un robo, el delincuente no va a saber dónde se encuentra ubicado el pulsador para desactivar el sistema y mucho menos va a saber el número celular del módulo GSM por lo que funcionaría de la siguiente manera; en caso de que el sistema detecte que se está ejecutando un robo desactiva la bomba de gasolina y genera un tono continuo en la sirena.

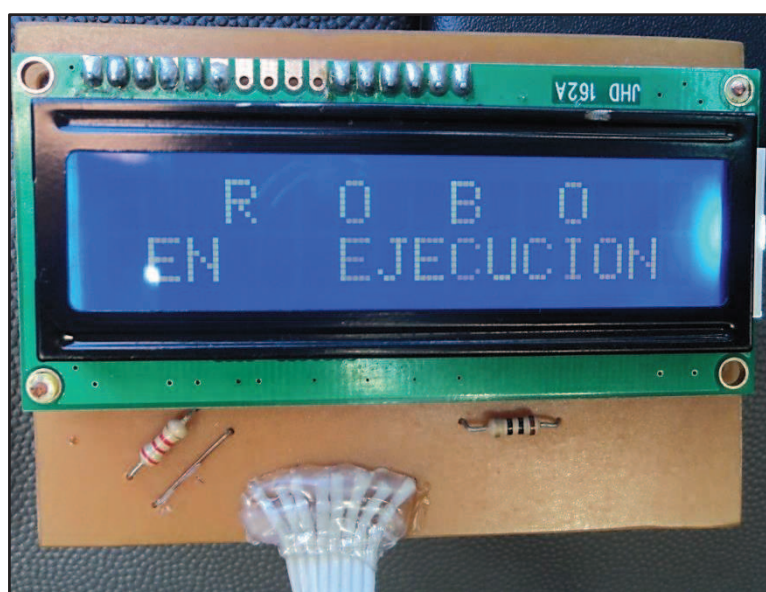


Figura 5.29 Mensaje de “Robo en ejecución”.



Figura 5.30 Mensaje de texto de respuesta del módulo GSM de “Peligro robo en ejecución”

Para detener el sonido constante de la sirena y que el sistema entre en modo de vigilancia es necesario enviar el mensaje de activación, el cual repite el proceso previamente descrito.

5.5.4 BLOQUEO DEL MOTOR DEL VEHÍCULO.

En caso de que el delincuente sustraiga la llave y sepa donde está ubicado el botón de desactivación o ejecute un robo con el vehículo encendido este intentará escapar en el vehículo. Se procede a enviar un mensaje de texto “BLOQUEAR” el cual desactivará la bomba de gasolina bloqueando el motor e inhabilitando al vehículo, adicional a eso genera un tono continuo.

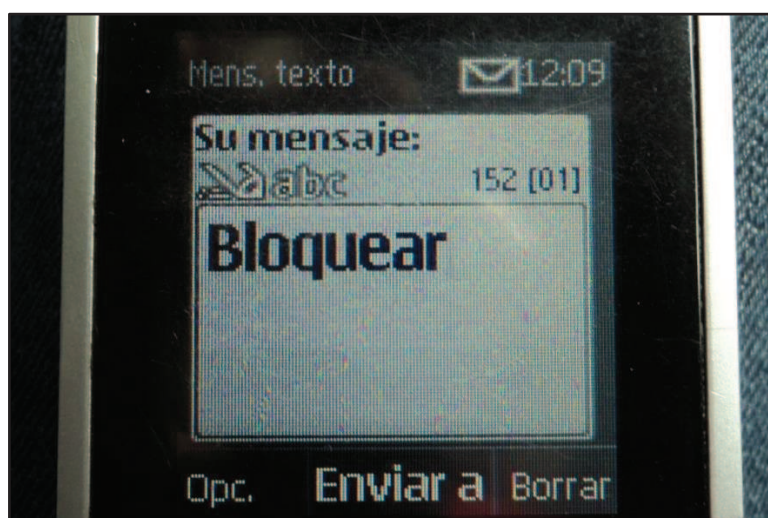


Figura 5.31 Envío de mensaje de texto para “Bloquear el vehículo”

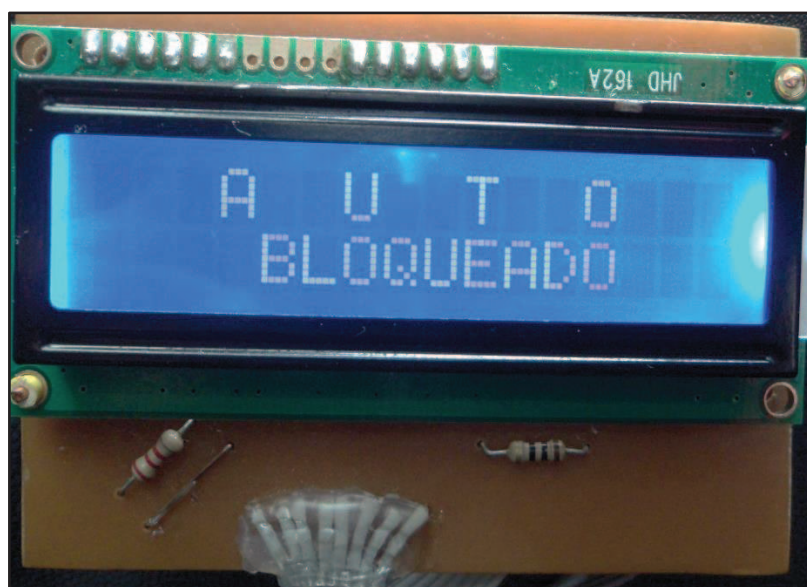


Figura 5.32 Mensaje de "Auto bloqueado"

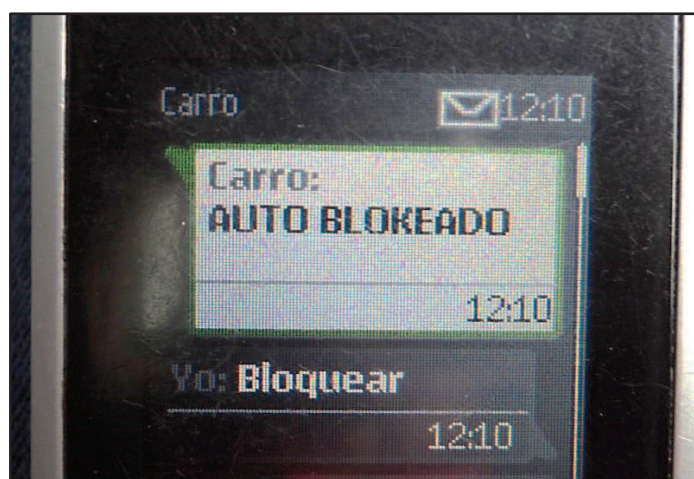


Figura 5.33 Mensaje de texto de respuesta del módulo GSM de "Auto bloqueado"

Para desbloquear el vehículo, silenciar el sonido constante de la sirena y volver al estado de vigilancia se envían los mensajes de texto "Activar" o "Desbloquear".

5.5.5 MENSAJE DE AUXILIO.

Al presionar el pulsador de auxilio el sistema envía dos mensajes de texto con el mensaje "AUXILIO ME ESTAN ASALTANDO" a 2 contactos, no incluido el número del usuario, de esta manera se da alerta a alguna persona para que pueda realizar las acciones pertinentes según el caso. La idea de este pulsador es que sea lo más discreto posible para que el delincuente no se altere y no

tenga alguna reacción desfavorable por lo que no va a generar ningún tono ni ningún bloqueo en el vehículo.



Figura 5.34 Mensaje de “Enviando mensaje de auxilio”.

CAPÍTULO 6

6.1 CONCLUSIONES

Finalizado este proyecto de investigación se ha determinado las siguientes conclusiones:

- El módulo GSM puede ser usado en aplicaciones según los requerimientos que tenga el usuario, es una alternativa para generar servicios por medio de mensajes de texto.
- Los comandos AT utilizados pueden ser generales o especificados por el fabricante dependiendo del nivel de dificultad del proyecto.
- Se descartó la posibilidad de realizar el bloqueo del motor por medio del sistema de encendido ya que la bobina maneja una gran cantidad de voltaje.
- Se diseñó e implementó un sistema de seguridad para vehículos que ofrece novedosas prestaciones a diferencia de las alarmas convencionales, gracias a la telefonía celular y a la tecnología GSM.
- 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 de control electrónico.
- El sistema puede ser instalado en cualquier tipo de vehículo que requiera de un sistema de seguridad con la condición de que dicho vehículo debe poseer la bomba de combustible eléctrica para poder bloquear el motor.
- El sistema de seguridad se mantiene alimentado de la batería del vehículo ya que su voltaje nominal será 12V, en caso de que esta sufra un desperfecto o se desconecte el sistema de seguridad quedará inhabilitado.

6.2 RECOMENDACIONES.

Se recomienda que para la instalación se elija un sitio discreto que solo el usuario tenga conocimiento, en este sitio se va a ubicar el módulo.

- Los mensajes de texto enviados desde el celular hacia el módulo deben ser claros y sin abreviaturas ya que el microcontrolador hace el reconocimiento de palabras predefinidas en el programa que contiene el AVR.
- Para la alimentación del microcontrolador se recomienda usar un disipador de calor sobre el integrado 7805 para evitar las dos resistencias (47Ω y 15Ω de 5W) en serie usadas en el circuito.
- Para poder garantizar un correcto funcionamiento del sistema, las conexiones deben presentar las mejores condiciones. De la misma manera un correcto funcionamiento del módulo GSM que se encuentre operativo al igual que tener en cuenta el número que se encuentra configurado para el envío y recepción de mensajes.
- La contratación de mensajería de texto con la operadora que se utilice es de vital importancia, de esto depende la constante comunicación entre el sistema incorporado en el vehículo y el usuario.

BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS DE LIBROS:

Cabezas José (2007), Sistemas de Telefonía, Madrid, Thomson Editores Spain.

CADENA, Marcelo, Apuntes de Telecomunicaciones II

COSTALES A, Apuntes de Microcontroladores.

Herrera Enrique (2003), Introducción a las Telecomunicaciones Modernas, México, Noriega LIMUSA.

Huidobro José. (2006). Redes y Servicios de Telecomunicaciones, Cuarta Edición, España, Thomson Paraninfo.

Huidobro José Manuel, Comunicación de voz y datos, Segunda edición.

LUCERO Lizardo, PILAPAÑA Byron, Construcción de una tarjeta electrónica de adquisición de datos con comunicación por puerto USB al computador, para el laboratorio de Microprocesadores de la ESFOT.

Reyes Carlos (2006), Microcontroladores PIC Programación en Basic, Segunda edición, Segunda Edición, Ecuador, RISPERGRAF.

Boylestad R., Nashelsky L. (2009), Teoría de Circuitos y Dispositivos Electrónicos, Décima Edición, México, PEARSON.

Tomasi Wayne, Sistemas de comunicación electrónicas, Cuarta edición.

REFERENCIAS PÁGINAS WEB:

AVR TUTORIAL:

<http://www.ladyada.net/learn/avr/fuses.html>

COMANDOS AT:

http://es.wikipedia.org/wiki/Conjunto_de_comandos_Hayes

<HTTP://DSPACE.UPS.EDU.EC/BITSTREAM/123456789/187/7/ANEXOS.PDF>

COMUNICACIONES MÓVILES:

<http://es.scribd.com/doc/44441812/UPC-Comunicaciones>

COMPILADOR BASCOM:

<http://www.dinastiasoft.com.ar/bascomavr.htm>

<http://www.dontronics-shop.com/bascom-avr.html>

ESTACION MOVIL:

http://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_station

MANUAL BASCOM:

http://www.g-heinrichs.de/attiny/bascom-avr20manual%20201_11_7.pdf

MICROCONTROLADOR ATMEGA 164P:

<http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/atmel/2466.pdf>

MODEM GSM:

<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/1099/1/T-ESPE-025967.pdf>

RS-232:

<https://es.wikipedia.org/wiki/RS-232>

SERVICIOS DE MENSAJES CORTOS:

<http://exa.unne.edu.ar/depar/areas/informatica/SistemasOperativos/SMS.pdf>.

SIMULACION DEL PROGRAMA BASCOM AVR

<http://www.cursomicros.com/avr/compiladores/simular-el-programa-de-bascom-avr.html>

SISTEMA DE ALARMA PARA EL HOGAR Y NEGOCIO:

El sistema GSM, <http://www.edicionsupc.es/ftppublic/pdfmostra/TL02602M.pdf>

SISTEMAS DE CONMUTACION DE RED:

http://en.wikipedia.org/wiki/Network_switching_subsystem

TECNOLOGÍA GSM APLICADA EN AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE MICRO-CONTROLADORES:

<http://www.monografias.com/trabajos93/tecnologia-gsm-aplicada-automatizacion-traves-micro-controladores/tecnologia-gsm-aplicada-automatizacion-traves-micro-controladores.shtml>

TELEFONÍA CELULAR

<http://www.monografias.com/trabajos34/telefonía-celular/telefonía-celular.shtml>

ANEXO A

SIGNIFICADO DE ABREVIATURAS

EEPROM: Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory, es un tipo de memoria ROM que puede ser programada, borrada y reprogramada eléctricamente, a diferencia de la EPROM que ha de borrarse mediante un aparato que emite rayos ultravioleta. Son memorias no volátiles.

CAD: Conversor Analógico Digital, es un dispositivo electrónico capaz de convertir una señal analógica de voltaje en una señal digital con un valor binario.

CDA: Es Un conversor de señal digital a analógica, es un dispositivo para convertir señales digitales con datos binarios en señales de corriente o de tensión analógica.

SRAM: Memoria Estática de Acceso Aleatorio es un tipo de memoria basada en semiconductores que a diferencia de la memoria DRAM, es capaz de mantener los datos, mientras esté alimentada, sin necesidad de circuito de refresco. Sin embargo, sí son memorias volátiles.

USART: La palabra Usart significa Receptor / Transmisor Sincrónico /Asincrónico Universal.

SPI: Serial Peripheral Interface, es un estándar de comunicaciones, usado principalmente para la transferencia de información entre circuitos integrados en equipos electrónicos. El bus de interfaz de periféricos serie o bus SPI es un estándar para controlar casi cualquier dispositivo electrónico digital que acepte un flujo de bits serie regulado por un reloj.

JTAG: Joint Test Action Group, es una interfaz especial de cuatro o cinco pines agregadas a un chip, diseñada de tal manera que varios chips en una tarjeta puedan tener sus líneas JTAG conectadas en daisy chain, de manera tal que una sonda de testeo JTAG necesita conectarse a un solo "puerto JTAG" para acceder a todos los chips en un circuito impreso.

IEEE: Corresponde a las siglas de (Institute of Electrical and Electronics Engineers) en español Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, una asociación técnico-profesional mundial dedicada a la estandarización.

PWM: La modulación por ancho de pulsos, de una señal o fuente de energía es una técnica en la que se modifica el ciclo de trabajo de una señal periódica (senoidal o una cuadrada).

TDMA: el Acceso Múltiple por División de Tiempo, es una técnica que permite la transmisión de señales digitales y cuya idea consiste en ocupar un canal de transmisión a partir de distintas fuentes, de esta manera se logra un mejor aprovechamiento del medio de transmisión.

MTSO: La Oficina de Conmutación de Telefonía móvil (Mobile Telephone Switching Office o MTSO) es el equivalente de una Oficina Central PSTN para Telefonía Móvil. La función de MTSO es controlar el procesamiento y establecimiento de llamadas así como la realización de llamadas.

IDS: Intrusion Detection System, es un programa usado para detectar accesos no autorizados a un computador o a una red.

NSS: (Subsistema de red y comunicación), Es el componente que realiza las funciones de portar y administrar las comunicaciones entre teléfonos móviles y la Red Conmutada de Telefonía Pública (PSTN) para una red GSM.

BSS: Subsistema de estación base.

GSM: Global System for Mobile communications, GSM, es un sistema estándar, libre regalías, de telefonía móvil digital.

MSC: Network Switching Subsystem, centro de conmutación móvil, es el nodo primario para la prestación de servicios GSM / CDMA, responsable de enrutamiento de llamadas de voz y SMS.

HLR: Home Location Register, registro de posiciones base, es una base de datos central que contiene detalles de cada abonado a la telefonía móvil que está autorizado a utilizar la red de núcleo GSM.

VLR: Visitor Location Register, ubicación de visitantes es una base de datos de los abonados quien han vagado en la jurisdicción de la MSC (Mobile Switching Center) a la quien sirve.

AUC: centro de autenticación, es una función para autenticar cada tarjeta SIM quien intenta conectarse a la red central GSM.

EIR: Registro de identidad de equipo es a menudo integrada en el HLR. El EIR mantiene una lista de los teléfonos móviles (identificados por su IMEI) quien ha de ser expulsado de la red o monitoreada.

OSS: Subsistema de Operaciones y mantenimiento, Responsable del mantenimiento y operación de la Red, de la gestión de los equipos móviles y de la gestión y cobro de cuota.

BSC: Controlador de estaciones base.

BTS: Estación base, es una instalación fija o moderada de radio para la comunicación media, baja o alta bidireccional. Se usa para comunicar con una o más radios móviles o teléfonos celulares.

MT: El terminal móvil, ofrece funciones comunes de un ejemplo: la radio transmisión y entrega , codificación de voz y decodificación , la detección y corrección de errores , la señalización y el acceso a la tarjeta SIM.

TE: Terminal Equipment, es cualquier dispositivo conectado a los servicios de MS que ofrece al usuario. No contiene ninguna función específica a GSM.

3G: G es la abreviación de tercera generación de transmisión de voz y datos a través de telefonía móvil mediante UMTS (Universal Mobile Telecommunications System o servicio universal de telecomunicaciones móviles).

SMS: Servicio de mensajes cortos, es un servicio disponible en los teléfonos móviles que permite el envío de mensajes cortos (también conocidos como mensajes de texto).

SMS: Servicio actual de mensajes cortos (alfanumericos) sobre las redes GSM.

SM MT: Short Message Mobile Terminated Point-to-Point.

SM MO: Short Message Mobile Originated Point-to-Point.

AT: ATTENTION, son instrucciones codificadas que conforman un lenguaje de comunicación entre el hombre y un terminal modem.

LCD: liquid crystal display, es una pantalla delgada y plana formada por un número de píxeles en color o monocromos colocados delante de una fuente de luz o reflectora.

FUSEBITS: Son una parte muy importante de la programación de un chip. Los fusibles determinan cómo el chip actuará.

RS-232: Recommended Standard 232, también conocido como Electronic Industries Alliance RS-232C, es una interfaz que designa una norma para el intercambio de una serie de datos binarios entre un DTE (Equipo terminal de datos) y un DCE (Data Communication Equipment, Equipo de Comunicación de datos).

ANEXO B

PROGRAMA PARA EL MICROCONTROLADOR

\$regfile = "m164pdef.dat"

\$crystal = 20000000

\$baud = 9600

Config Com1 = Dummy , Synchron = 0 , Parity = None , Stopbits = 1 , Databits = 8 , Clockpol = 0

Config Lcdpin = Pin , Db4 = Porta.2 , Db5 = Porta.3 , Db6 = Porta.4 , Db7 = Porta.5 , E = Porta.1 , Rs = Porta.0

Config Lcd = 16 * 2

Initlcd

Cls : Cursor Off Noblink

'ENTRADAS SENSORES

Ddrd.7 = 0 : Portd.7 = 1 : Puerta_1 Alias Pind.7 'PULL UP capo

Ddrc.0 = 0 : Portc.0 = 1 : Puerta_2 Alias Pinc.0 'PULL UP puerta

Ddrc.1 = 0 : Portc.1 = 1 : Puerta_3 Alias Pinc.1 'PULL UP puerta

Ddrc.2 = 0 : Portc.2 = 1 : Puerta_4 Alias Pinc.2 'PULL UP puerta

Ddrc.3 = 0 : Portc.3 = 1 : Puerta_5 Alias Pinc.3 'PULL UP puerta

Ddrc.4 = 0 : Portc.4 = 1 : Puerta_6 Alias Pinc.4 'PULL UP puerta

Ddrb.3 = 0 : Portb.3 = 1 : Contacto Alias Pinb.3 'PULL UP

'ENTRADAS PULSADORES

Ddrb.0 = 0 : Portb.0 = 1 : Pul_stop_alarma Alias Pinb.0 'PULL UP

Ddrb.1 = 0 : Portb.1 = 1 : Pul_panico Alias Pinb.1	'PULL UP
'SALIDAS	
Ddrb.6 = 1 : Portb.6 = 0 : Rele_1 Alias Portb.6	'Valor inicial de cero
Ddrb.7 = 1 : Portb.7 = 0 : Rele_2 Alias Portb.7	'Valor inicial de cero
Ddrb.5 = 1 : Portb.5 = 0 : Sirena Alias Portb.5	'Valor inicial de cero
Ddra.7 = 1 : Porta.7 = 0 : Led_init Alias Porta.7	'Valor inicial de cero
Deflcdchar 0 , 31 , 32 , 17 , 25 , 21 , 19 , 17 , 32 LETRA Ñ	' replace ? with number (0-7)
Deflcdchar 1 , 31 , 31 , 31 , 31 , 31 , 31 , 31 , 32 CUADRO	' replace ? with number (0-7)

Const Tiempo_sirena = 21

Const Zise_num_telf = 10

Dim Num_telf As String * Zise_num_telf

Const Buffer_size_telf = 65

Dim Buffer_telf As String * Buffer_size_telf

Dim Cont_telf As

Dim Contador_init As Byte

Dim Modulo_respuesta As Byte

Dim Mod_res_error As

Dim Sirena_sonar As Byte

Dim Seleccionar_mensaje As Byte

Dim Msj_activar As Byte

Dim Msj_desactivar As Byte

Dim Msj_blokear As Byte

Dim Msj_desblokear As Byte

'VARIABLES IMPLICADAS CUANDO SE ACTIVA LA ALARMA

Dim Band_alar_activada As Bit

Dim Band_alar_espera As

Dim Cont_segundo As Byte

Dim Band_pul_panico As Bit

Dim Band_blokear_auto As Bit

Dim Cont_destello_led As Byte

Dim Conf_tel1 As Byte

Dim Conf_tel2 As Byte

On Urxc Modulo

Enable Urxc

Enable Interrupts

Buffer_telf = ""

Contador_init = 0

'TIEMPO DE ESPERA HASTA QUE SE INICIALE EL MODULO GSM

Cls

Locate 1 , 1 : Lcd " MODULO GSM "

Locate 2 , 1 : Lcd "DETECTANTO SE" : Lcd Chr(0) : Lcd "AL"

Wait 1

Locate 2 , 1 : Lcd " "

Do

If Contador_init.0 = 0 Then Led_init = 0

If Contador_init.0 = 1 Then Led_init = 1

Incr Contador_init

Locate 2 , Contador_init : Lcd Chr(1)

Waitms 500

Loop Until Contador_init > 16

Modulo_respuesta = 0 : Buffer_telf = ""

'CONFIGURAR PARA ENVIAR MENSAJE

Cls

Locate 1 , 1 : Lcd " CONFIGURANDO "

Locate 2 , 1 : Lcd " ENVIO MENSAJE "

Wait 1

Do

Print "AT+CMGF=1" ; Chr(13)

Gosub Confirmacion_mod_telf

```

Loop Until Modulo_respuesta > 0

Modulo_respuesta = 0 : Buffer_telf = ""

'CONFIGURAR PARA RECIBIR MENSAJE Y ENVIARLO AL PUERTO SERIAL

Cls

Locate 1 , 1 : Lcd " CONFIGURANDO "

Locate 2 , 1 : Lcd "RECIBIR MENSAJE"

Wait 1

Do

    Print "AT+CNMI=3,2,0,0,0" ; Chr(13)

    Gosub Confirmacion_mod_telf

Loop Until Modulo_respuesta > 0

Modulo_respuesta = 0 : Buffer_telf = ""

'CONFIGURAR BAUD RATE

Cls

Locate 1 , 1 : Lcd " CONFIGURANDO "

Locate 2 , 1 : Lcd " BAUD RATE "

Wait 1

Do

    Print "AT+IPR=9600" ; Chr(13)

    Gosub Confirmacion_mod_telf

Loop Until Modulo_respuesta > 0

Modulo_respuesta = 0 : Buffer_telf = ""

'Guarda Configuraciones Realizadas

```

Cls

Locate 1 , 1 : Lcd " GUARDANDO "

Locate 2 , 1 : Lcd "CONFIGURACIONES "

Wait 1

Do

Print "AT&W" ; Chr(13)

Gosub Confirmacion_mod_telf

Loop Until Modulo_respuesta > 0

Cls

Locate 1 , 1 : Lcd " INGRESANDO "

Locate 2 , 1 : Lcd "PROG. PRINCIPAL"

Wait 1

'PRESENTA DESTELLO QUE CONFIRMA INGRESO A PROGRAMA
PRINCIPAL

Gosub Presenta_destello

Band_alar_activada = 0

Band_alar_espera = 0

Band_pul_panico = 0

Band_blokear_auto = 0

Do

Waitms 1

'If Buffer_telf <> "" And Cont_telf > 40 Then

'MENSAJES Q LLEGAN


```

'+CMT: "+59387136097",,"12/09/13,23:03:33-20"Activar-alarma
'+CMT: "+59387136097",,"12/09/13,23:03:33-20"Desactivar-alarma
'+CMT: "+59387136097",,"12/09/13,23:03:33-20"Bloquear-auto
'+CMT: "+59387136097",,"12/09/13,23:03:33-20"Desbloquear-auto
If Buffer_telf <> "" And Cont_telf > 10 Then
    Waitms 150
    Msj_activar = Instr(1 , Buffer_telf , "Activar")
    Msj_desactivar = Instr(1 , Buffer_telf , "Desactivar")
    Msj_blokear = Instr(1 , Buffer_telf , "Bloquear")
    Msj_desblokear = Instr(1 , Buffer_telf , "Desbloquear")
    If Msj_activar > 0 Then
        If Puerta_1 = 0 And Puerta_2 = 0 And Puerta_3 = 0 And Puerta_4 = 0 And
Puerta_5 = 0 And Puerta_6 = 0 Then
            Band_alar_espera = 0
            Rele_1 = 0 : Rele_2 = 0
            Band_pul_panico = 0
            Led_init = 0
            Band_alar_activada = 1
            Seleccionar_mensaje = 1 : Gosub Enviar_mensaje_user : Gosub
Sonar_sirena
            Cls
            Locate 1 , 1 : Lcd " A L A R M A "
            Locate 2 , 1 : Lcd "A C T I V A D A "
        Else

```

```

Band_alar_activada = 0

Sirena = 1 : Wait 1 : Sirena = 0

Seleccionar_mensaje = 2 : Gosub Enviar_mensaje_user

Cls

Locate 1 , 1 : Lcd " P U E R T A  "

Locate 2 , 1 : Lcd " MAL  CERRADA  "

End If

End If

If Msj_desactivar > 0 And Band_blokear_auto = 0 Then

  Seleccionar_mensaje = 3 : Gosub Enviar_mensaje_user :

  Gosub Funcionamiento_normal

  Sirena = 1 : Waitms 500 : Sirena = 0 : Waitms 500

  Sirena = 1 : Waitms 500 : Sirena = 0 : Waitms 500

  Cls

  Locate 1 , 1 : Lcd " A L A R M A  "

  Locate 2 , 1 : Lcd " DESACTIVADA  "

End If

If Msj_blokear > 0 Then

  Seleccionar_mensaje = 4 : Gosub Enviar_mensaje_user

  Rele_1 = 1 : Rele_2 = 1

  Band_alar_activada = 0

  Band_alar_espera = 0

  Band_pul_panico = 0

```

```

Cont_segundo = 0

Sirena = 1

Band_blokear_auto = 1

Cls

Locate 1 , 1 : Lcd " A U T O "

Locate 2 , 1 : Lcd " BLOQUEADO "

End If

If Msj_desblokear > 0 Then

    Seleccionar_mensaje = 5 : Gosub Enviar_mensaje_user : Gosub
Sonar_sirena

    Gosub Funcionamiento_normal

    Band_blokear_auto = 0

    Cls

    Locate 1 , 1 : Lcd " A U T O "

    Locate 2 , 1 : Lcd " DESBLOQUEADO "

End If

Cont_telf = 0 : Buffer_telf = " " :
Buffer_telf = ""

End If

If Contacto = 1 Then

    If Puerta_1 = 1 Or Puerta_2 = 1 Or Puerta_3 = 1 Or Puerta_4 = 1 Or Puerta_5
= 1 _

    Or Puerta_6 = 1 And Band_alar_activada = 1 Then

```

```

        Cont_telf = 0 : Buffer_telf = "          " :
Buffer_telf = ""

        Gosub Sonar_sirena

        Rele_1 = 0 : Rele_2 = 0

        Band_alar_activada = 0 : Band_alar_espera = 1

        Cont_segundo = 0

    End If

    If Band_alar_espera = 1 And Cont_segundo < Tiempo_sirena Then

        Toggle Led_init

        If Pul_stop_alarma = 0 Then

            Cont_telf = 0 : Buffer_telf = "          " :
Buffer_telf = ""

            Gosub Funcionamiento_normal

            Seleccionar_mensaje = 6 : Gosub Enviar_mensaje_user

            Sirena = 1 : Waitms 500 : Sirena = 0 : Waitms 500

            Sirena = 1 : Waitms 500 : Sirena = 0 : Waitms 500

            Cls

            Locate 1 , 1 : Lcd "P U L S A D O R "

            Locate 2 , 1 : Lcd "DESACTIVA ALARMA"

        End If

        Incr Cont_segundo : Wait 1

        Cls

        Locate 1 , 1 : Lcd " TIEMPO ESPERA "

        Locate 2 , 7 : Lcd Cont_segundo

```

```

End If

If Cont_segundo = Tiempo_sirena Then

    Sirena = 1 : Band_alar_espera = 0 : Cont_segundo = 0 : Rele_1 = 0 :
Rele_2 = 0

    Seleccionar_mensaje = 7 : Gosub Enviar_mensaje_user

    Cls

    Locate 1 , 1 : Lcd " R O B O "

    Locate 2 , 1 : Lcd " EN EJECUCION "

End If

Else

    Cont_telf = 0

    Gosub Funcionamiento_normal

    Waitms 400

End If

If Pul_panico = 0 And Band_pul_panico = 1 Then

    Cont_telf = 0 : Buffer_telf = ""

    Gosub Funcionamiento_normal

    Cls

    Locate 1 , 1 : Lcd " AYUDA ME "

    Locate 2 , 1 : Lcd "ESTAN ASALTANDO"

    Waitms 500

    Gosub Enviar_msj_ayuda

End If

```

Loop

Modulo:

Incr Cont_telf

Mid(buffer_telf , Cont_telf , 1) = Inkey()

If Cont_telf >= Buffer_size_telf Then Cont_telf = 0

Return

Presenta_destello:

For Cont_destello_led = 1 To 20

Waitms 100

Toggle Led_init

Next A

Led_init = 0

Return

Enviar_mensaje_user:

'COMANDOS A ENVIAR

'ENVIO AT+CPBR=1 RESPONDE +CPBR:1,"0987136097",129,"Luis1"OK

'ENVIO AT+CPBR=2 RESPONDE +CPBR:2,"0994297290",129,"Luis2"OK

'ENVIO AT+CPBR=3 RESPONDE +CPBR:3,"0959865523",129,"Luis3"OK

Buffer_telf = "" : Cont_telf = 0

Do

Print "AT+CPBR=1" ; Chr(13) : Waitms 300

Conf_tel1 = Instr(1 , Buffer_telf , "0") 'espera
+CPBR:1,"012345678",129,"nombre"OK

Num_telf = Mid(buffer_telf , Conf_tel1 , Zise_num_telf)

```

    Conf_tel2 = Instr(1 , Buffer_telf , "OK")

Loop Until Conf_tel2 > 0

Buffer_telf = "" : Cont_telf = 0

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

Wait 1

Select Case Seleccionar_mensaje

    Case 1 : Print "ALARMA ACTIVADA"

    Case 2 : Print "PUERTA MAL CERRADA"

    Case 3 : Print "ALARMA DESACTIVADA"

    Case 4 : Print "AUTO BLOKEADO"

    Case 5 : Print "AUTO DESBLOKEADO"

    Case 6 : Print "ALARMA DESACTIVADA"           'cuando presionan el
pulsador

    Case 7 : Print "PELIGRO ROBO EN EJECUCION"

End Select

Print Chr(26)

Cls

Locate 1 , 1 : Lcd "ENVIANDO MENSAJE"

Locate 2 , 1

Select Case Seleccionar_mensaje

    Case 1 : Lcd "ALARMA ACTIVADA"

    Case 2 : Lcd "PRT. MAL CERRADA"

    Case 3 : Lcd "ALRM DESACTIVADA"

```

Case 4 : Lcd " AUTO BLOKEADO "

Case 5 : Lcd "AUTO DESBLOKEADO"

Case 6 : Lcd "ALRM DESACTIVADA" 'cuando presionan el
pulsador

Case 7 : Lcd "ROB.EN EJECUCION"

End Select

Wait 1 : Print "ATH"

Return

Enviar_msj_ayuda:

Buffer_telf = "" : Cont_telf = 0

Do

Print "AT+CPBR=2" ; Chr(13) : Waitms 300

Conf_tel1 = Instr(1 , Buffer_telf , "0") 'espera
+CPBR:1,"012345678",129,"nombre"OK

Num_telf = Mid(buffer_telf , Conf_tel1 , Zise_num_telf)

Conf_tel2 = Instr(1 , Buffer_telf , "OK")

Loop Until Conf_tel2 > 0

Buffer_telf = "" : Cont_telf = 0

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

Waitms 200

Print "AYUDA ME ESTAN ASALTANDO" : Print Chr(26)

Cls

Locate 1 , 1 : Lcd "ENVIADO MENSAJE"

Locate 2 , 1 : Lcd " PRIMER USUARIO "


```

Wait 1

Do

    Print "AT+CPBR=3" ; Chr(13) : Waitms 300

    Conf_tel1 = Instr(1 , Buffer_telf , "0")          'espera
+CPBR:1,"012345678",129,"nombre"OK

    Num_telf = Mid(buffer_telf , Conf_tel1 , Zise_num_telf)

    Conf_tel2 = Instr(1 , Buffer_telf , "OK")

Loop Until Conf_tel2 > 0

Buffer_telf = "" : Cont_telf = 0

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

Waitms 200

Print "AYUDA ME ESTAN ASALTANDO" : Print Chr(26)

Buffer_telf = "" : Cont_telf = 0

Cls

Locate 1 , 1 : Lcd "ENVIADO MENSAJE"

Locate 2 , 1 : Lcd "SEGUNDO USUARIO "

Wait 1

Return

Sonar_sirena:

    Sirena = 1

    For Sirena_sonar = 1 To 6

        Waitms 500

        Toggle Sirena

    Next A

```

Sirena = 0

Return

Funcionamiento_normal:

Rele_1 = 0 : Rele_2 = 0 : Sirena = 0 : Band_alar_activada = 0 :
Band_alar_espera = 0 : Cont_segundo = 0

Band_pul_panico = 1 : Led_init = 0

Return

Confirmacion_mod_telf:

Cont_telf = 0

Waitms 300

Modulo_respuesta = Instr(1 , Buffer_telf , "OK")

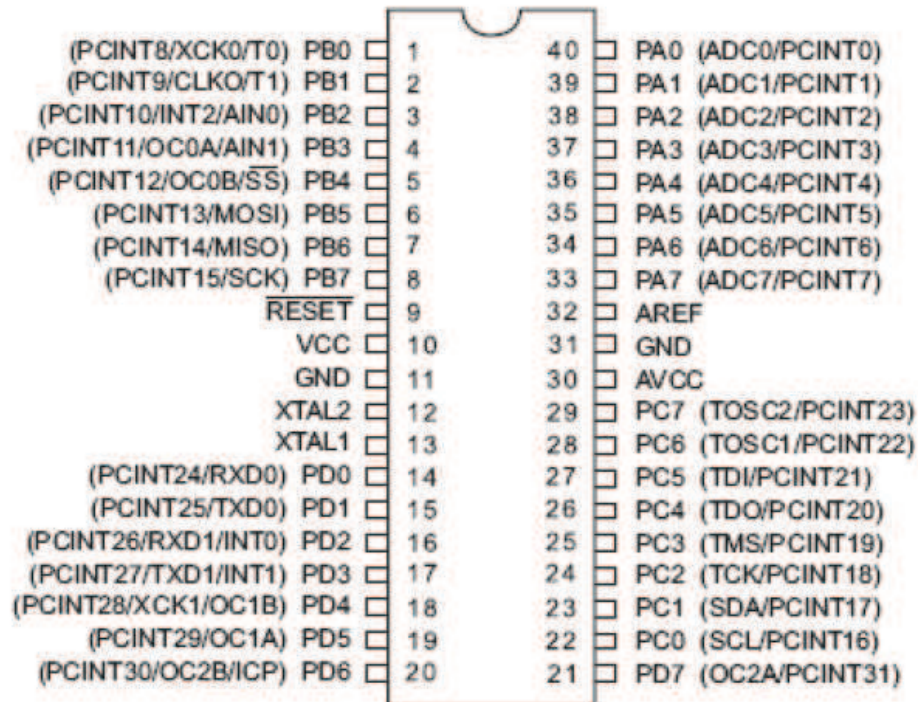
Mod_res_error = Instr(1 , Buffer_telf , "ERROR")

Return

ANEXO C

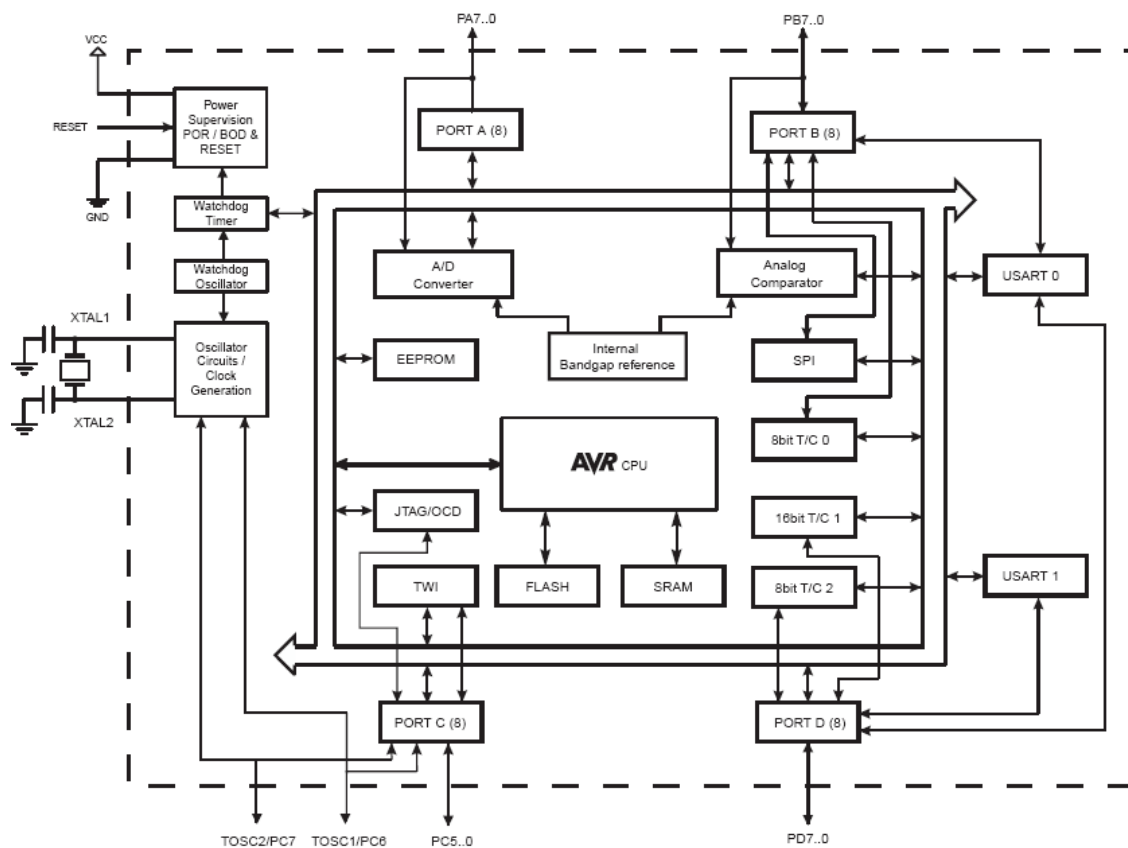
DATA SHEET AVR 164P

1. CONFIGURACIÓN DE PINES ATmega 164P



Revisión global

El ATMEGA164P es un microcontrolador CMOS de 8bits de bajo consume basado en la arquitectura RISC mejorada. Sus instrucciones se ejecutan en un ciclo de máquina, el ATMEGA164P consigue transferencia de información alrededor de 1mbps por MHz admitido por el sistema, permitiendo al diseñador del sistema optimizar el consumo de energía.



Comparación entre el ATmega164P, ATmega324P and ATmega644P

Table 2-1. Differences between ATmega164P and ATmega644P

Device	Flash	EEPROM	RAM
ATmega164P	16 Kbyte	512 Bytes	1 Kbyte
ATmega324P	32 Kbyte	1 Kbyte	2 Kbyte
ATmega644P	64 Kbyte	2 Kbyte	4 Kbyte

Descripción de Pines

VCC

Alimentación de Voltaje Digital

GND

Tierra

Puerto A (PA7:PA0)

El puerto A sirve como entradas analógicas para el convertidor Análogo Digital.

El puerto A también sirve como un puerto bidireccional de 8 bits con resistencias internas de pull up (seleccionables para cada bit). Los buffers de salida del puerto A tienen características simétricas controladas con fuentes de alta capacidad.

Los pines del puerto A están en tri-estado cuando las condiciones de reset están activadas o cuando el reloj no este corriendo. El puerto A también sirve para varias funciones especiales del ATmega164P/324P/644P como la Conversión Análoga Digital.

Port B (PB7:PB0)

El puerto B es un puerto bidireccional de 8 bits de E/S con resistencias internas de pull up.

Las salidas de los buffers del puerto B tienen características simétricas controladas con fuentes de alta capacidad.

Los pines del puesto B están en tri-estado cuando las condiciones de reset están activadas o cuando el reloj no esté corriendo. El puerto B también sirve para varias funciones especiales del ATmega164P/324P/644P como se menciona en las páginas iniciales.

Port C (PC7:PC0)

El puerto C es un puerto bidireccional de 8 bits de E/S con resistencias internas de pull up (seleccionadas por cada bit). Las salidas de los buffers del puerto C tienen características simétricas controladas con fuentes de alta capacidad.

Los pines del puesto C están en tri-estado cuando las condiciones de reset están activadas siempre y cuando el reloj no este corriendo. El puerto C también sirve para las funciones de Interfaz del JTAG, con funciones especiales del ATmega164P/324P/644P como se menciona en las páginas iniciales.

Port D (PD7:PD0)

El Puerto D es un puerto bidireccional de entradas y salidas con resistencias internas de pull up (seleccionadas por cada bit). Las salidas de los buffers del puerto D tienen características simétricas controladas con sumideros de fuentes

de alta capacidad.

Los pines del Puerto D están en tri-estado cuando llega una condición de reset activa, siempre y cuando el reloj no esté corriendo.

El puerto D también sirve para varias funciones especiales del ATmega164P/324P/644P como se menciona en las páginas iniciales.

RESET

Entrada del Reset. Un pulso de nivel bajo en este pin por períodos de pulso mínimo genera un reset, siempre y cuando el reloj no esté corriendo.

La longitud del pulso mínimo está especificada en las Características y Sistemas de Reset (Páginas 331 del Data Sheet). Pulsos cortos no son garantizados para generar un reset.

XTAL1

Entrada para el amplificador del oscilador invertido y entrada para el circuito de operación del reloj interno.

XTAL2

Salida del Oscilador amplificador de salida.

AVCC

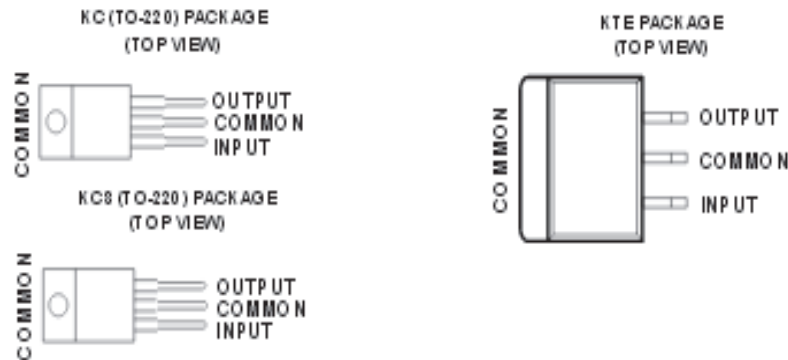
AVCC es la alimentación de voltaje para el pin del Puerto F y el Conversor Análogo a Digital. Este debe ser conectado externamente a VCC, siempre y cuando el ADC no sea usado. Si el ADC es usado, este deberá ser conectado a VCC a través de un filtro paso bajo.

AREF

Esta es la referencia para el pin de la conversión Análoga a Digital.

REGULADOR DE VOLTAJE 7805

- 3-Terminal Regulators
- Output Current up to 1.5 A
- Internal Thermal-Overload Protection
- High Power-Dissipation Capability
- Internal Short-Circuit Current Limiting
- Output Transistor Safe-Area Compensation



description/ordering information

This series of fixed-voltage integrated-circuit voltage regulators is designed for a wide range of applications. These applications include on-card regulation for elimination of noise and distribution problems associated with single-point regulation. Each of these regulators can deliver up to 1.5 A of output current. The internal current-limiting and thermal-shutdown features of these regulators essentially make them immune to overload. In addition to use as fixed-voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable output voltages and currents, and also can be used as the power-pass element in precision regulators.

ORDERING INFORMATION

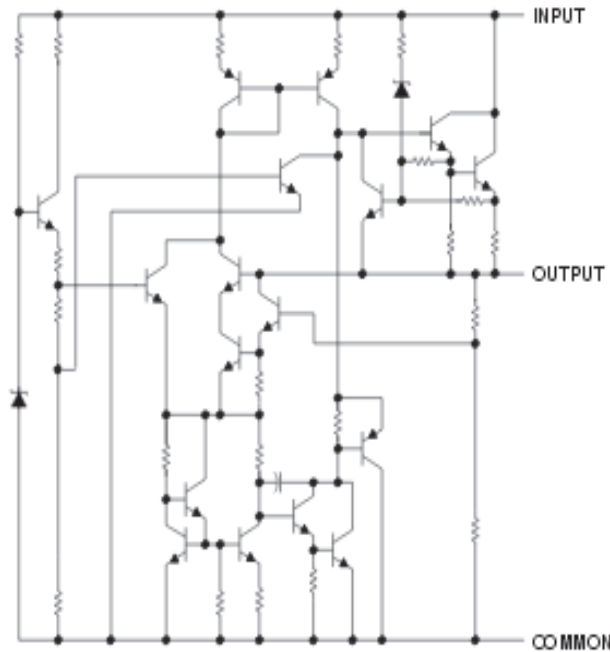
T _J	V _{O(NOM)} (V)	PACKAGE†		ORDERABLE PART NUMBER	TOP-SIDE MARKING
0°C to 125°C	5	POWER-FLEX (KTE)	Reel of 2000	µA7805C KTER	µA7805C
		TO-220 (KC)	Tube of 50	µA7805C KC	µA7805C
		TO-220, short shoulder (KC8)	Tube of 20	µA7805C KC8	
	8	POWER-FLEX (KTE)	Reel of 2000	µA7808C KTER	µA7808C
		TO-220 (KC)	Tube of 50	µA7808C KC	µA7808C
		TO-220, short shoulder (KC8)	Tube of 20	µA7808C KC8	
	10	POWER-FLEX (KTE)	Reel of 2000	µA7810C KTER	µA7810C
		TO-220 (KC)	Tube of 50	µA7810C KC	µA7810C
		TO-220, short shoulder (KC8)	Tube of 20	µA7810C KC8	
	12	POWER-FLEX (KTE)	Reel of 2000	µA7812C KTER	µA7812C
		TO-220 (KC)	Tube of 50	µA7812C KC	µA7812C
		TO-220, short shoulder (KC8)	Tube of 20	µA7812C KC8	
15	POWER-FLEX (KTE)	Reel of 2000	µA7815C KTER	µA7815C	
	TO-220 (KC)	Tube of 50	µA7815C KC	µA7815C	
	TO-220, short shoulder (KC8)	Tube of 20	µA7815C KC8		
24	POWER-FLEX (KTE)	Reel of 2000	µA7824C KTER	µA7824C	
	TO-220 (KC)	Tube of 50	µA7824C KC	µA7824C	

† Package drawings, standard packing quantities, thermal data, symbolization, and PCB design guidelines are available at www.ti.com/package.

μA7800 SERIES POSITIVE-VOLTAGE REGULATORS

SLV8056J – MAY 1976 – REVISED MAY 2003

schematic



absolute maximum ratings over virtual junction temperature range (unless otherwise noted)†

Input voltage, V_i : μA7824C	40 V
All others	35 V
Operating virtual junction temperature, T_j	150°C
Lead temperature 1.6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C
Storage temperature range, T_{stg}	-65°C to 150°C

†Stresses beyond those listed under "absolute maximum ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and the actual operation of the device at these or any other conditions beyond those listed under "recommended operating conditions" is not implied. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

package thermal data (see Note 1)

PACKAGE	BOARD	θ_{JC}	θ_{JA}
POWER-FLEX (KTE)	High K, JE5D 51-5	3°C/W	23°C/W
TO-220 (HC/HCS)	High K, JE5D 51-5	3°C/W	19°C/W

NOTE 1: Maximum power dissipation is a function of $T_j(\max)$, θ_{JA} , and T_A . The maximum allowable power dissipation at any allowable ambient temperature is $P_D = (T_j(\max) - T_A) / \theta_{JA}$. Operating at the absolute maximum T_j of 150°C can affect reliability.

μA7800 SERIES POSITIVE-VOLTAGE REGULATORS

SLV6096J – MAY 1976 – REVISED MAY 2003

recommended operating conditions

		MIN	MAX	UNIT
V_I Input voltage	μA7805C	7	25	V
	μA7808C	10.5	25	
	μA7810C	12.5	28	
	μA7812C	14.5	30	
	μA7815C	17.5	30	
	μA7824C	27	38	
I_O Output current			1.5	A
T_J Operating virtual junction temperature	μA7800C series	0	125	°C

electrical characteristics at specified virtual junction temperature, $V_I = 10\text{ V}$, $I_O = 500\text{ mA}$ (unless otherwise noted)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	T_J †	μA7805C			UNIT
			MIN	TYP	MAX	
Output voltage	$I_O = 5\text{ mA to }1\text{ A}$, $P_D \leq 15\text{ W}$	25°C	4.8	5	5.2	V
		0°C to 125°C	4.75		5.25	
Input voltage regulation	$V_I = 7\text{ V to }25\text{ V}$	25°C	3		100	mV
	$V_I = 8\text{ V to }12\text{ V}$		1		50	
Ripple rejection	$V_I = 8\text{ V to }18\text{ V}$, $f = 120\text{ Hz}$	0°C to 125°C	62	78		dB
Output voltage regulation	$I_O = 5\text{ mA to }1.5\text{ A}$	25°C	15		100	mV
	$I_O = 250\text{ mA to }750\text{ mA}$		5		50	
Output resistance	$f = 1\text{ kHz}$	0°C to 125°C	0.017			Ω
Temperature coefficient of output voltage	$I_O = 5\text{ mA}$	0°C to 125°C	-1.1			mV/°C
Output noise voltage	$f = 10\text{ Hz to }100\text{ kHz}$	25°C	40			μV
Dropout voltage	$I_O = 1\text{ A}$	25°C	2			V
Bias current		25°C	4.2		8	mA
Bias current change	$V_I = 7\text{ V to }25\text{ V}$	0°C to 125°C			1.3	mA
	$I_O = 5\text{ mA to }1\text{ A}$				0.5	
Short-circuit output current		25°C	750			mA
Peak output current		25°C	2.2			A

† For best test techniques maintain the junction temperature as close to the ambient temperature as possible. Thermal effects must be taken into account separately. All characteristics are measured with a 0.33-μF capacitor across the input and a 0.1-μF capacitor across the output.

REGULADOR DE VOLTAJE 7809

UTC LM7809 ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_I=15V$, $I_o=0.5A$, $T_j=0^\circ C - 125^\circ C$, $C_1=0.33\mu F$, $C_o=0.1\mu F$, unless otherwise specified)(Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
Output Voltage	V_o	$T_j=25^\circ C$, $I_o=5mA - 1.0A$	8.64	9.0	9.36	V
		$V_I=11.5V$ to $24V$, $I_o=5mA - 1.0A$, $P_D < 15W$	8.55		9.45	V
Load Regulation	ΔV_o	$T_j=25^\circ C$, $I_o=5mA - 1.5A$			90	mV
		$T_j=25^\circ C$, $I_o=0.25A - 0.75A$			45	mV
Line regulation	ΔV_o	$V_I=11.5V$ to $25V$, $T_j=25^\circ C$, $P_D < 15W$			90	mV
		$V_I=11.5V$ to $24V$, $T_j=25^\circ C$, $I_o \leq 1A$			90	mV
Quiescent Current	I_q	$T_j=25^\circ C$, $I_o < 1A$			8.0	mA
Quiescent Current Change	ΔI_q	$V_I=11.5V$ to $24V$			1.0	mA
	ΔI_q	$I_o=5mA - 1.0A$			0.5	mA
Output Noise Voltage	V_N	$10Hz \leq f \leq 100kHz$		58		μV
Temperature coefficient of V_o	$\Delta V_o/\Delta T$	$I_o=5mA$		-1.1		mV/ $^\circ C$
Ripple Rejection	RR	$V_I=12.5V$ to $22.5V$, $f=120Hz$, $T_j=25^\circ C$	56	72		dB
Peak Output Current	I_{PK}	$T_j=25^\circ C$		1.8		A
Short-Circuit Current	I_{SC}	$V_I=35V$, $T_j=25^\circ C$		250		mA
Dropout Voltage	V_d	$T_j=25^\circ C$		2.0		V