



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÀREA DE LA ENERGÍA LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS

NATURALES NO RENOVABLES

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA

“CONSTRUCCIÓN DE UNA CENTRAL DE ALARMAS CON FINES DIDACTICOS

PARA LOS ESTUDIANTES DE TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, UTILIZANDO UN
MICROCONTROLADOR PIC 16F877”

Tesis de grado previa a la obtención del título de
tecnólogo de Nivel Superior en la especialidad de
Electrónica

AUTORES:

Bairon Guillermo Apolo Asanza.

Diego Alejandro Castillo Gualsaqui.

DIRECTOR:

Ing. Diego Vinicio Orellana Villavicencio

LOJA – ECUADOR

2011

CERTIFICACIÓN

Ing. Diego Vinicio Orellana Villavicencio

Certifico que los estudiantes, **Diego Alejandro Castillo Gualsaqui y Bayron Guillermo Apolo Asanza**, bajo mi dirección ha concluido a entera satisfacción su Proyecto de Tesis cuyo tema es “CONSTRUCCIÓN DE UNA CENTRAL DE ALARMAS CON FINES DIDACTICOS PARA LOS ESTUDIANTES DE TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, UTILIZANDO UN MICROCONTROLADOR PIC 16F877” por lo que puede proseguir con el proceso de graduación.

Ing. Diego Vinicio Orellana Villavicencio
DIRECTOR DE TESIS

Loja,..... de.....del 2011

AUTORIA

Los conceptos, ideas y opiniones vertidos en el desarrollo del presente proyecto son de absoluta responsabilidad de sus autores

Bairon Guillermo Apolo Asanza.

.

Diego Alejandro Castillo Gualsaqui

RESUMEN

El desarrollo de este proyecto es presentar al estudiante de electrónica la forma de implementar un sistema de alarma inteligente, aprovechando las características de los microcontroladores, concretamente del pic16f877A, para el diseño y construcción de una alarma de 3 zonas, que para su demostración será implementada en una maqueta simulando las diferentes situaciones de funcionamiento de estos tipos de sistemas electrónicos para la seguridad del hogar, negocios, universidades, etc.

El sistema posee varios elementos iniciadores en caso de que alguna de las zonas se active, esto comúnmente forman parte de los sistemas comerciales de alarma como: detectores de movimiento, sensores magnéticos, etc. Que permite, además, dar la señal de alarma para actuadores como por ejemplo: sirena, luces estroboscópicas, marcador telefónico.

Como parte del sistema actuador se ha integrado la comunicación a través de un teléfono celular, diseño interesante, puesto que el teléfono celular se ha convertido en un aparato que siempre se tiene al alcance de la mano, es aquí donde se vio la necesidad de aprovechar este recurso tecnológico, para que podamos monitorear mediante el aviso del sistema de alarma al usuario, sobre el estado de las zonas.

Puesto en práctica consiste en que un microcontrolador pueda comunicarse con un celular Nokia 3220, esto lo vamos a explicar más detalladamente en el Capítulo 3, que tiene que ver con programación y configuración del sistema de alarma.

ABSTRACT

The development of this project is to provide the electronics student how to implement an intelligent alarm system, building on the characteristics of the microcontroller, the PIC16F877 specifically for the design and construction of a 3 zone alarm, which will be implemented for demonstration in a model simulating different operating situations of these types of electronic systems for home security, businesses, universities, etc.

The system has several elements starters in the event that any of the zones are active; it is commonly part of commercial alarm systems as motion detectors, magnetic sensors, etc. That also allows the alarm to signal for actuators such as: siren, strobe lights, telephone dialer.

As part of the actuator is integrated communication through a cell phone, interesting design, since the cell phone has become a device that always has at hand, this is where we saw the need to build this technological resource, so we can monitor through the alarm system warning the user about the status of the zones.

Implemented is that a microcontroller can communicate with a Nokia 3220, we will explain this in more detail in Chapter 3, which has to do with programming and configuration of the alarm system.

CAPÍTULO I.....	1
1.1 ¿QUÉ ES UN MICROCONTROLADOR?	1
1.2 TIPOS DE ARQUITECTURA DE MICROCONTROLADORES	2
1.2.1 <i>Arquitectura cerrada</i>	2
1.2.2 <i>Arquitectura abierta</i>	2
1.3 FAMILIAS DE MICROCONTROLADORES	3
1.3.1 <i>PIC16C5X Familia base</i>	3
1.3.2 <i>PIC16C5XX Familia de rango medio</i>	3
1.3.3 <i>PIC 17CXX Familia de rango alto</i>	3
1.4 <i>Aplicaciones de los microcontroladores</i>	3
1.5 ¿QUÉ MICROCONTROLADOR UTILIZAR?	4
1.6 DESCRIPCIÓN DEL MICROCONTROLADOR PIC 16F877 DE MICROCHIP	6
1.6.1 <i>Características</i>	6
1.6.2 <i>Canales para llegar al PIC</i>	8
1.6.3 <i>Funcionamiento en el interior</i>	10
CAPÍTULO II.....	15
2.1 ¿QUÉ SON LOS SENSORES?	15
2.2 TIPOS DE SENSORES	15
2.2.1 <i>Sensor Magnético</i>	16
2.2.2 <i>Sensor de Movimiento PIR</i>	17
2.2.3 <i>Sensor de Vibración</i>	18
2.3 TECLADO.....	19
2.4 DISPLAY DE CRISTAL LÍQUIDO (LCD)	20
2.5 DISPOSITIVOS ANUNCIADORES	21
2.5.1 <i>Sirena</i>	21
2.5.2 <i>Luz estroboscópica</i>	21
2.6 <i>Fuente de Alimentación</i>	22
CAPÍTULO III.....	23
3.2 SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA SOFTWARE	23
3.3 PROGRAMACIÓN DEL MICROCONTROLADOR 16F877	24
3.4 CARGAR EL PROGRAMA AL PIC A TRAVÉS DEL QUEMADOR	30
3.5 DISEÑO DEL CIRCUITO	32
3.6 CONSTRUCCIÓN DEL CIRCUITO	34
3.6.1 LIMPIEZA DE PLACA.....	35
3.6.2 <i>Impresión</i>	35
3.6.3 <i>Planchado</i>	36
3.6.4 <i>Atacado de la placa</i>	36
3.6.5 <i>Perforación de hoyos</i>	37
3.6.6 <i>Introducir integrados y soldar</i>	37
3.7 SERIES DE PRUEBAS DEL CIRCUITO.....	38
3.8 COMUNICACIÓN DEL PUERTO SERIE USART DEL PIC16F877A	38
3.9 DESCRIPCIÓN DE LA COMUNICACIÓN SERIE Y CABLES DE CONEXIÓN	39
3.9.1 EL TELÉFONO CELULAR	39
DESCRIPCIÓN DE PINES NOKIA 3220:	40
3.9.2 COMANDOS AT	42

3.10 CONFIGURACIÓN POR COMANDOS AT.....	44
CAPÍTULO IV	47
4.2 CONCLUSIONES	47
4.3 RECOMENDACIONES	48
BIBLIOGRAFÍA	49
ANEXOS	1

CAPÍTULO I

1.1 ¿Qué es un microcontrolador?

Un microcontrolador es un circuito integrado programable que contiene todos los componentes de un computador, se emplea para realizar una tarea determinada para la cual ha sido programado.

Dispone de procesador, memoria para el programa y los datos, líneas de entrada y salida de datos y suele estar asociado a múltiples recursos auxiliares. Puede controlar cualquier cosa y suele estar incluido en el mismo dispositivo que controla.

- Máquinas expendedora de productos.
- Controles de acceso tanto de personas como de objetos
- Máquinas herramientas, motores, temporizadores.
- Sistemas autónomos de control, incendio, humedad, temperatura. etc.
- Telefonía, Automatismos, Medicina, Automoción, etc.

Básicamente consta de un programa más o menos complejo que da las pautas para realizar un trabajo ayudado por unos sensores y actuadores que recogen la información y transmiten las instrucciones.

A este chip se le conoce también como microcomputadora, porque tiene todos los componentes y recursos necesarios para serlo, es decir: Una CPU quien interpreta las instrucciones de programa.

Una memoria PROM el cual memoriza permanentemente las instrucciones de programa. Otros modelos de microcontroladores tienen memoria de programa de tipo EEPROM y otros de tipo FLASH.

Una memoria RAM utilizada para memorizar las variables utilizadas para el programa.

Una serie de líneas de E/S para controlar dispositivos externos o recibir pulsos de sensores, switches, etc.

Una serie de dispositivos auxiliares para su funcionamiento, como puede ser generador de reloj, bus, contador, etc.

1.2 Tipos de arquitectura de microcontroladores

1.2.1 Arquitectura cerrada

Cada modelo se construye con un determinado CPU, cierta capacidad de memoria de datos, cierto tipo y capacidad de memoria de instrucciones, un número de E/S y un conjunto de recursos auxiliares muy concreto. El modelo no admite variaciones ni ampliaciones. La aplicación a la que se destina debe encontrar en su estructura todo lo que precisa y, en caso contrario, hay que desecharlo. Microchip ha elegido principalmente este modelo de arquitectura.

1.2.2 Arquitectura abierta

Estos microcontroladores se caracterizan porque, además de disponer de una estructura interna determinada, pueden emplear sus líneas de E/S para sacar al exterior los buses de datos, direcciones y control, con lo que se posibilita la ampliación de la memoria y las E/S con circuitos integrados externos. Microchip dispone de modelos PIC con arquitectura abierta, sin embargo, esta alternativa se escapa de la idea de un microcontrolador incrustado y se asemeja a la solución que emplean los clásicos microprocesadores. En nuestra opinión, los verdaderos microcontroladores responden a la arquitectura cerrada y permiten resolver una aplicación con un solo circuito integrado y a precio muy reducido.

La mayoría de los sistemas de control incrustados requieren CPU, memoria de datos, memoria de instrucciones, líneas de E/S, y diversas funciones auxiliares como temporizadores, comunicación serie y otras. La capacidad y el tipo de las memorias, el número de líneas de E/S y el de temporizadores, así como circuitos auxiliares, son parámetros que dependen exclusivamente de la aplicación y varían mucho de unas situaciones a otras.

1.3 Familias de microcontroladores

1.3.1 PIC16C5X Familia base

La familia 16C5X se consolidó como la base en el desarrollo de nuevas tecnologías ofreciendo la solución costeable más efectiva.

Estos microcontroladores cuentan con un conjunto de instrucciones de 12-BIT de ancho y se ofrecen en empaquetados de 18, 20 y 22 pines. En opciones de empaquetado SOIC o SSOP. Con bajo voltaje de operación hasta de 2 volt, hacen de esta familia un elemento ideal para ser operado por aplicaciones a baterías.

1.3.2 PIC16C5XX Familia de rango medio

La familia de rango medio ofrece un amplio rango de opciones, desde empaquetados de 18 hasta 44 pines, así como un alto nivel de integración de periféricos. Esta familia cuenta con un conjunto de instrucciones de 14-BIT de ancho y la capacidad de manejar interrupciones.

1.3.3 PIC 17CXX Familia de rango alto

Esta familia de alto rendimiento ofrece la más alta velocidad de ejecución de todos los microcontroladores de 8-BIT de la industria. Utilizando una arquitectura de instrucciones de 16-BIT, mejora el conjunto de instrucciones y las capacidades de interrupción.

1.4 Aplicaciones de los microcontroladores

Cada vez existen más productos que incorporan un microcontrolador con el fin de aumentar sustancialmente sus prestaciones, reducir su tamaño y costo, mejorar su fiabilidad y disminuir el consumo.

Algunos fabricantes de microcontroladores superan el millón de unidades de un modelo determinado producidas en una semana. Este dato puede dar una idea de la masiva utilización de estos componentes.

Los microcontroladores están siendo empleados en multitud de sistemas presentes en nuestra vida diaria, como

pueden ser juguetes, horno microondas, frigoríficos, televisores, computadoras, impresoras, módems, el sistema de arranque de nuestro vehículo, etc.

Y otras aplicaciones con las que seguramente no estaremos tan familiarizados como instrumentación electrónica, control de sistemas en una nave espacial, etc. Una aplicación típica podría emplear varios microcontroladores para controlar pequeñas partes del sistema.

1.5 ¿Qué microcontrolador utilizar?

A la hora de escoger el microcontrolador a emplear en un diseño concreto hay que tener en cuenta multitud de factores, como la documentación y herramientas de desarrollo disponibles y su precio, la cantidad de fabricantes que los producen y por supuesto las características del microcontrolador (tipo de memoria de programa, número de temporizadores, interrupciones, etc.)

Aplicación. Antes de seleccionar un microcontrolador es imprescindible analizar los requisitos de la aplicación:

- **Procesamiento de datos:** puede ser necesario que el microcontrolador realice cálculos críticos en un tiempo limitado. En ese caso debemos asegurarnos de seleccionar un dispositivo suficientemente rápido para ello. Por otro lado, habrá que tener en cuenta la precisión de los datos a manejar: si no es suficiente con un microcontrolador de 8 bits, puede ser necesario acudir a microcontroladores de 16 ó 32 bits, o incluso a hardware de coma flotante. Una alternativa más barata y quizá suficiente es usar librerías para manejar los datos de alta precisión.

- **Entrada Salida:** para determinar las necesidades de entrada/salida del sistema es conveniente dibujar un diagrama de bloques del mismo, de tal forma que sea sencillo identificar la cantidad y tipo de señales a controlar. Una vez realizado este análisis puede ser necesario añadir periféricos hardware externos o cambiar a otro microcontrolador más adecuado a ese sistema.

- Consumo: algunos productos que incorporan microcontroladores están alimentados con baterías y su funcionamiento puede ser tan vital como activar una alarma antirrobo. Lo más conveniente en un caso como éste puede ser que el microcontrolador esté en estado de bajo consumo pero que despierte ante la activación de una señal (una interrupción) y ejecute el programa adecuado para procesarla.

- Memoria: para detectar las necesidades de memoria de nuestra aplicación debemos separarla en memoria volátil (RAM), memoria no volátil (ROM, EPROM, etc.) y memoria no volátil modificable (EEPROM).

Este último tipo de memoria puede ser útil para incluir información específica de la aplicación como un número de serie o parámetros de calibración.

El tipo de memoria a emplear vendrá determinado por el volumen de ventas previsto del producto: de menor a mayor volumen será conveniente emplear EPROM, OTP y ROM. En cuanto a la cantidad de memoria necesaria puede ser imprescindible realizar una versión preliminar, aunque sea en pseudo-código, de la aplicación y a partir de ella hacer una estimación de cuánta memoria volátil y no volátil es necesaria y si es conveniente disponer de memoria no volátil modificable.

- Ancho de palabra: el criterio de diseño debe ser seleccionar el microcontrolador de menor ancho de palabra que satisfaga los requerimientos de la aplicación. Usar un microcontrolador de 4 bits supondrá una reducción en los costes importante, mientras que uno de 8 bits puede ser el más adecuado si el ancho de los datos es de un byte. Los microcontroladores de 16 y 32 bits, debido a su elevado coste, deben reservarse para aplicaciones que requieran sus altas prestaciones (Entrada/Salida potente o espacio de direccionamiento muy elevado).

- Diseño de la placa: la selección de un microcontrolador concreto condicionará el diseño de la placa de circuitos. Debe tenerse en cuenta que quizá usar un microcontrolador barato encarezca el resto de componentes del diseño.

Los microcontroladores más populares se encuentran, sin duda, entre las mejores elecciones:

8048 (Intel). Es el padre de los microcontroladores actuales, el primero de todos. Su precio, disponibilidad y herramientas de desarrollo hacen que todavía sea muy popular.

8051 (Intel y otros). Es sin duda el microcontrolador más popular. Fácil de programar, pero potente. Está bien documentado y posee cientos de variantes e incontables herramientas de desarrollo.

80186, 80188 y 80386 EX (Intel). Versiones en microcontrolador de los populares microprocesadores 8086 y 8088. Su principal ventaja es que permiten aprovechar las herramientas de desarrollo para PC.

68HC11 (Motorola y Toshiba). Es un microcontrolador de 8 bits potente y popular con gran cantidad de variantes.

683xx (Motorola). Surgido a partir de la popular familia 68k, a la que se incorporan algunos periféricos.

PIC (MicroChip). Familia de microcontroladores que gana popularidad día a día. Fueron los primeros microcontroladores RISC para la aplicación de automatización de temperatura tomaremos este en el modelo PIC 16f877 que se explica más adelante.

Es preciso resaltar en este punto que existen innumerables familias de microcontroladores, cada una de las cuales posee un gran número de variantes.

1.6 Descripción del microcontrolador PIC 16f877 de Microchip

1.6.1 Características

- CPU RISC
- ARQUITECTURA HARVARD
- 35 INSTRUCCIONES DE ENSAMBLADOR
- EJECUCIÓN EN 1 CICLO MÁQUINA
- MÁXIMA VEL 20MHZ
- MEMORIA PROGRAMA 8K-PALABRAS (FLASH)
- 368 KB MEM RAM DE DATOS
- 1 WATCHDOG

- 3 TIMERS (8,16, 8 BITS)
- 2 CANALES PWM
- 8 CONVERTIDORES A/D de 10 BITS
- PUERTOS SERIES
- SPI
- IIC
- USART
- 256 KB MEM EEPROM DE DATOS
- PUERTO PARALELO ESCLAVO DE 8 BITS
- 33 PINES E/S EN 5 PUERTOS
- PILA HARDWARE
- DEBUGGER IN CIRCUIT

Puerto A

- PUERTO DE E/S DE 6 PINES
- RA0 o RA0 y AN0
- RA1 o RA1 y AN1
- RA2 o RA2, AN2 y VREF-
- RA3 o RA3, AN3 y VREF+
- RA4 o RA4 (Salida en colector abierto) y T0CKI (Entrada de reloj del modulo Timer0)
- RA5 o RA5, AN4 y SS (Selección esclavo para el puerto serie asíncrono)

Puerto B

- PUERTO E/S 8 PINES
- RESISTENCIAS PULL-UP PROGRAMABLES
- RB0 o Interrupción externa
- RB4-7 Interrupción por cambio de flanco
- RB5-RB7 y RB3 o programación y debugger en circuito

Puerto C

- PUERTO E/S 8 PINES
- RC0 o RC0, T1OSO (Timer1 salida oscilador) y T1CKI (Entrada de reloj del modulo Timer1).
- RC1-RC2 o PWM/COMP/CAPT
- RC1 o T1OSI (entrada osc timer1)
- RC3-4 o IIC
- RC3-5 o SPI
- RC6-7 o USART

Puerto D

- PUERTO E/S 8 PINES
- BUS DE DATOS EN PPS (Puerto paralelo esclavo)

Puerto E

- PUERTO E/S 3 PINES
- RE0 o RE0 y AN5 y Read de PPS
- RE1 o RE1 y AN6 y Write de PPS
- RE2 o RE2 y AN7 y CS de PPS

Registro de dirección:

- TRISA
- TRISB
- 0 significa Output (salida)
- 1 significa Input (entrada)

1.6.2 Canales para llegar al PIC

En primer lugar necesitamos de un software de ambiente agradable en entorno Windows donde poder realizar y simular nuestros programas, para esto podemos utilizar programas especializados como MICROCODE STUDIO.

Este software de alto nivel, será el encargado de compilar nuestro código fuente, que no es más que el conjunto de instrucciones que editamos y compilamos, acá editamos nuestras diferentes directivas e instrucciones de programa, es acá donde plasmamos nuestra capacidad e intuición de programación.

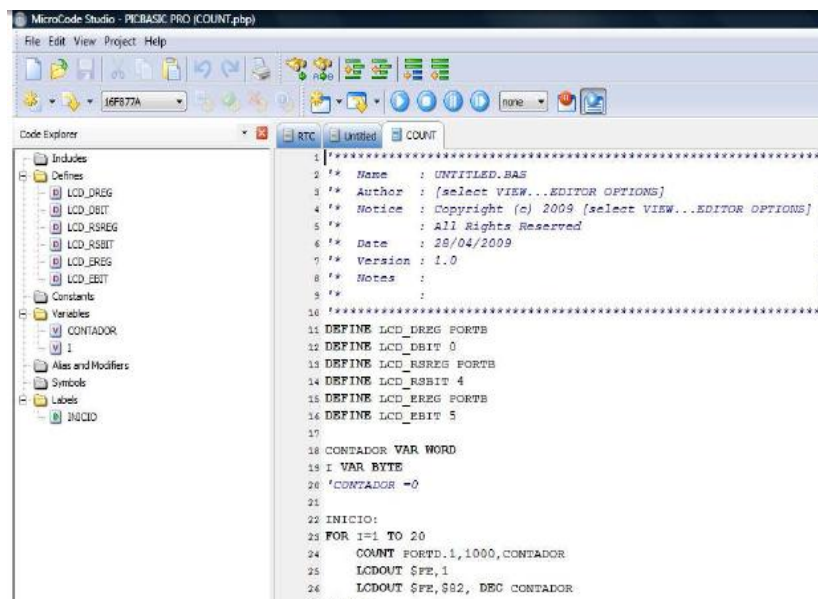


FIGURA I.1 PANTALLA PRINCIPAL DEL PROGRAMA MICROCODE STUDIO

Una vez compilado nuestro programa, este genera un archivo de salida con extensión .hex. Este archivo .hex debe ser cargado desde una interface de usuario, siendo el más conocido y usado el WinPic800 (Figura I.2). En él se configura tipo de puerto de comunicación, en nuestro caso es el puerto serial COM 1, el tipo de

procesador que usamos, es decir el modelo de IC, tipo de oscilador que me dará la frecuencia de reloj.

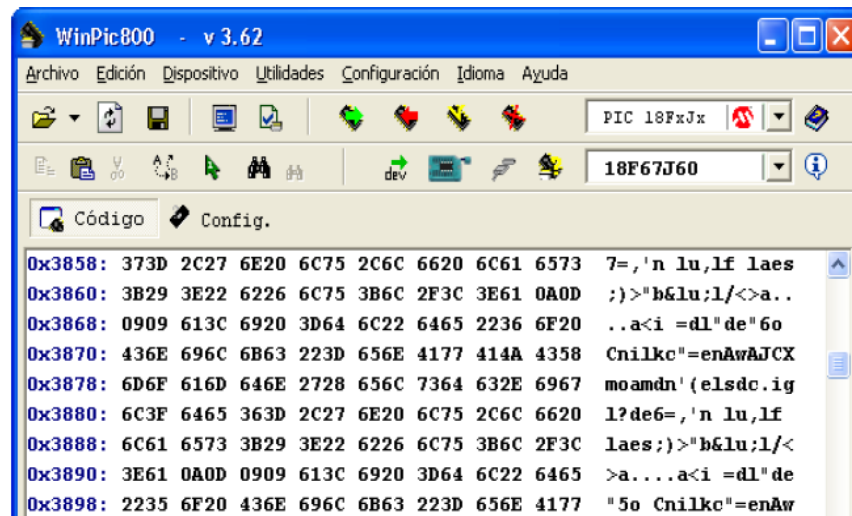


FIGURA I.2 PANTALLA PRINCIPAL WINPIC800

EL archivo .hex contiene el código de operación (Código OP) que será enviado a la memoria de programa (FLASH o EEPROM) dentro del PIC por medio del cable paralelo y del circuito de programación que forma parte del entrenador.

El archivo .hex no es un archivo en formato binario y no refleja directamente el contenido que deberá tener la memoria de programa (FLASH o EEPROM) del PIC. Pero los formatos reflejarán directamente cuando sean transferidos al PIC en forma de bajo nivel y con algunas instrucciones más.

Sin entrar en detalles es útil saber que tal formato es directamente reconocido por el hardware del PIC que promueve durante la programación la conversión en binario del código de operación (código OP). Si nos preguntamos porque código binario, es simplemente porque como buena microcomputadora, al igual que cualquier computador, procesador y sistema digital, el PIC entiende solamente código binario.

Es por esta razón que se necesita siempre de un software de aplicación que compila o traduce a binario la serie de instrucciones que editamos y conocemos como código fuente.

Asumiremos entonces que el Código de operación o Código OP, es simplemente el código de nuestras instrucciones en binario.

Ejemplo:

00 0001 0000 0000B

En notación hexadecimal será:

0100H

Vemos que este código tiene una extensión de 14 bits, que es la extensión de la memoria de programa. Este código, completamente sin sentido para los humanos, es lo que el PIC está preparado para entender. Para facilitar la comprensión del programador (nosotros), se recurre a un instrumento y convención para tornar la instrucción más comprensible.

La primera convención es la que asocia el código OP (un total de 35 para el Pic16x84; letra "x" puede ser F, C ó CR) a una sigla nemónica, o sea una inicial que nos permitirá recordar fácilmente el significado de la instrucción.

Volviendo a nuestro ejemplo el código OP 0100H corresponde a la instrucción nemónica CLRW que es una forma abreviada de la instrucción CLEAR W REGISTER (veremos posteriormente lo que significa).

De esta manera todos los neumónicos o siglas de las instrucciones de programación tienen su respectivo código OP.

1.6.3 Funcionamiento en el interior

Viendo la arquitectura interna del PIC sus componentes principales son: el CPU, memoria RAM, memoria FLASH o EEPROM, puertos E/S.

Una vez que tenemos grabado el código de operación dentro de la memoria de programa o simplemente nuestro programa, el PIC, está listo para realizar su función encomendada. Todo el funcionamiento

interno del PIC se trata de manejo y configuración de bits de archivos.

Estos archivos se encuentran implementados en la memoria RAM y cada uno tiene una longitud de 8 bits, cada bite de cada archivo cumple una función, por esta razón a estos archivos que ocupan las primeras posiciones de de la memoria RAM se les llama Registros de función específica o SFR (Special Function Register).

También existen posiciones de la memoria RAM que no están ocupados por los SFR, y nos sirven para implementar nuestros propios registros, por esto se les llama Registros de propósito general GPR (General Purpose Register). En resumen existe un uso intensivo de los registros de la memoria RAM en su ínter actuación con la memoria de programa y la CPU.

1.6.3.1 Temporizadores

Se emplean para controlar periodos de tiempo (temporizadores) y para llevar la cuenta de acontecimientos que suceden en el exterior (contadores). Para la medida de tiempos se carga un registro con el valor adecuado y a continuación dicho valor se va incrementando o decrementando al ritmo de los impulsos de reloj o algún múltiplo hasta que se desborde y llegue a 0, momento en el que se produce un aviso.

Cuando se desean contar acontecimientos que se materializan por cambios de nivel o flancos en alguna de las patitas del microcontrolador, el mencionado registro se va incrementando o decrementando al ritmo de dichos impulsos.

1.6.3.2 Watchdog o perro guardián

Cuando el computador personal se bloquea por un fallo del software u otra causa, se pulsa el botón del reset y se reinicializa el sistema. Pero un microcontrolador funciona sin el control de un supervisor y de forma continuada las 24 horas del

día. El perro guardián consiste en un temporizador que, cuando se desborda y pasa por 0, provoca un reset automáticamente en el sistema.

Se debe diseñar el programa de trabajo que controla la tarea de forma que refresque o inicialice al perro guardián antes de que provoque el reset. Si falla el programa o se bloquea, no se refrescará al perro guardián, y al completar su temporización, "ladrará y ladrará" hasta provocar el reset.

1.6.3.3 Protección ante fallo de alimentación o "Brownout"

Se trata de un circuito que resetea al microcontrolador cuando el voltaje de alimentación (VDD) es inferior a un voltaje mínimo ("brownout"). Mientras el voltaje de alimentación sea inferior al de brownout el dispositivo se mantiene reseteado, comenzando a funcionar normalmente cuando sobrepasa dicho valor.

1.6.3.4 Conversor A/D (CAD)

Los microcontroladores que incorporan un conversor A/D (Analógico/Digital) pueden procesar señales analógicas, tan abundantes en las aplicaciones. Suelen disponer de un multiplexor que permite aplicar a la entrada del CAD diversas señales analógicas desde las patitas del circuito integrado.

1.6.3.5 Conversor D/A (CDA)

Transforma los datos digitales obtenidos del procesamiento del computador en su correspondiente señal analógica que saca al exterior por una de las patitas de la cápsula. Existen muchos efectores que trabajan con señales analógicas.

1.6.3.6 Comparador analógico

Algunos modelos de microcontroladores disponen internamente de un amplificador operacional que actúa como comparador entre una señal fija de referencia y otra variable que se aplica por una de las patitas de la cápsula. La salida del comparador proporciona un nivel lógico 1 ó 0 según una señal sea mayor o menor que la otra.

1.6.3.7 Modulador por ancho de pulsos o PWM

Son circuitos que proporcionan en su salida pulsos de anchura variable, que se ofrecen al exterior a través de las patitas del encapsulado.

1.6.3.8 Puertos de Entrada/Salida digitales

Todos los microcontroladores destinan algunas de sus patitas a soportar líneas de E/S digitales. Por lo general, estas líneas se agrupan de ocho en ocho formando Puertos. Las líneas digitales de los puertos pueden configurarse como entrada o como Salida cargando un 1 ó un 0 en el bite correspondiente de un registro destinado a su configuración.

1.6.3.9 Puertos de comunicación

Con objeto de dotar al microcontrolador de la posibilidad de comunicarse con otros dispositivos externos, otros buses de microprocesadores, buses de sistemas, buses de redes y poder adaptarlos con otros elementos bajo otras normas y protocolos. Algunos modelos disponen de recursos que permiten directamente esta tarea, entre los que destacan:

UART, adaptador de comunicación serie asíncrona.

USART, adaptador de comunicación serie síncrona y asíncrona.

Puerta paralela esclava para poder conectarse con los buses de otros microprocesadores. USB

(Universal Serial Bus), que es un moderno bus serie para los PC. Bus I2C, que es un interfaz serie de dos hilos desarrollado por Philips. CAN (Controller Area Network), para permitir la adaptación con redes de conexión multiplexado desarrollado conjuntamente por Bosch e Intel para el cableado de dispositivos en automóviles

CAPÍTULO II

2.1 ¿Qué son los sensores?

Un sensor es un aparato capaz de transformar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, en magnitudes eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, etc. Una magnitud eléctrica puede ser una resistencia eléctrica, una capacidad eléctrica (como en un sensor de humedad), una Tensión eléctrica (como en un termopar), una corriente eléctrica (como en un fototransistor).

Generalmente cuando hablamos de sensores en la seguridad no podemos ignorar el hecho de que existen diferentes tipos de sensores que se adaptan a las diferentes necesidades del usuario para la protección ya sea de su vivienda, negocio, u oficina.

De esta manera podemos decir que contamos con sensores infrarrojos que captan los movimientos y figuras en la oscuridad, también aquellos que detectan el calor corporal de una persona, los más utilizados en nuestro mercado por su costo y utilidad son los sensores de proximidad, los cuales son ideales para detectar a los intrusos que se encuentran a una distancia considerable de la propiedad a la cual esta acechando.

En este capítulo se describirá el uso de sensores que hemos utilizado para nuestro sistema de alarma específicamente se tratara de describir, su funcionamiento, características y sus conexiones.

2.2 Tipos de Sensores

Determinados sensores, deben estar alimentados eléctricamente conforme a sus características y se les denominan sensores activos.

Otros sensores no necesitan alimentación eléctrica y son llamados sensores pasivos, el hecho de ser pasivos no significa que no sean atravesados por una corriente eléctrica, por ejemplo una fotorresistencia está conectada a una corriente eléctrica, pero mientras no exista una variación de

luminosidad no la atraviese la corriente eléctrica, es un sensor pasivo.

2.2.1 Sensor Magnético

El principio de funcionamiento se basa en el efecto que produce un par de láminas dentro de un campo magnético. Los contactos se colocan dentro de una ampolla de vidrio en la que se ha practicado el vacío.

Se trata de un sensor que forma un circuito cerrado por un imán y un contacto muy sensible un reed switch, que es el que provoca la detección (se puede programar como NC o NA) provocando un salto de alarma. Se utiliza en puertas y ventanas, colocando una parte del sensor en el marco y otra en la puerta o ventana misma.

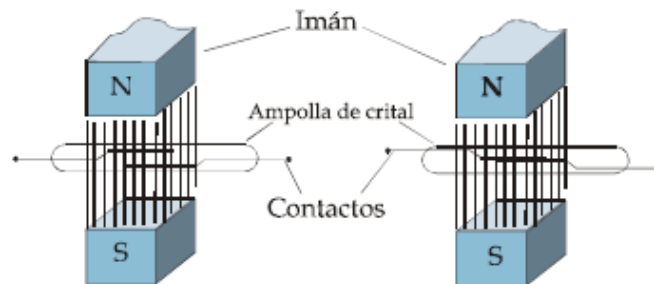


FIGURA II.1 MICROSWITCH DETECTOR MAGNÉTICO, TOMADA DE MANUAL DE INSTALACIÓN DE ALARMAS

Son extremadamente económicos, pero poseen una vida más limitada que cualquier otro tipo, los hay cilíndricos en varios diámetros y rectangulares.

CARACTERISTICAS TECNICAS

- Dimensiones del soporte: 60 x 13 x 13 mm.
- Terminales protegidos con borne con tornillo.
- Salida contacto N.A. - Capacidad 500 mA.
- Material: ABS Blanco.
- Temperatura de funcionamiento: -5 / + 50° C.
- Conexión: Terminales internas.
- Salida de contacto: N.A / N.C



2.2.2 Sensor de Movimiento PIR

Se trata de un sensor PIR que tiene un pin de salida que pasa a nivel alto (5 Volts) por un par de segundos cada vez que registra movimiento o cambios en el patrón IR de la habitación. Es el típico sensor empleado en multitud de sistemas de alarma, normalmente conectado a un LED rojo que se enciende cada vez que alguien se mueve o en interruptores de iluminación que encienden las luces cuando alguien se aproxima.

Su principio de funcionamiento se basa en que todos los objetos irradian energía infrarroja invisible. Dentro del espectro electromagnético, la energía infrarroja está intercalada entre la luz visible y las ondas de radio. Ya que sabemos cuál es la longitud de estas ondas, podemos diseñar dispositivos que respondan solamente a señales de este espectro.

Los PIR cumplen con tres fases en su funcionamiento de las cuales hablaremos a continuación:

- La entrada: este es el blanco o intruso a ser detectado.
- El control: este es el elemento detector del sensor.
- La salida: este es el relé que se abre en el sensor para indicar una alarma.

La Entrada: El sensor está diseñado para detectar un cambio en la temperatura basado en la energía infrarroja. El objetivo humano puede tener un promedio de temperatura externa promedio entre 25°C y 34°C.

La otra consideración es que la temperatura variara de un sitio a otro, de modo que es importante que el fondo o el área que están viéndose sean relativamente estables. Por ejemplo no se debe apuntar un sensor a una pared externa que usted sabe que va a aumentar la temperatura debido a la luz del sol.

El Sistema Óptico: Hay dos sistemas ópticas que utiliza los fabricantes actualmente. El primero es una disposición de espejos parabólicos (curvos) que se utiliza para enfocar la energía infrarroja irradiada hacia cierto punto. El espejo está acoplado al panel de circuitos y recibe la información a través de una película de Mylar muy delgada que cubre la temperatura de la parte delantera de la cubierta del sensor.

El segundo sistema es un lente “Fresnel” que es un lente plástico acoplado a la parte delantera del sensor. Las ranuras practicadas en el lente actúan óptimamente para enfocar la energía irradiada hacia el dispositivo detector.

Las diferencias entre los dos sistemas pueden ser medidas solamente en términos de eficiencia. La disposición de espejos podría ser de 30% más eficiente para dirigir energía infrarroja irradiada al elemento detector.

La Salida: Una vez que se alcanza el cambio de temperatura prefijada por el elemento Piro eléctrico es entonces que se envía la información a la unidad de procesamiento. Dependiendo del diseño del sensor, se emplea un relé forma “A” o “C” como activador por el panel de control.



FIGURA II.3 SENSOR DE MOVIMIENTO, TOMADA DE
[HTTP://WWW.DOMOTICA.NET/TIPOS_DE_SENSORES.HTM](http://www.domotica.net/Tipos_de_sensores.htm)

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Inmunidad animal de hasta 45Kg.
- Compensación de temperatura adaptativa.
- Cobertura: 11m x 11m.
- Área de visión:
Lentes de 44 segmentos con 88 zonas.
Lente de ángulo cero de 2 zonas.
- Alimentación: 9 a 16VDC.
- Consumo: 17mA@12V (standby)
- Impulso de alarma: 2 seg.
- Inmunidad RFI: 40V/m hasta 1 Ghz.
- Salida de alarma: relé N.C.
- TAMPER switch: N.C.
- Dimensiones: 11.3 x 6.4 x 4.5cm

2.2.3 Sensor de Vibración

Se lo utiliza en puertas, ventanas, paredes, para una precoz detección de intentos de robo. Incorpora un sensor

piezoeléctrico que reacciona solo a vibraciones realizadas por golpes o movimientos bruscos una vez que se detecta la vibración, el sensor transmitirá una señal al panel, el panel alarmar.

Estas vibraciones son convertidas en frecuencias eléctricas que se procesan debidas a movimientos del entorno, mientras que el aparato está altamente sintonizado a las frecuencias que se sabe son producidas durante un intento de robo, como: martillazos, disco de diamante, taladro, sierra, soplete o cualquier otro medio.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Tensión de alimentación 8 a 15 Vcc
- Consumo de corriente en reposo 11 a 17 mA
- Sensibilidad ajustada con potenciómetro.
- Radio de acción aproximado
- Acero, madera y vidrio 2m
- Ladrillo, adoquines 1m
- Salida de alarma: N.C, N.A
- Dimensiones: 41.3 x 12.4 x 23.5cm



FIGURAII.4 SENSOR DE VIBRACIÓN, TOMADA DE
[HTTP://WWW.DOMOTICA.NET/TIPOS_DE_SENORES.HTM](http://www.domotica.net/Tipos_de_sensores.htm)

2.3 Teclado

Es un dispositivo de entrada de datos que consta de 16 teclas o pulsadores dispuestos e interconectados en filas y columnas es decir matricialmente, sus terminales son en total 8 que corresponden con las 4 filas y las 4 columnas que dispone.

Cuando se presiona un pulsador se conecta a una fila con una columna, teniendo en cuenta este hecho es muy fácil saber que tecla fue pulsada.



FIGURA II.5 TECLADO MATRICIAL HEXADECIMAL TOMADA DE [HTTP://MICROPIC.WORDPRESS.COM](http://micropic.wordpress.com)

2.4 Display de Cristal Líquido (LCD)

Los Displays de Cristal Líquido alfanuméricos se usan en multitud de dispositivos, en los que sólo se necesita representa texto en este caso sirve como interfaz para que el usuario pueda interactuar con el sistema de alarma.

Un display LCD está formado por varios componentes ubicados en una pequeña placa PCB:

- Un controlador.
- Un driver de expansión.
- Una pantalla LCD.
- Un conector para realizar la conexión con el circuito de control.

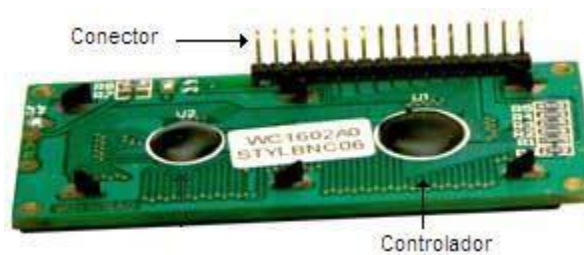


FIGURA II.6 DISPLAY DE CRISTAL LIQUIDO, TOMADA DE [HTTP://WWW.TODOROBOT.COM.AR/DOCUMENTOS/DISPLAY.PDF](http://www.todorobot.com.ar/documentos/display.pdf)

2.5 Dispositivos Anunciadores

La Sirena y el Estrobo cumplen tres funciones:

- Alertan a los ocupantes y vecinos que alguien se ha introducido a la casa.
- Disuaden al intruso para que se retire
- Le indican a la policía cuál es la casa que ha sido quebrantada

2.5.1 Sirena

Es un medio auditivo de notificación de una alarma, gracias a su sonido realmente fuerte se la escucha a la distancia y permite tomar las acciones apropiadas según el caso. Permite varias configuraciones de volumen, contiene un contacto para monitoreo de su correcta conexión.



FIGURA II.7 SIRENA, TOMADA DE [HTTP://WWW.DOMOTICA.NET/TIPOS DE SENSORES.HTM](http://www.domotica.net/Tipos_de_Sensores.htm)

2.5.2 Luz estroboscópica

Es un medio visual para indicar una alarma de incendios, es especialmente útil en casos de existencia de humo, por la intensidad de la luz utilizada (programable entre 15 y 115 candelas). Existen también combinaciones de los dispositivos anunciadores, sirenas con luz estroboscópica, o parlante con luz.



FIGURA II.8 LUZ ESTROBOSCÓPICA TOMADA DE [HTTP://WWW.DOMOTICA.NET/TIPOS DE SENSORES.HTM](http://www.domotica.net/Tipos_de_Sensores.htm)

2.6 Fuente de Alimentación

Nuestro sistema presenta el diseño de una fuente de alimentación estabilizada mediante regulador integrado monolítico (reguladores fijos).

Concretamente para 1A (amperio) de salida, puesto que los elementos que integran nuestro sistema de alarma como, sensores, el micro consume muy poca corriente, el encapsulado utilizado para este propósito es el 74LM12, se dispone de los más populares en las siguientes tensiones estándar de salida

Todos estos reguladores tienen en común que son fijos y que proporcionan adecuadamente refrigerados una corriente máxima, de 1A. A continuación se detalla el diseño de nuestra fuente de alimentación de 12 V en la Fig.

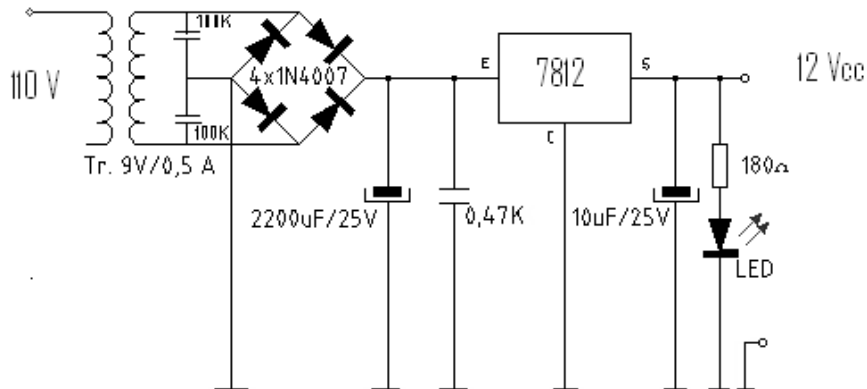


FIGURA II.9 FUENTE DE ALIMENTACIÓN A 12 VCC, TOMADA DE

[HTTP://WWW.HISPAVILA.COM/3DS/LECCIONES/LECC3.HTM](http://www.hispavila.com/3DS/LECCIONES/LECC3.HTM)

CAPÍTULO III

3.1 Selección de la tecnología Hardware

La tecnología a elegir en el caso del hardware es el microcontrolador PIC16F877 es uno de los microcontroladores más utilizados para realizar proyectos que requieren mayor capacidad para guardar datos, mayor número de puertos para trabajar como entrada o salida, lo cual nos resulto muy conveniente para nuestro proyecto.

Para este proyecto también fue necesario investigar sobre los distintos sistemas de alarmas que existen en el mercado, así como los diferentes tipos de sensores. Por lo que decidimos trabajar con estos sensores, magnético, sensor de movimiento PIR, y el sensor de vibración debido a que son dispositivos ya conocidos.

3.2 Selección de la tecnología Software

En el caso del software el código se lo desarrollo en Pic Basic Pro es un compilador el cual permite realizar la programación de un microcontrolador en un lenguaje de alto nivel, lenguaje Basic. A más de este compilador tenemos el Software Microcode Studio, que es un editor de texto exclusivo para facilitar la programación de los microcontroladores PIC. Por lo tanto MicroCode y Pic Basic van juntos.

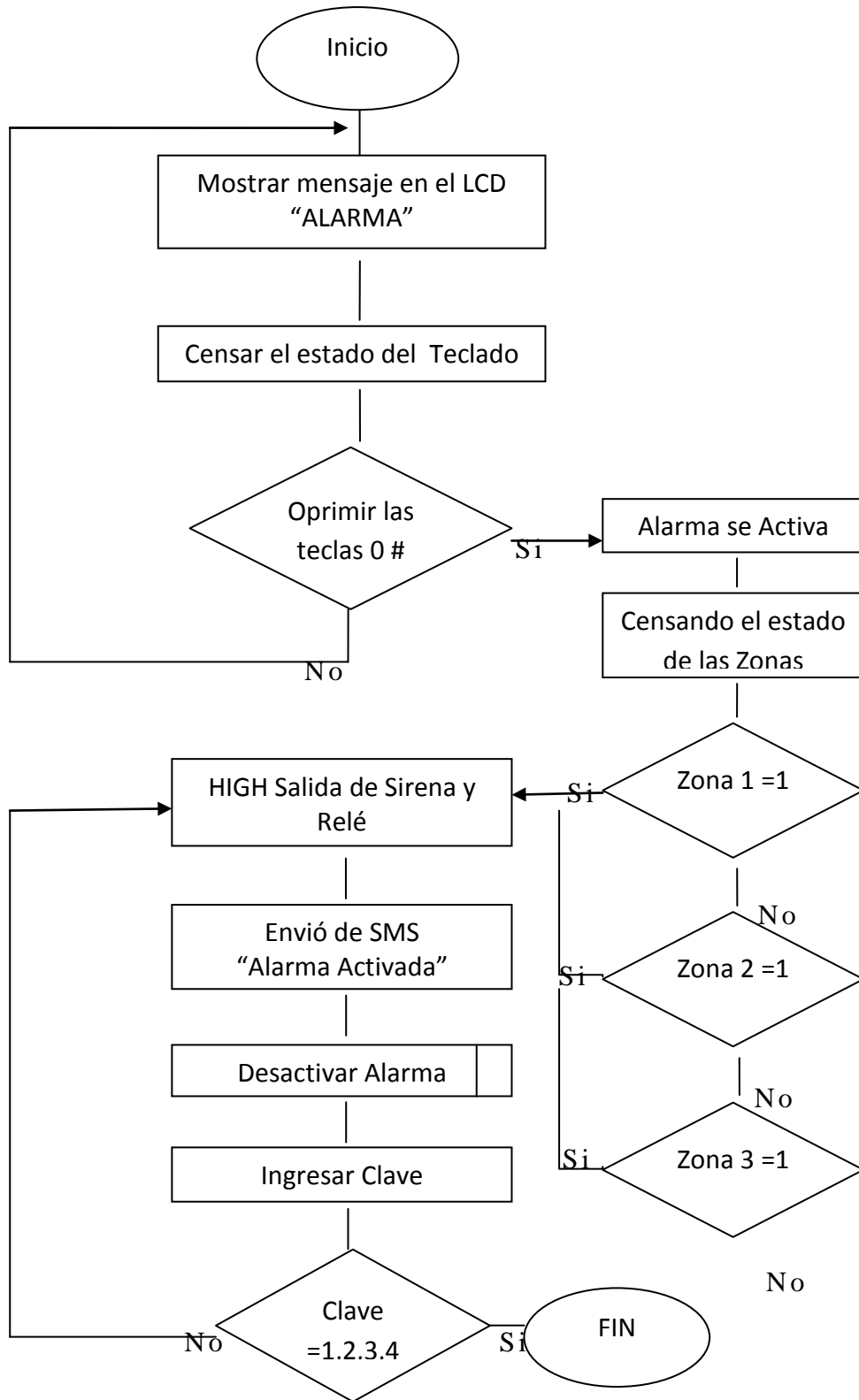
Otros de los programas que se utilizo es el Winpic 800 el cual es una herramienta fundamental para el programador de microcontroladores en general, ya que este permite grabar el archivo HEX en el micro.

Este programador permite seleccionar varios dispositivos electrónicos tanto de puerto serial, paralelo o USB, sirve como interfaz entre el computador y el microcontrolador.

Además fue necesario el programa de simulación Proteus 7.7, el cual permite gracias a su librería extensa simular gran variedad de circuitos, en especial con los microcontroladores, este programa fue clave a la hora de realizar el esquema del circuito y posteriormente el diseño del PCB

3.3 Programación del Microcontrolador 16F877

Para explicar la programación del microcontrolador lo haremos mediante el siguiente diagrama de flujo:



PROGRAMACIÓN EN MICROCODE

```
Define LCD_DREG    PORTC
Define LCD_DBIT    4
Define LCD_RSREG   PORTC
Define LCD_RSBIT   2
Define LCD_EREG    PORTC
Define LCD_EBIT    3
    ; Cerradura electrónica con clave en memoria EEPROM
NUMERO VAR BYTE    ; variable numero para almacenar la tecla pulsada
X VAR BIT
W VAR BYTE
A VAR PORTB.0      ; nombres para los pines de las filas
B VAR PORTB.1
C VAR PORTB.2
D VAR PORTB.3
cuenta VAR BYTE
trisd=%00001111
UNO  VAR PORTB.4   ; nombres para los pines de las columnas
DOS  VAR PORTB.5
TRES VAR PORTB.6
CUATRO VAR PORTB.7
x=0
CLAVE1 VAR BYTE    ; variable para almacenar la 1era clave
CLAVE2 VAR BYTE    ; variable para almacenar la 2da clave
CLAVE3 VAR BYTE    ; variable para almacenar la 3era clave
CLAVE4 VAR BYTE    ; variable para almacenar la 4ta clave
;*****GUARDA LA CLAVE DE FABRICA *****
EEPROM 0, [ 1,2,3,4 ] ;cargar la memoria EEPROM desde la dirección 0
;*****
RESET:
LOW PORTD.7
LOW PORTD.6
READ 0,CLAVE1 ;leer el dato de la EEPROM 0 y guardar en setprime
READ 1,CLAVE2 ;leer el dato de la EEPROM 1 y guardar en setsegun
READ 2,CLAVE3 ;leer el dato de la EEPROM 2 y guardar en setercer
READ 3,CLAVE4 ;leer el dato de la EEPROM 3 y guardar en setcuart

LCDOUT $fe,1,"  ALARMA"
GOTO iniciando
```

INICIANDO:

```
HIGH A: HIGH B :HIGH C :LOW D    ;sensar solo la fila d
IF (CUATRO=0) AND (TRES=0) THEN GOSUB ptecla :GOTO VIGILAR
HIGH C: HIGH B :HIGH D :LOW A    ;sensar solo la fila a
IF (CUATRO=0) THEN GOSUB ptecla :GOTO GRABAUNO
GOTO INICIANDO
```

VIGILAR:

```
LCDOUT $fe,1,"Vigilar"
PAUSE 1000
IF PORTD.1=1 THEN
LCDOUT $fe,1,"ZONA 1 ACTIVADA"
GOTO ALARMA
ENDIF
IF PORTD.3=1 THEN
LCDOUT $fe,1,"ZONA 2 ACTIVADA"
GOTO ALARMA
ENDIF
IF PORTD.2=0 THEN
LCDOUT $fe,1,"ZONA 3 ACTIVADA"
GOTO ALARMA
ENDIF
GOTO VIGILAR
```

ALARMA:

```
x=0
PAUSE 10000
HIGH A: HIGH B :HIGH D :LOW C    ;sensar solo la fila C
IF (CUATRO=0) AND (UNO=0) THEN GOSUB ptecla :GOTO TECLAUNO
HIGH PORTD.7
HIGH PORTD.6
GOSUB ENVIAR
GOTO TECLAUNO
```

GRABAUNO: ;programa para cambiar la clave

```
GOSUB PTECLA ;espera a que suelte las teclas
LCDOUT $fe,1,"CAMBIO DE CLAVE"
PAUSE 2000
LCDOUT $fe,1,"INTRODUSCA CLAVE"
LCDOUT $FE,$c0,"ANTERIOR"
```

```

X=1
GOTO TECLAUNO
CAMBIO:
X=0
  LCDOUT $fe,1,"INTRODUSCA CLAVE"
  LCDOUT $FE,$c0,"NUEVA"
  PAUSE 1000
  LCDOUT $fe,1
  GOSUB BARRIDO : GOSUB PTECLA ;ir a barrido y retorna a un
antirrebote
  LCDOUT $fe,$80,"*"
  WRITE 0,NUMERO ;guardar en la EEPROM 0 el valor de numero
GRABADOS:
  GOSUB BARRIDO : GOSUB PTECLA ;ir a barrido y retorna a un antirrebote
  LCDOUT $fe,$81,"*" ;mantener encendido el LED
  WRITE 1,NUMERO ;guardar en la EEPROM 1 el valor de numero
GRABATRES:
  GOSUB BARRIDO : GOSUB PTECLA ;ir a barrido y retorna a un antirrebote
  LCDOUT $fe,$82,"*"
  WRITE 2,NUMERO ;guardar en la EEPROM 2 el valor de numero
GRABACUATRO:
  GOSUB BARRIDO : GOSUB PTECLA ;ir a barrido y retorna a un antirrebote
  LCDOUT $fe,$83,"*"
  WRITE 3,NUMERO ;guardar en la EEPROM 3 el valor de numero
  LCDOUT $fe,1,"CLAVE ACEPTADA"
  LCDOUT $FE,$c0,"GUARDANDO"
  PAUSE 2000
GOTO RESET ;ir a reset para cargar el nuevo valor en las variables

```

```

BARRIDO:
  LOW A ;sensar la fila A
  IF UNO = 0 THEN NUMERO =1 :RETURN ;tecla pulsada retorne con
variable cargada con 1
  IF DOS = 0 THEN NUMERO =2 :RETURN ;tecla pulsada retorne con
variable cargada con 2
  IF TRES = 0 THEN NUMERO =3 :RETURN ;tecla pulsada retorne con
variable cargada con 3
  IF CUATRO = 0 THEN NUMERO =10:RETURN ;tecla pulsada retorne con
variable cargada con 10
  HIGH A
  LOW B ;sensar la fila B

```

```

IF UNO = 0 THEN NUMERO =4 :RETURN
IF DOS = 0 THEN NUMERO =5 :RETURN
IF TRES = 0 THEN NUMERO =6 :RETURN
IF CUATRO = 0 THEN NUMERO =11:RETURN
HIGH B
LOW C ;sensar la fila C
IF UNO = 0 THEN NUMERO =7 :RETURN
IF DOS = 0 THEN NUMERO =8 :RETURN
IF TRES = 0 THEN NUMERO =9 :RETURN
IF CUATRO = 0 THEN NUMERO =12:RETURN
HIGH C
LOW D ;sensar la fila D
IF UNO = 0 THEN NUMERO =14:RETURN
IF DOS = 0 THEN NUMERO =0 :RETURN
IF TRES = 0 THEN NUMERO =15:RETURN
IF CUATRO = 0 THEN NUMERO =13:RETURN
HIGH D
PAUSE 10
GOTO BARRIDO

```

```

; ***** programa de antirrebote de teclas *****
PTECLA:

```

```

ESPACIO: ;programa de antirrebote de teclas
IF UNO = 0 THEN ESPACIO ;si la tecla sigue pulsada ir espacio
IF DOS = 0 THEN ESPACIO ;si la tecla sigue pulsada ir espacio
IF TRES = 0 THEN ESPACIO ;si la tecla sigue pulsada ir espacio
IF CUATRO = 0 THEN ESPACIO ;si la tecla sigue pulsada ir espacio
PAUSE 50
RETURN ;retorna si se suelta las teclas

```

```

; ***** comparación de claves *****

```

```

TECLAUNO:
GOSUB BARRIDO ;ir a barrido y retornar con un valor
GOSUB PTECLA ;envía a un programa antirrebote para soltar tecla
IF NUMERO = CLAVE1 THEN TECLADOS ;si el número es igual a setprime
GOTO FALSO ;caso contrario ir a lazo falso

```

```

TECLADOS:
LCDOUT $fe,1,"*"

```

GOSUB BARRIDO :GOSUB PTECLA ;ir a barrido y retornar con un valor
IF NUMERO = CLAVE2 THEN TECLATRES ;si el número es igual a setsegun
GOTO FALSO1 ;caso contrario ir a lazo falso

TECLATRES:

LCDOUT \$fe,\$81,"*"
GOSUB BARRIDO :GOSUB PTECLA ;ir a barrido y retornar con un valor
IF NUMERO = CLAVE3 THEN TECLACUATRO ;si el número es igual a setercer
GOTO FALSO2 ;caso contrario ir a lazo falso

TECLACUATRO:

LCDOUT \$fe,\$82,"*"
GOSUB BARRIDO :GOSUB PTECLA ;ir a barrido y retornar con un valor
IF NUMERO = CLAVE4 THEN OPENGE ;si el número es igual a setcuart
conectar relé
GOTO FALSO3 ;caso contrario ir a lazo falso

OPENGE:

LCDOUT \$FE,\$83," CLAVE CORRECTA"
LOW PORTD.7
LOW PORTD.6
;desconectar relé
IF X=1 THEN CAMBIO
GOTO reset

; ***** lazos falsos teclas erroneas *****

FALSO:

LCDOUT \$fe,1,"+"
GOSUB BARRIDO :GOSUB PTECLA ;estas teclas no comparan ninguna

FALSO1: ;clave solo espera que termine de

LCDOUT \$fe,\$81,"+"

GOSUB BARRIDO :GOSUB PTECLA ;pulsar las 4 teclas y no hace nada

FALSO2:

LCDOUT \$fe,\$82,"+"

GOSUB BARRIDO :GOSUB PTECLA

FALSO3:

cuenta =cuenta+1

IF cuenta =3 THEN

cuenta =0

GOTO alarma

ENDIF

```
LCDOUT $fe,$83,"*"
PAUSE 500
LCDOUT $FE,1,"CLAVE INCORRECTA"
GOTO TECLAUNO
```

```
ENVIAR:
FOR w = 0 TO 3
SEROUT2 PORTD.4,84,["ATE0",13] ; pone al nokia en modo modem
PAUSE 1000
NEXT w
```

```
SEROUT2 PORTD.4,84,["AT+CMGF=1",13]
PAUSE 1000
```

```
SEROUT2 PORTD.4,84,["AT+CMGS=",34,"090689038",34,13];se envia el # de
celular 34(comillas) y 13 (enter)
PAUSE 1000
```

```
SEROUT2 PORTD.4,84,["ALARMA ACTIVADA",26]
RETURN
END
```

3.4 Cargar el programa al Pic a través del quemador

Esta parte no es más que pasar el programa al PIC para que este pueda entender los ingresos de información que puede realizar y que acción tomar para generar un proceso.

Al haber compilado el programa en el Wimpic 800 y generado el código en hexadecimal nos queda por ultimo cargar el programa al PIC. Esto lo hemos hecho a través del software Microcode y del quemador de PIC serial, para el cual se muestra su diagrama en la figura III.1.

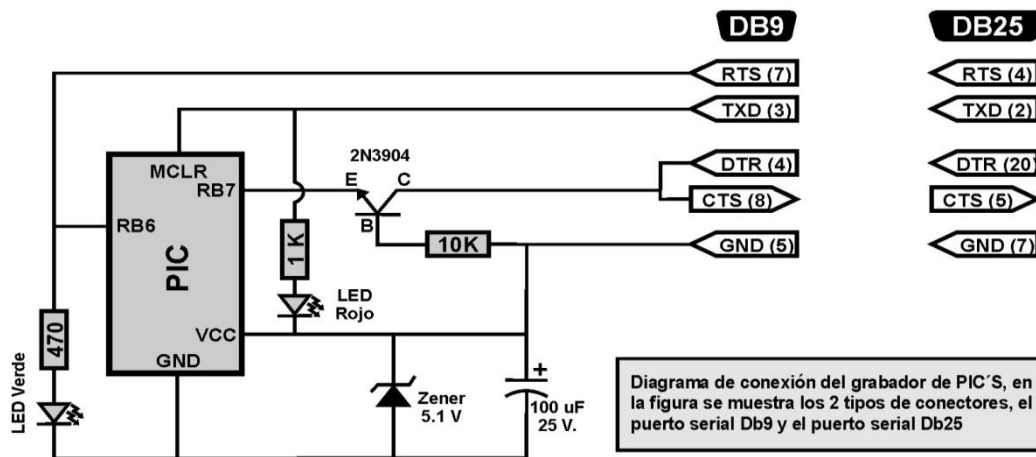


FIGURA III.1 ESQUEMA GRABADOR SERIAL TOMADA DE PICBASIC PRO - DOGAN İBRAHİM

La construcción del quemador se la realizo en una placa perforada debido a que solo lo utilizaremos para grabar el código a nuestro micro o cuando sea necesario hacer cambios en las instrucciones del programa.

Como podemos ver el PIC se coloca en él para cargar el programa este quemador va conectado al puerto serial de la computadora donde se encuentra el código hexadecimal. Los pasos para poder cargar el programa al PIC son los siguientes.

- Abrimos el programa compilado Winpic 800 con extensión HEX.
- Elegimos el tipo de modelo de PIC a quemar.
- Si nuestro PIC usar a un reloj de cuarzo debemos de elegir la opción XT en oscilador.
- Borramos el contenido del PIC
- Chequeamos que este bien conectado.
- Presionamos el botón de programar todo y esperamos.
- Si el mensaje es positivo entonces el traspaso del programa a fue correcto.
- Cerramos el programa.

A continuación definiremos los diseños que deberá de tener el circuito para la construcción de nuestra central de alarma

3.5 Diseño del Circuito

Para esta etapa trabajamos con el software Proteus 7 el que permite editar esquemas, realizar simulaciones ya que posee una gran librería de dispositivos, como microcontroladores en varios modelos, además de elementos digitales y analógicos. El programa es capaz de sustituir totalmente la placa de circuitos y ayudar a diseñar la traza automática PCB, así como prescribir los circuitos. Además, el programa Proteus específicamente puede simular circuitos analógicos o digitales.

En la figura III.2 podemos observar el esquema de nuestro sistema de alarma

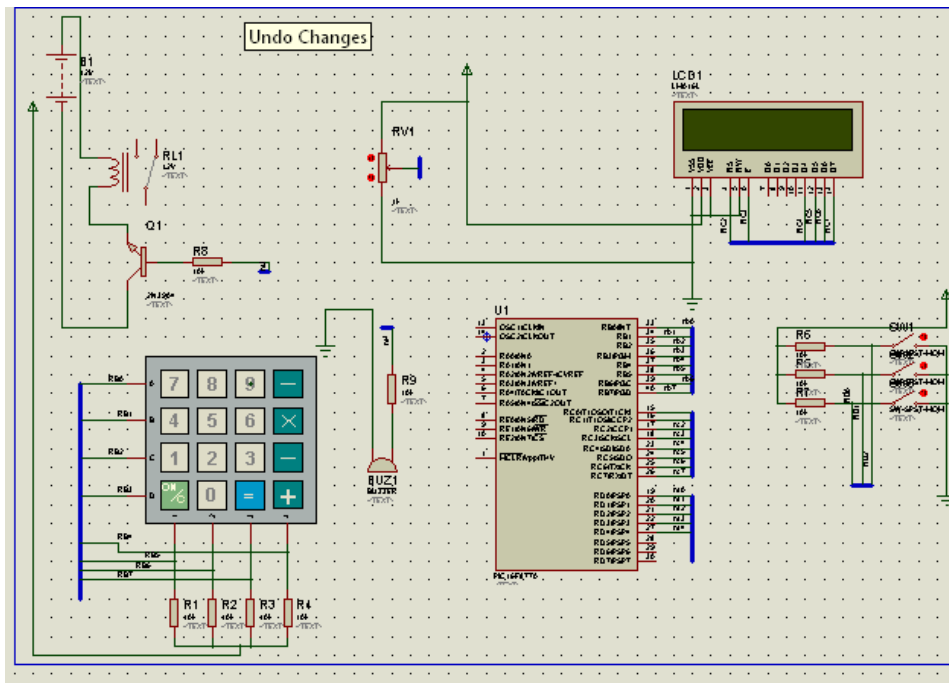


FIGURA III.2 PANTALLA DEL PROGRAMA PROTEUS

El PIC recibe voltaje de 5V, en la Terminal 11 y voltaje tierra en la Terminal 14. Las salidas para el teclado son las siguientes.

Puerto B, nos permite ingresar datos como la clave, y activar nuestro sistema de alarma.

- Terminal 33, entrada A
- Terminal 34, entrada B
- Terminal 35, entrada C
- Terminal 36, entrada D
- Terminal 37, entrada E
- Terminal 38, entrada F

Terminal 39, entrada G
Terminal 40, entrada H

Puerto C, nos permite enviar la salida de los datos y mostrarlos en el LCD 16x2.

Terminal 17, salida A
Terminal 18, salida B
Terminal 23, salida C
Terminal 24, salida D
Terminal 25, salida E
Terminal 26, salida F

Puerto D, este lo utilizamos para conectar los sensores, para simular cada censer hemos utilizado interruptores para poder activar cada una de las zonas. Así como un buzzer para alertar que se activado alguna zona

Terminal 19, entrada A
Terminal 20, entrada B
Terminal 21, entrada C
Terminal 27, salida D

Finalmente después de varias pruebas en el simulador podemos diseñar la placa con el Editor de placas de circuito ARES ver figuras el cual además de la colocación automática de componentes en el PCB, nos ofrece una vista 3D para tener la idea del diseño de nuestro PCB

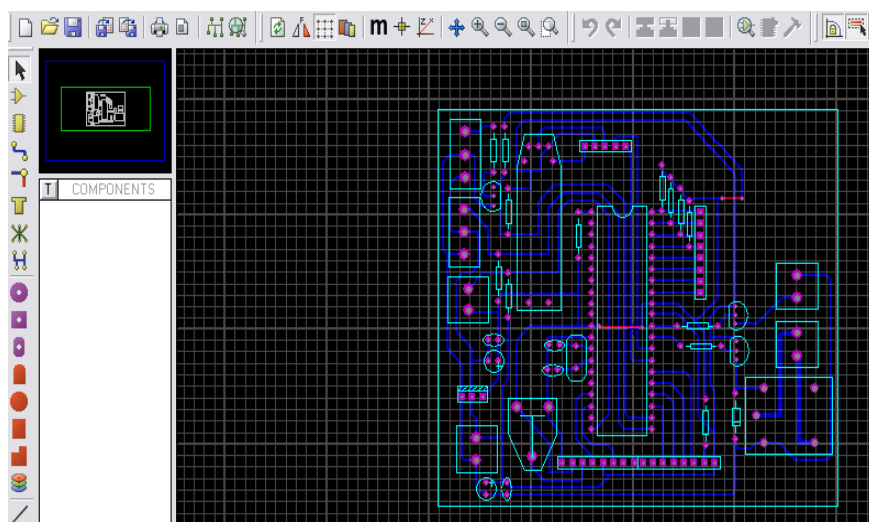


FIGURA III.3A DISEÑO PCB PROGRAMA PROTEUS

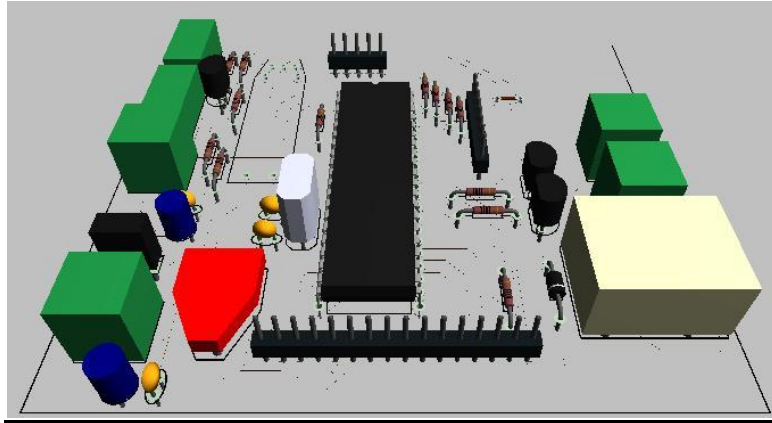


FIGURA III.3B VISTA 3D PCB PROGRAMA PROTEUS

3.6 Construcción del Circuito

Para la construcción del circuito necesitamos la siguiente lista de materiales:

N°	Descripción	Modelo
1	PIC	16F877A
3	Transistores	2N3904
1	Regulador de voltaje	LM7805
2	Condensadores	10 μ F a 25V
1	Potenciómetro variable	10 K Ω
1	Relay	12 VDC
6	Resistencias	4.7 K Ω
4	Resistencias	1 K Ω
1	Resistencia	10 K Ω
1	Resistencia	100 Ω
1	Resistencia	330 Ω
2	Condensadores	22 pF
2	Condensadores	10 nF
1	Oscilador de cristal	4 MHz
1	Zócalo para PIC	
1	Fuente de voltaje	12 VDC 2 A
1	Teclado hexadecimal	
1	LCD	16 X 2
1	Buzzer	12v
1	Cable de datos	DKU-5
6	Borneras	
3	Conectores tipo espadines macho-hembra	
1	Diodo	1N4705

Esta guía describe el proceso a seguir para la realización de prototipos de circuitos impresos mediante el método de la plancha que se basa en el hecho de que al planchar un papel impreso mediante impresora láser sobre el cobre de una placa virgen, el tóner pegado al papel (es decir toda la parte impresa en negro) se transfiere al cobre creando una película protectora sobre éste. Esta película protectora evita que el cobre que queda bajo ella sea "disuelto" al sumergir la placa virgen en cloruro férrico, mientras que la zona no cubierta por el tóner desaparecerá por completo. Así, al finalizar el baño y tras retirar con disolvente el tóner, tendremos una placa con las pistas de nuestro circuito lista para hacer los diferentes agujeros y soldar los componentes.

A continuación, se describen los pasos a seguir para la realización de los circuitos impresos. El método es, dentro de lo que cabe, bastante fiable, fácil, rápido y limpio.

3.6.1 Limpieza de placa

El primer paso es preparar la placa de cobre para que más adelante, al planchar las hojas impresas con la impresora láser, el tóner de éstas se adhiera a ellas sin problemas. Para ello primero habrá que pasar la lija fina o lana de acero sobre las caras de cobre eliminando las posibles manchas o pequeñas irregularidades.



FIGURA III.4A LIMPIEZA DE LA PLACA

3.6.2 Impresión

El siguiente paso es imprimir los PCBs con la impresora láser en el papel fotográfico. Antes de pasar a imprimir las hojas, se debe revisar la orientación de todos los componentes y que todo este correcto, evitando así sorpresas al final del proceso. El PCBs debe quedar bien impreso, ya que las zonas con poco tóner pueden quedar mal adheridas, y tendrán un acabado un poco sucio tras ser atacadas con el cloruro férrico.

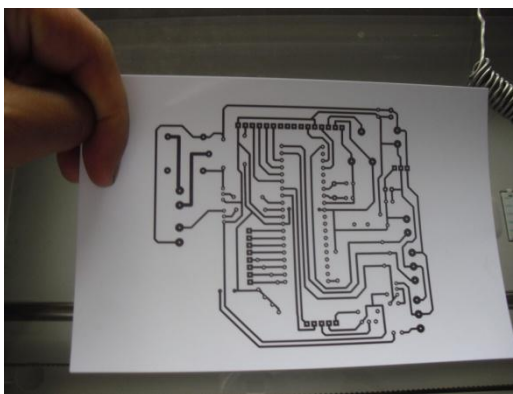


FIGURA III.4B IMPRESIÓN EN PAPEL FOTOGRÁFICO

3.6.3 Planchado

El planchado deberá hacerse de forma ordenada con firmeza y presión, comenzando por una esquina de la placa, avanzando en un sentido, y planchando bandas sucesivas de la placa “empujando el aire” hacia el exterior del PCB



FIGURA III.4C PLANCHADO PARA TRANSFERIR EL DISEÑO DEL PCB

Una vez el papel esté correctamente planchado y adherido a la placa de cobre, debemos manipularla lo mínimo necesario y dejarla enfriar a temperatura ambiente. Mientras se enfría se puede preparar la cubeta con agua caliente y un poco de detergente que se utilizará para separar el papel del tóner pegado a la placa.

Tras haber planchado y dejado enfriar la placa, deberemos sumergirla en la cubeta con el agua caliente con detergente durante al menos unos 15 minutos.

3.6.4 Atacado de la placa

Una vez la cara del PCB esté correctamente transferida al cobre, sumergimos la placa en la cubeta con el cloruro férrico para que este se “coma” el cobre sobrante y deje sólo las pistas protegidas por el tóner. Moverla con

alguna espátula o balancear la cubeta acelerará el proceso, que habrá terminado cuando no se vea ningún resto de cobre y solo se vean las pistas negras de tóner.

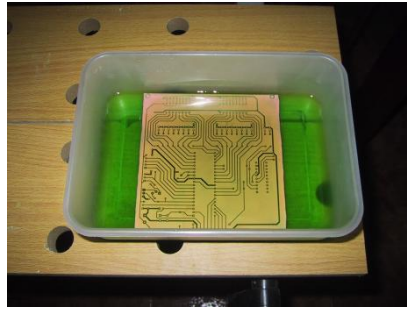


FIGURA III.4D ATACADO DE LA PLACA EN PERCLORURO FÉRRICO

3.6.5 Perforación de hoyos

Luego debemos de perforar los hoyos donde estarán colocados nuestro integrados, esto se hace con una broca de 1mm de ancho, se deberá de tener cuidado que no se elimine el cobre en la parte trasera de la placa.

3.6.6 Introducir integrados y soldar

Al terminar de hacer los hoyos en la placa, lo que nos queda es introducir los integrados y soldar con estaño las patitas por el lado de atrás de la placa.

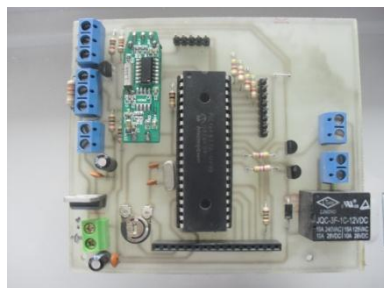
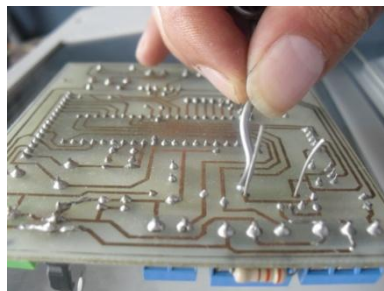


FIGURA III.4F TERMINADO DEL SOLDADO DE COMPONENTES

3.7 Series de pruebas del circuito

Las primeras fases de nuestro proyecto consistieron en ir probando el funcionamiento correcto de las zonas para esto colocamos 5V lo cual representa un estado alto para que el sistema de alarma se active. Esto nos ayudo a verificar el funcionamiento del circuito.

Luego de ir integrando los sensores de movimiento, magnético y vibración a cada una de las zonas se tuvo que realizar algunos cambios en la programación del microcontrolador para ajustar el funcionamiento de nuestro circuito.

Debemos de recordar que los sistemas de alarma convencionales poseen la opción de poder conectarse mediante una línea telefónica convencional a una central de monitoreo pero en algunas instalaciones de centrales de alarmas no hay disponible ninguna línea de teléfono por lo que el sistema no podrá comunicarse a la central.

En este caso nuestro sistema de alarma va permitir dar avisos cuando se active, cualquier zona mediante un teléfono celular, el cual va conectado al circuito de alarma, aprovechando los servicios de la red de telefonía móvil actual, los avisos pueden ser mediante una llamada o un SMS indicando que nuestra alarma se encuentra activada. En esta parte se explicara con mayor claridad más adelante.

3.8 Comunicación del Puerto Serie USART del PIC16F877A

La USART (Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter) es uno de los dos periféricos contenidos en el PIC que le permiten realizar comunicación en serie. El otro es el MSSP (Máster Synchronous Serial Port), el cual no se ha utilizado en la implementación de este sistema.

La USART, también conocida como SCI (Serial Communications Interface) puede configurarse como una unidad de comunicación en serie para la transmisión de datos asíncrona con dispositivos tales como terminales de computadora o computadoras personales, o bien para comunicación síncrona con dispositivos tales como convertidores A/D o D/A, circuitos integrados o memorias EEPROM con comunicación serie, etc. La gran mayoría de los sistemas de comunicación de datos digitales actuales utilizan

la comunicación en serie, debido a las grandes ventajas que representa esta manera de comunicar los datos.

La USART del PIC puede ser configurada para operar en tres modos:

Modo Asíncrono (full duplex), transmisión y recepción simultáneas

Modo Síncrono – Maestro (half duplex)

Modo Síncrono – Esclavo (half duplex)

3.9 Descripción de la comunicación serie y cables de conexión

3.9.1 El Teléfono Celular

El teléfono celular se ha convertido en un compañero inseparable, un medio de comunicarse en cualquier momento y en cualquier lugar, las necesidades de comunicación de las personas son muy diversas y existen situaciones en las que lo que requerimos es comunicarnos de una forma barata, rápida y precisa. Entonces porque no sacarle un provecho muy útil en el envío de un SMS con un contenido de datos sobre el estado de nuestro sistema de alarma utilizando la red GSM. Para este propósito se va a utilizar un teléfono con todas las prestaciones necesarias como es el celular Nokia 3220



FIGURA III.5 TELEFONO NOKIA 3220 TOMADA DE WWW.NOKIA.COM

Para la comunicación entre el celular y el PIC se requiere de tres hilos; Rx, Tx, GND. En el puerto de

comunicación del teléfono estos corresponden a los pines 6, 7,8 respectivamente.

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

En la Figura III.6 se ilustra el puerto de comunicación del celular con la numeración de los pines a utilizar.



FIGURA III.6 PUERTO DE COMUNICACIÓN DEL NOKIA 3220 TOMADA DE [HTTP:FOROSTODOPIC.COM](http://FOROSTODOPIC.COM)

Descripción de Pines Nokia 3220:

Pin Number	Pin Name	Description
1	Vin	Charger input
2	GND	Charger ground
3	ACI	Accessory Control Interface (short with pin 2 for handsfree recognition)
4	V Out	Connected to pin 3 in DKU-2 usb data cable
5	USB Vbus	Also act as USB power detection? Should be connected to USB pin 1 in usb data cable. (USB Vcc +5V)
6	FBus Rx/USB D+	USB exists only in some models*. Should be connected to USB pin 3 in usb data cable. (USB DATA+)
7	FBus Tx/USB D-	USB exists only in some models*. Should be connected to USB pin 2 in usb data cable. (USB DATA-)
8	GND	Data GND (USB GND)
9	X Mic-	Audio in - Ext. Mic input negative
10	X Mic+	Audio in - Ext. Mic input positive
11	HS Ear L-	Audio out - Ext. Audio out - left, negative

TABLA III.1 PINOUT DEL NOKIA 3220 TOMADA DE [HTTP:FOROSTODOPIC.COM](http://FOROSTODOPIC.COM)

El cable de datos del Nokia se lo pudo adquirir localmente, lo cual fue una gran ayuda pues facilitó la conexión al puerto de datos del celular; caso contrario, se habría optado por soldar cables al referido puerto.



FIGURA III.7 CABLE DKU-5 (CA-42), TOMADA DE BIEEC.EPN.EDU.EC

Este cable tiene un hardware especial que le envía una trama de datos por el pin 3 al ser conectado, el teléfono celular lo detecta automáticamente sin que el otro extremo este conectado al computador, mostrando el mensaje que aparece en la Figura III.8, así podemos asegurarnos que se abrió el puerto del teléfono y está listo para atender a peticiones por medio de comandos AT.



FIGURA III.8 CABLE CONECTADO AL TELÉFONO TOMADA DE FOROS TODOPIC.COM

A continuación en la Figura III.9 se ilustra con un diagrama la comunicación del cable DKU-5 con el PIC16F877A, con los respectivos pines de conexión. Vale la pena mencionar que para la conexión de los terminales se debe cruzar la conexión; esto quiere decir que el Tx del Nokia se debe conectar con el Rx del PIC, y viceversa.

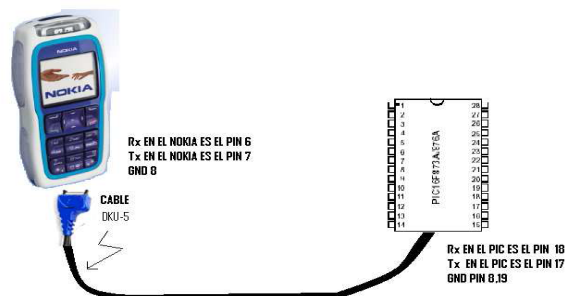


FIGURA III.9 CONEXIÓN DEL NOKIA 3220 Y PIC16F877A CON EL CABLE DKU-5 TOMADA DE BIEEC.EPN.EDU.EC

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

- ✓ Tx Verde
- ✓ Rx Blanco
- ✓ GND Rojo

3.9.2 Comandos AT

Los comandos AT son instrucciones codificadas que conforman un lenguaje de comunicación entre el hombre y un terminal modem, los comandos AT se denominan así por la abreviatura de attention, aunque la finalidad principal de los comandos AT es la comunicación con módems, la telefonía móvil GSM también ha adoptado como estándar este lenguaje para poder comunicarse con sus terminales.

Todos los teléfonos móviles GSM poseen un juego de comandos AT específico que sirve de interfaz para configurar y proporcionar instrucciones a los terminales.

Este juego de instrucciones puede encontrarse en la documentación técnica de los terminales GSM y permite acciones tales como realizar llamadas de datos o de voz, leer y escribir en la agenda de contactos y enviar mensajes SMS, además de muchas otras opciones de configuración del terminal, queda claro que la implementación de los comandos AT corre a cuenta del dispositivo GSM y no depende del canal de comunicación a través del cual estos comandos sean enviados, ya sea cable de serie, canal Infrarrojos, Bluetooth, de esta forma es posible distinguir distintos teléfonos móviles del mercado que permiten la ejecución total del juego de comandos AT o sólo parcialmente.

Existen varios tipos de comandos AT, como también específicos para los teléfonos Nokia, un resumen de los comandos para GSM en teléfonos Nokia:

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

Comandos del servicio de red

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

Comandos de seguridad

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

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

Comandos para SMS

- a) AT+CPMS: Seleccionar lugar de almacenamiento de los SMS
- b) AT+CMGF: Seleccionar formato de los mensajes SMS
Modo = 0 indica formato de mensajes en modo PDU
Modo = 1 indica formato de mensajes en modo TEXTO
- 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

El envío de comandos AT requiere la siguiente estructura:

Petición:

```
AT+CGMI<CR>  
command
```

<CR> ... Carriage return

Respuesta correcta:

```
<CR><LF>Nokia Mobile Phones<CR><LF>  
<CR><LF>OK<CR><LF>          end sequence  
start sequence
```

<CR> ... Carriage return

<LF> ... Line feed

Respuesta incorrecta:

```
<CR><LF>ERROR<CR><LF>  
start sequence end sequence
```

3.10 Configuración por comandos AT

Esto funciona estableciendo un enlace de comunicación de datos entre el celular y el PC emulando un puerto serial y usando velocidades que van desde los 300bps hasta los 115200bps. Entre más alta la velocidad la comunicación es más fluida y el tiempo de respuesta es mucho más rápido pero consume más batería el equipo celular al usar altas velocidades.

La siguiente tarea es localizar información sobre comandos que se manejan en el conector del móvil. Que protocolos se usan, que clase de buses, y sobre todo que comandos se deben enviar para conseguir nuestros fines.

Al igual que los módem, los móviles aceptan comandos AT (más exactamente una extensión del juego de comandos AT). Además del manejo de los SMS (mensajes de texto), estas extensiones controlan muchas funciones, incluyendo identificación del móvil, gestión de la agenda de direcciones, nivel de la señal, llamadas en espera y desvío de las mismas,

aviso de errores, estado de la batería, melodías, volumen, además de otros comandos no estándar creados por los fabricantes de cada modelo.

La primera parte de la comunicación consiste en realizar pruebas con el teléfono celular conectado al computador para probar el cable (DKU-5), el celular (Nokia 3220) y para entender los comandos extendidos AT usados por los móviles.

Visto esto, queda claro que hay que configurar el móvil para que pueda mandar SMS, es decir, que el SMS que se quiere enviar tiene que estar guardado y enviado a un número de teléfono para poder luego reenviarlo con un sencillo comando AT.

Para ello se activa el programa HYPERTERMINAL (de Windows) y se configura el puerto al que está conectado el cable: velocidad 9600bps., no paridad, 8 bits, 1 bit de stop, en el caso del móvil usado.

Una vez configurado, se tecldea una A y una T, si se escriben en la pantalla, quiere decir que existe comunicación en ambos sentidos con el móvil, puesto que el móvil nos ha mandado lo mismo que nosotros hemos escrito. Si se le da al intro, tiene que aparecer en pantalla lo siguiente:

```
AT
```

```
OK
```

Después de haber tenido éxito con la comunicación, se pueden probar diversos comandos para probar que existe comunicación, pero los que son importantes para el desarrollo de esta práctica son los siguientes:

```
AT+CPMS="ME", "ME"
```

```
+CMPS: 7,15,7,15,7,15
```

```
OK
```

Este comando configura el móvil para que use la memoria del teléfono en vez de la memoria de la tarjeta sim, útil para reenviar los sms desde la memoria del móvil.

```
AT+CMGR=1
```

```
+CMGR: 1,,27
```

0791934329005000040C9193433728501400001060314104350
809D02A735A043
DAB54
OK

Este comando lee un SMS guardado en la memoria, concretamente lee el SMS que coincide con el número que está después del signo "=", si no existe sms en dicha posición, el móvil devuelve ERROR.

ATD646535071;

RING

Este comando realiza una llamada al número situado después del ATD y antes del ";", en este caso es el 646535071, y el móvil devuelve RING por cada tono de llamada.

AT+CMSS=1

+CMSS :96

OK

Esta técnica que acabamos de ver además de resultar fácil para el microcontrolador de nuestro montaje, también lo será para nosotros, ya que nos resultará más fácil de comprender y programar mediante estos comandos.

CAPÍTULO IV

4.1 Resultados

Una vez terminado el proyecto, se puede concluir que la construcción y diseño de sistemas con microcontroladores no son tan difíciles de crear, a la vez que nos hemos dado cuenta de la importancia que tienen los protocolos de comunicación y los propios cables de datos, puesto que si el celular no dispusiera de ningún tipo de comunicación externa, conseguir comunicar el celular con un microcontrolador externo sería muy difícil.

4.2 Conclusiones

1. Hay muchas aplicaciones que se pueden llegar a desarrollar por medio de los microcontroladores, las cuales pueden llegar a ser útiles y a veces hasta inteligentes para el proceso de automatización y toma de decisiones. Es por eso que es importante definir una metodología de desarrollo y cuáles serán las entradas posibles, que un sistema pueda llegar a tener.
2. Se debe de tomar en cuenta qué tipo de aplicación se realizará para poder determinar qué tipo de microcontrolador es más útil, debido a que existe una gran variedad lo cual se verá reflejado a la hora de realizar un proyecto.
3. El desarrollo de este tipo de sistema de alarma requiere del conocimiento de programación de lenguaje de alto nivel para programar el microcontrolador en caso de que se requiera realizar alguna modificación, lo que con lleva a que los estudiantes puedan interactuar con el programa y así aprovechar al máximo todo lo que el microcontrolador puede llegar a desarrollar.
4. Este tipo de aplicaciones con llevan a poder brindar una posible solución, ya que muchos de los sistemas de alarma comerciales en su mayoría, tienen la característica de establecer una comunicación con la línea telefónica convencional, para enviar los reportes de eventos sucedidos. Pero resulta que en nuestro medio no todos los usuarios poseen línea telefónica en sus hogares por lo que con esto estaríamos poniendo el alcance la tecnología, utilizando al máximo todos nuestros recursos como tecnólogos en electrónica.

5. Los comandos AT son instrucciones codificadas que conforman un lenguaje de comunicación entre el hombre y un modem. La implementación de los comandos AT corre a cuenta del teléfono celular ya que existen varios modelos que son capaces de soportar estos comandos, y no depende de la red de comunicaciones GSM.
6. Este sistema se presenta como una versión educativa, de un sistema de alarma microcontrolada, por lo que sus funciones son limitadas a la hora de aumentar más sensores o establecer direcciones de programación como los que se realizan en las alarmas comerciales.

4.3 Recomendaciones

- Para establecer una comunicación entre el software de aplicación implementado y el teléfono móvil por medio de comandos AT se debe instalar el controlador del cable DKU-5, de lo contrario es imposible empezar a controlar el teléfono celular y no se podrá descargar los mensajes de texto.
- Para utilizar la programación de comandos AT es recomendable hacerlo sobre el sistema operativo Windows XP por ser más robusto en controlar dispositivos de hardware por el puerto serial a comparación de Windows vista que es muy inestable.
- Después de un cierto tiempo se recomienda tener un saldo activo permanente en el teléfono celular de lo contrario no se podría enviar los avisos de reporte de alarma.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS:

1. ANGULO Usategui, José María y Ignacio Angulo Martínez Microcontroladores PIC: Diseño práctico de aplicaciones, 1era edición. Ed. McGraw-Hill. 221 pp.
2. ANGULO, J.M^a; EUGENIO, M. y ANGULO, I. Microcontroladores Pic: la solución en un chip. Madrid: Paraninfo, 1997. p.129-144
3. REYES, CARLOS A. Microcontroladores: programación en Basic. 2da.ed. Rispergraf, 2006. p.152-171

PÁGINAS WEB:

4. <http://bieec.epn.edu.ec/> Cable DKU5, pin out Nokia 3220
5. <http://bulma.net/body.phtml?nIdNoticia=1825>, Titulo: Comandos AT
6. http://www.domotica.net/Tipos_de_Sensores.htm,Tipos de Sensores
7. http://www.esi2.us.es/~aguirre/LabMic_esp.html, Titulo: LabMic1,
8. <http://www.hispavila.com/3ds/lecciones/lecc3.htm>
9. www.ing.unp.edu.ar/electronica/graduados/calafate/capitulo5.html, Titulo: Departamento de Electrónica - Facultad de Ingeniería
10. <http://micropic.wordpress.com>
11. <http://www.todorobot.com.ar/proyectos/picprog/picprog.htm>, Titulo: Programador PIC 16F8xx
12. <http://www.todopic.com/trabajos12/microcosms/microcosms.html>, Titulo: comunicación Pic con teléfono nokia

ANEXOS

ANEXO A. MANUAL DE USUARIO

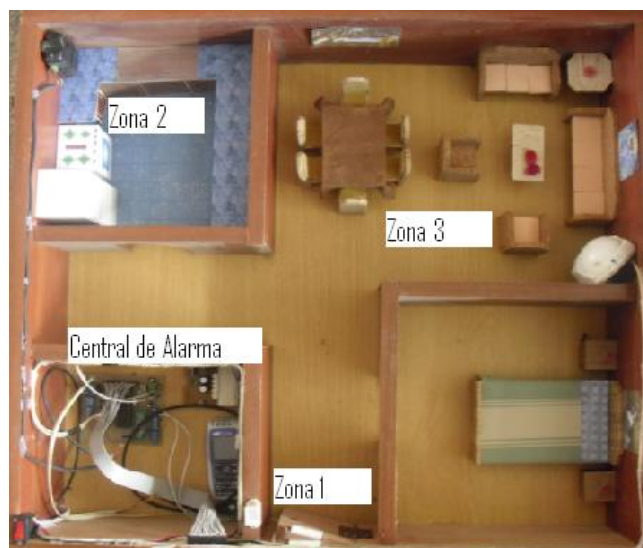
Encendido:

1. Conectar la alimentación de voltaje para que el sistema de alarma entre en funcionamiento
2. Verificar el encendido del sistema de alarma, mediante el encendido del LCD



Funcionamiento:

1. Antes de armar el sistema, debemos verificar que las zonas se encuentren cerradas.



2. Para armar el sistema de alarma procedemos a digitar (#0), en el teclado



3. En caso de que alguna zona se active digitamos la clave de 4 dígitos (1234), para desactivar la alarma



4. Se tendrá tres intentos para digitar la clave correcta, caso contrario la alarma se disparara nuevamente



5. Si queremos cambiar la clave, procederemos a pulsar en el teclado el botón (A) y a continuación nuestra nueva clave



ANEXO B.

La familia del PIC16F877

El microcontrolador PIC16F877 de Microchip pertenece a una gran familia de microcontroladores de 8 bits (bus de datos) que tienen las siguientes características generales que los distinguen de otras familias:

- Arquitectura Harvard
- Tecnología RISC
- Tecnología CMOS

Estas características se conjugan para lograr un dispositivo altamente eficiente en el uso de la memoria de datos y programa y por lo tanto en la velocidad de ejecución. Microchip ha dividido sus microcontroladores en tres grandes subfamilias de acuerdo al número de bits de su bus de instrucciones

A.1 Variantes principales

Los microcontroladores que produce Microchip cubren un amplio rango de dispositivos cuyas características pueden variar como sigue:

- Empaquetado (desde 8 patitas hasta 68 patitas)
- Tecnología de la memoria incluida (EPROM, ROM, Flash)
- Voltajes de operación (desde 2.5 v. Hasta 6v)
- Frecuencia de operación (Hasta 20 Mhz)

A.2 Empaquetados

Aunque cada empaquetado tiene variantes, especialmente en lo relativo a las dimensiones del espesor del paquete, en general se pueden encontrar paquetes tipo PDIP (Plastic Dual In Line Package), PLCC (Plastic Leaded Chip Carrier) y QFP (Quad Flat Package), los cuales se muestran en las figura

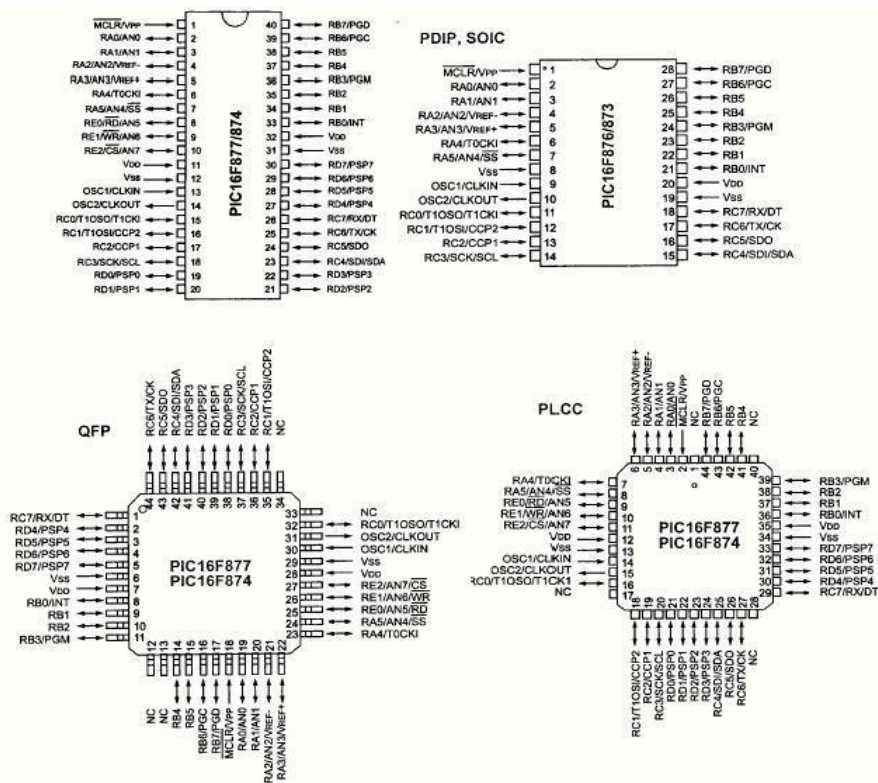


FIGURA 1A. DISTINTOS EMPAQUETADOS DE LOS MICROCONTROLADORES. TOMADA DE MICROCHIP

A.3 CARACTERÍSTICAS DEL 16F877

En siguiente tabla de pueden observar las características más relevantes del dispositivo:

CARACTERÍSTICAS	16F877
Frecuencia máxima	DX-20MHz
Memoria de programa flash palabra de 14 bits	8KB
Posiciones RAM de datos	368
Posiciones EEPROM de datos	256
Puertos E/S	A,B,C,D,E
Número de pines	40
Interrupciones	14
Timers	3
Módulos CCP	2
Comunicaciones Serie	MSSP, USART
Comunicaciones paralelo	PSP
Líneas de entrada de CAD de 10 bits	8
Juego de instrucciones	35 Instrucciones
Longitud de la instrucción	14 bits
Arquitectura	Harvard
CPU	Risc

Canales Pwm	2
Pila Harware	-
Ejecución En 1 Ciclo Máquina	-

Descripción de los puertos:

Puerto A:

- Puerto de e/s de 6 pines
- RA0 è RA0 y AN0
- RA1 è RA1 y AN1
- RA2 è RA2, AN2 y Vref-
- RA3 è RA3, AN3 y Vref+
- RA4 è RA4 (Salida en colector abierto) y T0CKI(Entrada de reloj del modulo Timer0)
- RA5 è RA5, AN4 y SS (Selección esclavo para el puerto serie síncrono)

Puerto B:

- Puerto e/s 8 pines
- Resistencias pull-up programables
- RB0 è Interrupción externa
- RB4-7 è Interrupcion por cambio de flanco
- RB5-RB7 y RB3 è programacion y debugger in circuit

Puerto C:

- Puerto e/s de 8 pines
- RC0 è RC0, T1OSO (Timer1 salida oscilador) y T1CKI (Entrada de reloj del modulo Timer1).
- RC1-RC2 è PWM/COMP/CAPT
- RC1 è T1OSI (entrada osc timer1)
- RC3-4 è IIC
- RC3-5 è SPI
- RC6-7 è USART

Puerto D:

- Puerto e/s de 8 pines
- Bus de datos en PPS (Puerto paralelo esclavo)

Puerto E:

- Puerto de e/s de 3 pines
- RE0 è RE0 y AN5 y Read de PPS
- RE1 è RE1 y AN6 y Write de PPS
- RE2 è RE2 y AN7 y CS de PPS

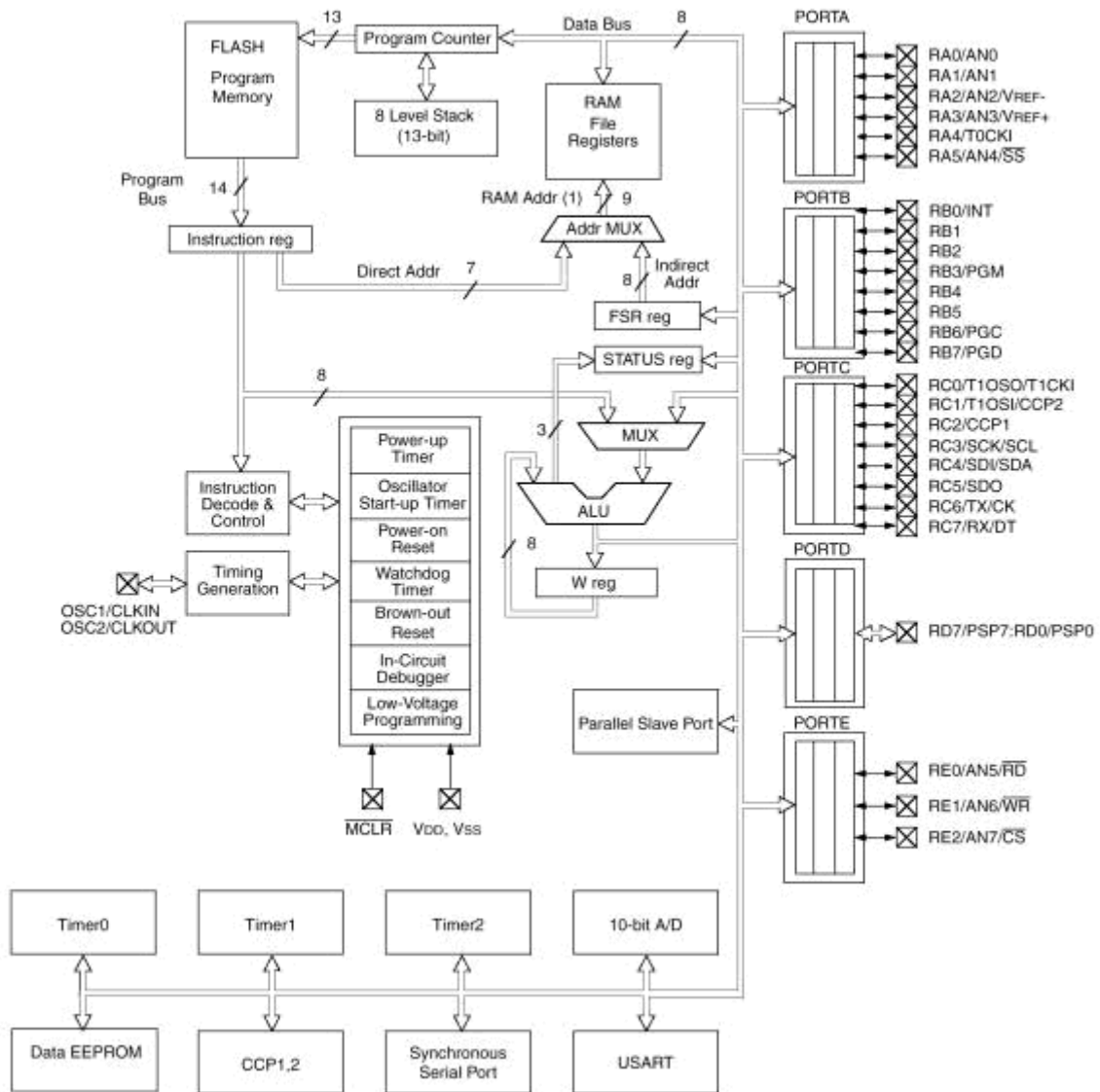
Dispositivos periféricos:

- Timer0: Temporizador-contador de 8 bits con preescaler de 8 bits
- Timer1: Temporizador-contador de 16 bits con preescaler que puede incrementarse en modo sleep de forma externa por un cristal/clock.
- Timer2: Temporizador-contador de 8 bits con preescaler y postescaler.

- Dos módulos de Captura, Comparación, PWM (Modulación de Anchura de Impulsos).
- Conversor A/D de 10 bits.
- Puerto Serie Síncrono Master (MSSP) con SPI e I²C (Master/Slave).
- USART/SCI (Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter) con 9 bit.
- Puerta Paralela Esclava (PSP) solo en encapsulados con 40 pines

DIAGRAMA DE BLOQUES

Device	Program FLASH	Data Memory	Data EEPROM
PIC16F874	4K	192 Bytes	128 Bytes
PIC16F877	8K	368 Bytes	256 Bytes



Note 1: Higher order bits are from the STATUS register.

FIGURA 2A. DIAGRAMA DE BLOQUES DE UN MICROCONTROLADOR

A.4 Descripción del CPU del PIC16F877

La CPU es la responsable de la interpretación y ejecución de la información (instrucciones) guardada en la memoria de programa. Muchas de estas instrucciones operan sobre la memoria de datos. Para operar sobre la memoria de datos además, si se van a realizar operaciones lógicas o aritméticas, requieren usar la Unidad de Lógica y Aritmética (ALU). La ALU controla los bits de estado (Registro STATUS), los bits de este registro se alteran dependiendo del resultado de algunas instrucciones.

A.5 DESCRIPCIÓN DE PINES

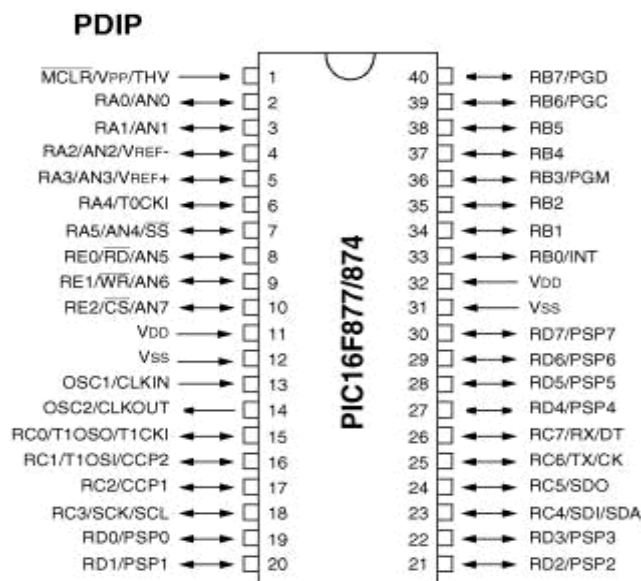


FIGURA 3A. DISTRIBUCIÓN DE PINES, TOMADA DE MICROCHIP

NOMBRE DEL PIN	PIN	TIPO	TIPO DE BUFFER	DESCRIPCIÓN
OSC1/CLKIN	13	I	ST/MOSS	Entrada del oscilador de cristal / Entrada de señal de reloj externa
OSC2/CLKOUT	14	O	-	Salida del oscilador de cristal
MCLR/Vpp/THV	1	I/P	ST	Entrada del Master clear (Reset) o entrada de voltaje de programación o modo de control high voltaje test
RA0/AN0	2	I/O	TTL	PORTA es un puerto I/O bidireccional RA0: puede ser salida analógica 0 RA1: puede ser salida
RA1/AN1	3	I/O	TTL	
RA2/AN2/ Vref-	4	I/O	TTL	
RA3/AN3/Vref+	5	I/O	TTL	

RA4/T0CKI	6	I/O	ST	<p>analógica 1</p> <p>RA2: puede ser salida analógica 2 o referencia negativa de voltaje</p> <p>RA3: puede ser salida analógica 3 o referencia positiva de voltaje</p> <p>RA4: puede ser entrada de reloj el timer0.</p> <p>RA5: puede ser salida analógica 4 o el esclavo seleccionado por el puerto serial síncrono.</p>
RA5/SS/AN4	7	I/O	TTL	
RBO/INT	33	I/O	TTL/ST	<p>PORTB es un puerto I/O bidireccional. Puede ser programado todo como entradas</p> <p>RB0 puede ser pin de interrupción externo.</p> <p>RB3: puede ser la entrada de programación de bajo voltaje</p> <p>Pin de interrupción</p> <p>Pin de interrupción</p> <p>Pin de interrupción. Reloj de programación serial</p>
RB1	34	I/O	TTL	
RB2	35	I/O	TTL	
RB3/PGM	36	I/O	TTL	
RB4	37	I/O	TTL	
RB5	38	I/O	TTL	
RB6/PGC	39	I/O	TTL/ST	
RB7/PGD	40	I/O	TTL/ST	
RCO/T1OSO/T1CKI	15	I/O	ST	<p>PORTC es un puerto I/O bidireccional</p> <p>RCO puede ser la salida del oscilador timer1 o la entrada de reloj del timer1</p> <p>RC1 puede ser la entrada del oscilador timer1 o salida PWM 2</p> <p>RC2 puede ser una entrada de captura y comparación o salida PWN</p> <p>RC3 puede ser la entrada o salida serial de reloj síncrono para modos SPI e I2C</p> <p>RC4 puede ser la entrada de datos SPI y modo I2C</p> <p>RC5 puede ser la salida de datos SPI</p> <p>RC6 puede ser el transmisor asíncrono USART o el reloj síncrono.</p> <p>RC7 puede ser el receptor asíncrono USART o datos</p>
RC1/T1OS1/CCP2	16	I/O	ST	
RC2/CCP1	17	I/O	ST	
RC3/SCK/SCL	18	I/O	ST	
RC4/SD1/SDA	23	I/O	ST	
RC5/SD0	24	I/O	ST	
RC6/Tx/CK	25	I/O	ST	
RC7/RX/DT	26	I/O	ST	

				síncronos
RD0/PSP0	19	I/O	ST/TTL	PORTD es un puerto bidireccional paralelo
RD1/PSP1	20	I/O	ST/TTL	
RD2/PSP2	21	I/O	ST/TTL	
RD3/PSP3	22	I/O	ST/TTL	
RD4/PSP4	27	I/O	ST/TTL	
RD5/PSP5	28	I/O	ST/TTL	
RD6/PSP6	29	I/O	ST/TTL	
RD7/PSP7	30	I/O	ST/TTL	
REO/RD/AN5	8	I/O	ST/TTL	PORTE es un puerto I/O bidireccional REO: puede ser control de lectura para el puerto esclavo paralelo o entrada analógica 5 RE1: puede ser escritura de control para el puerto paralelo esclavo o entrada analógica 6 RE2: puede ser el selector de control para el puerto paralelo esclavo o la entrada analógica 7.
RE1/WR/AN	9	I/O	ST/TTL	
RE2/CS/AN7	10	I/O	ST/TTL	
Vss	12. 31	P	-	Referencia de tierra para los pines lógicos y de I/O
Vdd	11. 32	P	-	Fuente positiva para los pines lógicos y de I/O
NC	-	-	-	No está conectado internamente

ANEXO C SENSORES

DETECTOR INFRARROJO PASIVO CON UN MECANISMO DE ANTI-ACTIVACIÓN POR ANIMALES DOMÉSTICOS

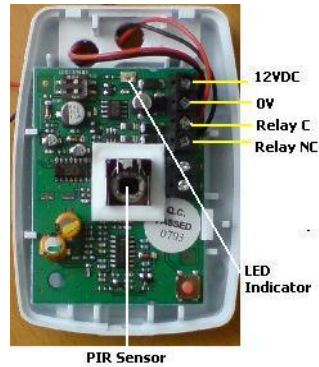


FIGURA 4A. SENSOR DE MOVIMIENTO, TOMADA DE CATALOGO DSC

El modelo LC-100-PI combina efectivamente un alto desempeño con un precio competitivo. Ideal para uso residencial, el detector tiene análisis inteligente de señales para asegurar una detección confiable y cuenta con un mecanismo de anti-activación por animales domésticos de hasta 25 kg (55 libras) y un diseño esbelto que combina muy bien con cualquier decoración.

- Electrónicos de base ASIC avanzados
- Diseño compacto para instalaciones residenciales
- Conteo de pulso variable ajustable
- Ajuste de sensibilidad al infrarrojo pasivo (PIR)
- No requiere de calibración de altura para la instalación
- Disponible en paquetes de 6 (LC-100-PI-6PK)

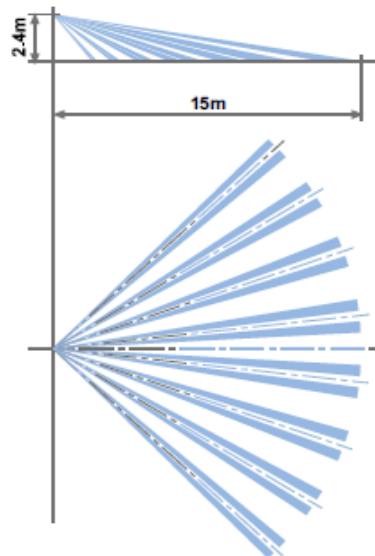


FIGURA 5A. PATRÓN DE COBERTURA DEL SENSOR DE MOVIMIENTO, TOMADA DE CATALOGO DSC

Esta serie de sensores de la serie LC posee un sistema de seguridad para lo inesperado brindando protección para cada habitación, esquina y pasillo. El procesamiento avanzado basado en un circuito ASIC brinda tanto detección superior como rechazo de falsas alarmas, ayudando a mantener a las personas y objetos seguros. La tecnología Quad de imagen lineal brinda un análisis preciso de las dimensiones corporales y diferenciación de fondos y animales domésticos.

Sensores magnéticos

Los sensores magnéticos están destinados a monitorizar la posición de puertas deslizantes, pivotantes, y desmontables de seguridad.

El campo magnético provisto por el imán permanente, activa la parte sensible del sensor. Este elemento sensible es la ampolla reed, la sonda a efecto magneto resistencia. La activación se traduce por el cambio de estado en ON y OFF

Es importante definir la pareja « sensor + imán » o bien, la sensibilidad del sensor con respecto al campo magnético.



FIGURA 6A NONTAJE DE UNSENSOR MAGNÉTICO, TOMADA DE WWW.ESPERIA.ES/MODULOS

Sensores de vibración

Detectan a una persona a través de la vibración. Muchas alarmas de autos tienen esta característica para poder [alertar a sus dueños](#) de que alguien ha golpeado sus autos.

Tienen una característica “cambio de estado” es decir, los contactos pueden ser abiertos o cerrados en cualquier posición, pero dependiendo del movimiento o vibración