

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

## **ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS**

### **CONSTRUCCIÓN DE UN CONTROL ELECTRÓNICO DE UNA CERRADURA ELECTRICA DE 4 DIGITOS CON ALARMA DE SEGURIDAD PARA UN DEPARTAMENTO**

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

**CEVALLOS TRELLES ADRIÁN ULISES (adrian\_cevatre@hotmail.com)  
CHILLÁN CACHAGO EDGAR OSWALDO (edos31121983@hotmail.com)**

**DIRECTOR: ING. PABLO LÓPEZ  
pwlopezm@hotmail.com**

**QUITO, SEPTIEMBRE 2008**

## DECLARACIÓN

Nosotros, Cevallos Trelles Adrián Ulises y Chillán Cachago Edgar 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.

-----

Adrián Cevallos T

-----

Edgar Chillán

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por: Cevallos Trelles Adrián Ulises y Chillán Cachago Edgar Oswaldo, bajo mi supervisión.

-----

Ing. Pablo López  
DIRECTOR DEL PROYECTO

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto está especialmente dedicado a mis padres Edgar y Zoila a quienes amo y admiro porque gracias a sus consejos, comprensión y apoyo incondicional he tenido la oportunidad de cumplir una de mis metas, ser un profesional.

De igual forma dedico el presente proyecto a mis hermanos Tamara y Omar quienes siempre me han brindado su cariño y comprensión, y son una fuente importante de motivación en mi vida.

Adrián

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de un nuevo día, de permitirme cumplir una de mis metas, por cuidarme y protegerme siempre.

Agradezco a mi familia que mediante su ejemplo, dedicación, confianza y apoyo, incondicional me enseñaron a dar mi mejor esfuerzo para alcanzar mis metas.

Agradezco a la Escuela Politécnica Nacional en especial a la carrera de Tecnología en Electrónica y Telecomunicaciones ya que gracias a la formación y enseñanzas que recibí me han permitido desarrollarme como persona y profesional.

Agradezco al Ingeniero Pablo López por su acertada dirección en el presente proyecto de titulación.

Agradezco a mi amigo y compañero Edgar Chillán por su dedicación y apoyo durante el desarrollo del presente proyecto.

Agradezco a mis amigos que han estado siempre presentes brindándome su amistad sincera y comprensión.

Adrián

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme la oportunidad de un nuevo día y de ver realizado uno de mis metas.

A mis padres que me enseñaron a no rendirme y siempre dar mi mejor esfuerzo para alcanzar metas, gracias por su confianza y apoyo incondicional.

A la Escuela Politécnica Nacional y a todos quienes la conforman ya que gracias a la formación y enseñanzas que recibí hoy tengo la oportunidad de ejercer una profesión.

Al Ing. Pablo López por su acertada dirección y guía continua en el desarrollo del presente proyecto.

A mi compañero de tesis Adrián por su esmero, dedicación y apoyo durante el desarrollo del presente trabajo y a todos mis amigos con los que he compartido gratos momentos.

Edgar

## DEDICATORIA

Con mucho cariño para mis padres quienes han estado a mi lado en todo momento cariño, su amor y comprensión.

Para mi esposa y mi hija, quienes siempre están a mi lado brindándome su amor y apoyo incondicional, ellas son la principal motivación en mi vida.

Para mis hermanos quienes siempre me brindan su amistad y cariño en todo momento.

Edgar

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>3</b>
<b>CONCEPTOS GENERALES .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 SISTEMA DE ALARMA .....</b>	<b>3</b>
1.1.1 FUNCIONAMIENTO .....	3
1.1.2 PARTES DE UN SISTEMA DE ALARMA.....	3
<b>1.2 MICROPROCESADORES.....</b>	<b>5</b>
1.2.1 Controlador y Microcontrolador.....	5
1.2.2 Partes de un Microcontrolador.....	6
1.2.3 Diferencia entre Microprocesador y Microcontrolador.....	7
1.2.4 El Procesador .....	8
1.2.5 Memoria de Programa .....	9
1.2.6 Memoria de Datos.....	10
1.2.7 Líneas de Entrada/Salida.....	11
1.2.8 Reloj Principal.....	11
1.2.9 RECURSOS AUXILIARES .....	12
<b>1.3 CARACTERÍSTICAS DEL PIC 16F877A.....</b>	<b>14</b>
1.3.1 PIC 16F877A .....	15
1.3.2 Ventajas del PIC 16F877A.....	17
<b>1.4 TECLADOS .....</b>	<b>17</b>
1.4.1 Tipos de Teclado .....	18
1.4.2 TECLADO MATRICIAL HEXADECIMAL .....	22
<b>1.5 LCD.....</b>	<b>23</b>
1.5.1 Definición .....	23
1.5.2 LCD de texto .....	25
1.5.3 LCD de gráficos .....	26
<b>1.6 SENSORES.....</b>	<b>26</b>
1.6.1 Interruptores Magnéticos .....	27
1.6.2 Sensor de MOVIMIENTO bravo 3.....	30
<b>1.7 CERRADURAS ELÉCTRICAS .....</b>	<b>31</b>
1.7.1 Definición .....	31
<b>1.8 SIRENA .....</b>	<b>32</b>

1.9 LA UNIDAD DE CONTROL .....	33
1.9.1 BATERÍA AUXILIAR .....	33
1.10 LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN .....	34
1.11 PROTEUS VSM.....	45
1.11.1 CAPTURA DE ESQUEMÁTICO ISIS.....	45
1.11.2 LAYOUT DE ARES PCB. ....	46
1.11.3 PROSPICE. ....	47
1.11.4 VSM. ....	47
<b>CAPITULO II .....</b>	<b>48</b>
DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA.....	48
2.1 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.....	51
2.1.1 FUNCIONAMIENTO .....	51
2.2 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROGRAMA.....	51
2.3 PROGRAMA EN PIC BASIC PRO.....	52
2.4 CONEXIÓN DE LOS DISPOSITIVOS .....	68
2.4.1 CONEXIÓN DEL CIRCUITO RESET.....	68
2.4.2 CONEXIÓN DE OSCILADORES.....	69
2.4.3 CONEXIÓN DEL LCD.....	70
2.4.4 CONEXIÓN DEL TECLADO.....	71
2.4.5 CONEXIÓN DE LOS SENSORES.....	71
2.5 DISEÑO DEL CIRCUITO ESQUEMÁTICO .....	73
2.5.1 PASOS PARA OBTENER EL CIRCUITO ESQUEMÁTICO.....	73
2.6 CIRCUITO IMPRESO .....	77
2.7 MONTAJE.....	81
2.7.1 PLACAS DEL TECLADO.....	81
2.7.2 PLACAS DE LA CENTRAL.....	82
2.7.3 CONTROL DE ACCESO Y CENTRAL EN CAJAS.....	83
2.7.4 LA CENTRAL Y EL TECLADO-LCD EN LA MAQUETA.....	84
2.7.5 LOS SENSORES Y LA SIRENA EN LA MAQUETA.....	85
<b>CAPITULO III .....</b>	<b>86</b>
3.1 CONCLUSIONES: .....	86
3.2 RECOMENDACIONES:.....	88
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>90</b>

## **ANEXOS**

<b>ANEXO 1.</b> ....	92
ENCUESTA APLICADA.....	92
RESPUESTAS DE LA ENCUESTA APLICADA .....	94
<b>ANEXO 2.</b> .....	101
ESTUDIO TÉCNICO - ECONÓMICO .....	101
<b>ANEXO 3.</b> .....	102
PRUEBAS .....	102
<b>ANEXO 4.</b> .....	108
MANUAL DE INSTALACIÓN .....	108
MANUAL DE USUARIO.....	121

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Partes de un Sistema de Alarma.....	3
Figura 1.2 Partes de un Microcontrolador .....	6
Figura 1.3 Diferencias entre microprocesador y microcontrolador .....	7
Figura 1.4 Microcontrolador.....	8
Figura 1.5 Arquitectura Harvard .....	8
Figura 1.6 Arquitectura Von Neumann .....	9
Figura 1.7 Memoria de Programa PIC 16F877A .....	9
Figura 1.8 Aspecto Externo .....	15
Figura 1.9 Teclado tipo sándwich.....	18
Figura 1.10 Teclado de perfil bajo .....	19
Figura 1.11 Teclado de Membrana .....	19
Figura 1.12 Teclado Sensitivo .....	20
Figura 1.13 Teclados de Teclas de Corto Recorrido .....	20
Figura 1.14 Teclados Antivandálicos.....	21
Figura 1.15 Teclados Tipo PC.....	21
Figura 1.16 Teclado Hexadecimal.....	22
Figura 1.17 Imagen donde se pueden observar los píxeles .....	24
Figura. 1.18 Display LCD de texto de 16x2 con controlador HD44780 .....	25
Figura 1.19 Detalle de una pantalla LCD en color.....	26
Figura. 1.20 Interruptores Magnéticos.....	27
Figura 1.21 Sensor de Movimiento Bravo 3 .....	30
Figura 1.22 Electrocerradura para mano izquierda o derecha .....	31
Figura 1.23 Electrocerradura con pestillo rotante.....	31
Figura 1.24 Electrocerradura con pestillo rotante.....	32
Figura 1.25 Electrocerradura de marco reversible .....	32
Figura 1.26 Sirena 12V .....	32
Figura 1.27 Unidad de Control .....	33
Figura 1.28 Batería Auxiliar .....	33
Figura 1.29 Ventana ISIS .....	45
Figura 1.30 Ventana Ares .....	46

Figura. 2.1 Circuito Esquemático .....	<b>51</b>
Figura. 2.2 Primer paso a seguir .....	<b>68</b>
Figura 2.3 Ventana ISIS .....	<b>68</b>
Figura 2.4 Ventana PICK DEVICES.....	<b>69</b>
Figura 2.5 Ventana PICK DEVICES con elementos.....	<b>70</b>
Figura 2.6 Ventana ISIS con elementos.....	<b>71</b>
Figura 2.7 Circuito Esquemático en ISIS.....	<b>72</b>
Figura 2.8 Circuito Reset (1) .....	<b>73</b>
Figura 2.9 Circuito Reset (2) .....	<b>74</b>
Figura 2.10 Conexión de Osciladores .....	<b>74</b>
Figura 2.11 Conexión del LCD .....	<b>75</b>
Figura 2.12 Conexión del Teclado.....	<b>75</b>
Figura 2.13 Conexión de los Sensores .....	<b>76</b>
Figura 2.14 Diagrama de Flujo del Programa.....	<b>76</b>
Figura 2.15 Central Alarma en ARES (1) .....	<b>77</b>
Figura 2.16 Central Alarma en ARES (2) .....	<b>77</b>
Figura 2.17 Central Alarma en ARES (3) .....	<b>78</b>
Figura 2.18 Diseño de Impresión .....	<b>78</b>
Figura 2.19 Teclado y LCD en ISIS.....	<b>79</b>
Figura 2.20 Teclado y LCD en ARES.....	<b>79</b>
Figura 2.21 Fuente en ISIS .....	<b>80</b>
Figura 2.22 Fuente en ARES .....	<b>80</b>
Figura 2.23 Parte Inferior teclado (1)... ..	<b>81</b>
Figura 2.24 Parte Superior teclado (1) .....	<b>81</b>
Figura 2.25 Parte Inferior teclado (2).....	<b>81</b>
Figura 2.26 Parte Superior teclado (2) .....	<b>81</b>
Figura 2.27 Parte Inferior Central (1).....	<b>82</b>
Figura 2.28 Parte Superior Central (1) .....	<b>82</b>
Figura 2.29 Parte Superior Central (2) .....	<b>82</b>
Figura 2.30 Parte Inferior Central (2).....	<b>82</b>
Figura 2.31 Cable de conexión central y teclado-LCD .....	<b>83</b>
Figura 2.32 Conexión central y teclado-LCD.....	<b>83</b>
Figura 2.33 Central colocada en la caja .....	<b>83</b>

Figura 2.34 Teclado - LCD colocada en la caja.....	83
Figura 2.35 Parte Interna de la Central .....	84
Figura 2.36 Teclado – LCD (1) .....	84
Figura 2.37 Teclado – LCD (2) .....	84
Figura 2.38 Unidad Central .....	84
Figura 2.39 Maqueta vista Frontal.....	84
Figura 2.40 Maqueta vista Posterior.....	84
Figura 2.41 Colocación de la Sirena.....	85
Figura 2.42 Sirena Instalada .....	85
Figura 2.43 Sensores Magnéticos.....	85
Figura 2.44 Sensores Magnéticos Instalados.....	85
Figura 2.45 Sensor de Movimiento.....	85

## INTRODUCCIÓN

El ritmo de vida actual ha provocado un fenómeno cultural sin precedentes, nos encontramos inmersos en la sociedad de la comunicación de la información, los avances tecnológicos se convierten en una necesidad vital.

De tal manera, nos encontramos en busca de mejorar nuestra calidad de vida y nuestro entorno, es por esto que nos esforzamos por obtener una mayor comodidad y seguridad en nuestros hogares ya que es el espacio más cercano a nosotros y a nuestra familia.

Los delincuentes suelen tener un sexto sentido para el robo, muchos de ellos están expectantes cuando se trata de encontrar una casa para irrumpir, la idea de abandonar nuestra vivienda durante las vacaciones, nos obliga a tomar precauciones, entre ellas instalar un sistema de alarma. Aunque los sistemas de alarmas no hacen que las casas sean inviolables, si nos brinda una mayor seguridad y confianza; además, según estudios realizados por expertos, está demostrado que la probabilidad de que los delincuentes entren a casas que se encuentran protegidas con un sistema electrónico de seguridad, es tres veces menor que en aquellas que no poseen ningún tipo de alarma.

Gracias a los avances tecnológicos y a la domótica, hoy existen sistemas de control y vigilancia para nuestros hogares, los cuales utilizan una unidad central, que es la que recibe las instrucciones, procesa y envía las órdenes para los distintos dispositivos a controlar que han sido conectados a dicha unidad.

Aunque funcionales, la mayoría de estos sistemas tienen un costo elevado y en nuestro país no es muy fácil conseguirlos; además, las unidades centrales de estos sistemas suelen ser computadoras, lo cual requiere que ésta permanezca encendida todo el tiempo que se desee tener el control del hogar, lo que implica un alto consumo de energía y susceptibilidad de fallas en el ordenador ajenas al sistema de control.

## **EL OBJETIVO GENERAL**

Optimizar la seguridad en los domicilios mediante la construcción de un control electrónico de una cerradura eléctrica con clave de acceso de 4 dígitos y una alarma de seguridad para puertas y ventanas incluyendo sensores de movimiento y sensores magnéticos.

## **LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- I. Aumentar la seguridad del domicilio por medio de una alarma.
- II. Detectar el ingreso de intrusos por medio de sensores de movimiento y sensores magnéticos.
- III. Construir un control electrónico de una cerradura eléctrica que pida una clave de acceso de 4 dígitos el cual se visualice en una pantalla de cristal líquido (LCD) y una alarma de seguridad que suene cuando alguien introduce la clave mal 3 veces y además advierta de la ocurrencia de una intrusión detectada por el sistema mediante una señal sonora de alto nivel.

## **RESUMEN**

En la actualidad las cerraduras que se adquieren y se instalan en nuestros hogares además de un uso innecesario y excesivo de llaves no brindan la seguridad necesaria ya que debido al aumento de la delincuencia nos obliga a incrementar la seguridad en nuestros hogares.

En el presente proyecto propone un sistema para eliminar el uso de llaves mediante la construcción de un control electrónico de una cerradura eléctrica que pida una clave de acceso de 4 dígitos de un teclado hexadecimal con visualización en una pantalla de cristal líquido (LCD), también tiene la opción de cambiar la clave las veces que el usuario crea conveniente y controlar además un sistema de seguridad confiable para puertas y ventanas esto incluye: sensores de movimiento, sensores magnéticos y una sirena que advierta de la ocurrencia de una intrusión detectada por el sistema mediante una señal sonora de alto nivel, dicha sirena también sonará cuando se digita mal la clave tres veces.

## CAPITULO I

### CONCEPTOS GENERALES

#### 1.1 SISTEMA DE ALARMA<sup>1</sup>

Un sistema de alarma es un elemento de seguridad pasiva. Esto significa que no evitan una intrusión, pero sí son capaces de advertir de ella, cumpliendo así, una función disuasoria frente a posibles intrusos. Son capaces además de reducir el tiempo de ejecución de la intrusión, reduciendo así las pérdidas.

##### 1.1.1 FUNCIONAMIENTO

La función principal de un sistema de alarma es advertir el allanamiento en una vivienda o inmueble. Los equipos de alarma pueden estar conectados con una Central Receptora, también llamada Central de Monitoreo, con el propietario mismo a través de teléfono o simplemente cumplir la función disuasoria, activando una sirena que funciona a unos 90 db.

##### 1.1.2 PARTES DE UN SISTEMA DE ALARMA



Figura 1.1 Partes de un Sistema de Alarma

Un Sistema de Alarma se compone de varios dispositivos conectados a una central procesadora.

- **Central procesadora:** es la UCP del sistema. En ella se albergan la placa base , la fuente y la memoria central. Esta parte del sistema es la que recibe las diferentes señales que los diferentes sensores pueden emitir, y actúa en consecuencia, disparando la alarma, comunicándose con la central por medio de un modem, etc. Se alimenta a través de corriente alterna y de una batería respaldatoria, que en caso de corte de la energía, le proporcionaría una autonomía al sistema de entre 12 horas y 3 días (dependiendo de la capacidad de la batería).

<sup>1</sup> [http:// es.wikipedia.org/wiki/Seguridad.html](http://es.wikipedia.org/wiki/Seguridad.html)

<sup>1</sup> <http://www.abcpedia.com/alarmas/sistemas.html>

- **Teclado:** es el elemento más común y fácil de identificar en una alarma. Se trata de un teclado numérico del tipo telefónico. Su función principal es la de permitir a los usuarios autorizados (usualmente mediante códigos preestablecidos) activar y desactivar el sistema. Por otro lado, el teclado es el medio más común mediante el cual se configura el panel de control.
- **Gabinete de sirena exterior:** es el elemento más visible desde el exterior del inmueble protegido. Se trata de una sirena con autonomía propia (puede funcionar aún si se le corta el suministro de corriente alterna o si se pierde la comunicación con la central procesadora) colocada dentro de un gabinete protector (de metal, policarbonato, etc.). Puede tener además diferentes sistemas luminosos que funcionan en conjunto con la disuasión sonora.
- **Detectores de movimiento (PIR=Sensor Infrarrojo Pasivo):** son sensores que detectan cambios de temperatura y movimiento. Si estos sensores detectan movimiento estando el sistema conectado, dispararán la alarma. Existen detectores regulados para no detectar mascotas, tales como perros y gatos.
- **Detectores magnéticos:** se trata de un sensor que forma un circuito cerrado por un imán y un contacto muy sensible que al separarse, cambia el estado (se puede programar como NC=Normalmente Cerrados o NA=Normalmente Abiertos) 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.
- **Sensores inerciales o sísmicos:** están preparados para detectar golpes sobre una base. Se colocan especialmente en cajas fuertes, también en puertas, paredes y ventanas. Detectan el intento de forzar su apertura.
- **Detectores de rotura de cristales:** son detectores microfónicos, activados al detectar la frecuencia aguda del sonido de una rotura de cristal.
- **Lapa (detector termovelocimétrico):** elemento adherido a una caja fuerte. Advierte de un posible intento de sabotaje de la misma. Adopta el nombre de termovelocimétrico dado que en su interior alberga tres tipos de detectores seriados, uno de cambio de temperatura, un sísmico, y uno de movimiento.

- **Detector personas caídas (hombre muerto):** elemento inalámbrico que permite detectar desvanecimientos o caídas de personas solas.

## 1.2 MICROPROCESADORES<sup>2</sup>

### 1.2.1 CONTROLADOR Y MICROCONTROLADOR.

Recibe el nombre de controlador el dispositivo que se emplea para el gobierno de uno o varios procesos. Por ejemplo, el controlador que regula el funcionamiento de un horno dispone de un sensor que mide constantemente su temperatura interna y, cuando traspasa los límites prefijados, genera las señales adecuadas que accionan los efectores que intentan llevar el valor de la temperatura dentro del rango estipulado.

Aunque el concepto de controlador ha permanecido invariable a través del tiempo, su implementación física ha variado frecuentemente. Hace tres décadas, los controladores se construían exclusivamente con componentes de lógica discreta, posteriormente se emplearon los microprocesadores, que se rodeaban con chips de memoria y E/S sobre una tarjeta de circuito impreso. En la actualidad, todos los elementos del controlador se han podido incluir en un chip, el cual recibe el nombre de microcontrolador. Realmente consiste en un sencillo pero completo computador contenido en el corazón (chip) de un circuito integrado.

Un microcontrolador es un circuito integrado de alta escala de integración que incorpora la mayor parte de los elementos que configuran un controlador.

Un microcontrolador dispone normalmente de los siguientes componentes:

- Procesador o UCP (Unidad Central de Proceso).
- Memoria de Acceso Aleatorio (RAM) para contener los datos.
- Memoria para el programa tipo ROM (Memorias solo de lectura) /PROM (memorias ROM Programables) /EPROM (Memorias ROM Programable y Borrable).
- Líneas de Entrada y Salida (E/S) para comunicarse con el exterior.
- Diversos módulos para el control de periféricos (temporizadores, Puertas Serie y Paralelo, Conversores Analógico/Digital (CAD), Conversores Digital/Analógico, (CDA).

---

<sup>2</sup> [http:// www.monografias.com/trabajos12/microco/microco.shtml#](http://www.monografias.com/trabajos12/microco/microco.shtml#)

- Generador de impulsos de reloj que sincronizan el funcionamiento de todo el sistema.

Los productos que para su regulación incorporan un microcontrolador disponen de las siguientes ventajas:

- Aumento de prestaciones: un mayor control sobre un determinado elemento representa una mejora considerable en el mismo.
- Aumento de la fiabilidad: al reemplazar el microcontrolador por un elevado número de elementos disminuye el riesgo de averías y se precisan menos ajustes.
- Reducción del tamaño en el producto acabado: La integración del microcontrolador en un chip disminuye el volumen, la mano de obra y los stocks.
- Mayor flexibilidad: las características de control están programadas por lo que su modificación sólo necesita cambios en el programa de instrucciones.

El microcontrolador es en definitiva un circuito integrado que incluye todos los componentes de un computador.

### 1.2.2 PARTES DE UN MICROCONTROLADOR<sup>3</sup>

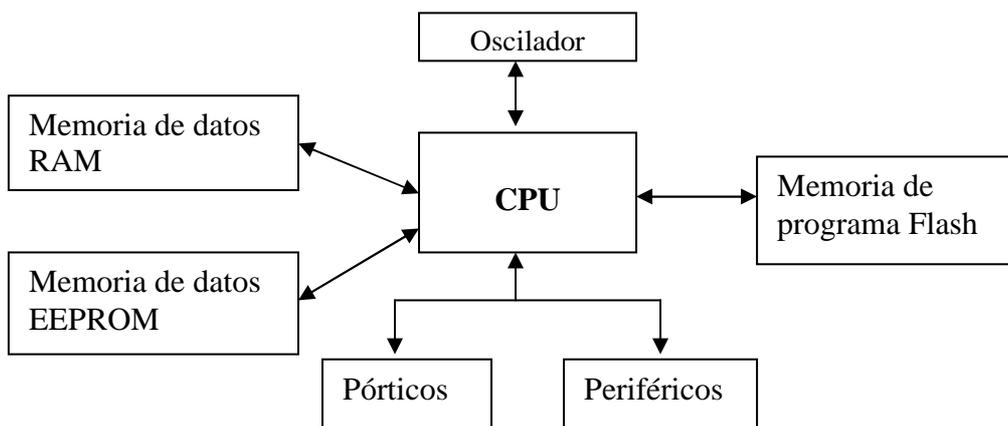


Figura 1.2 Partes de un Microcontrolador

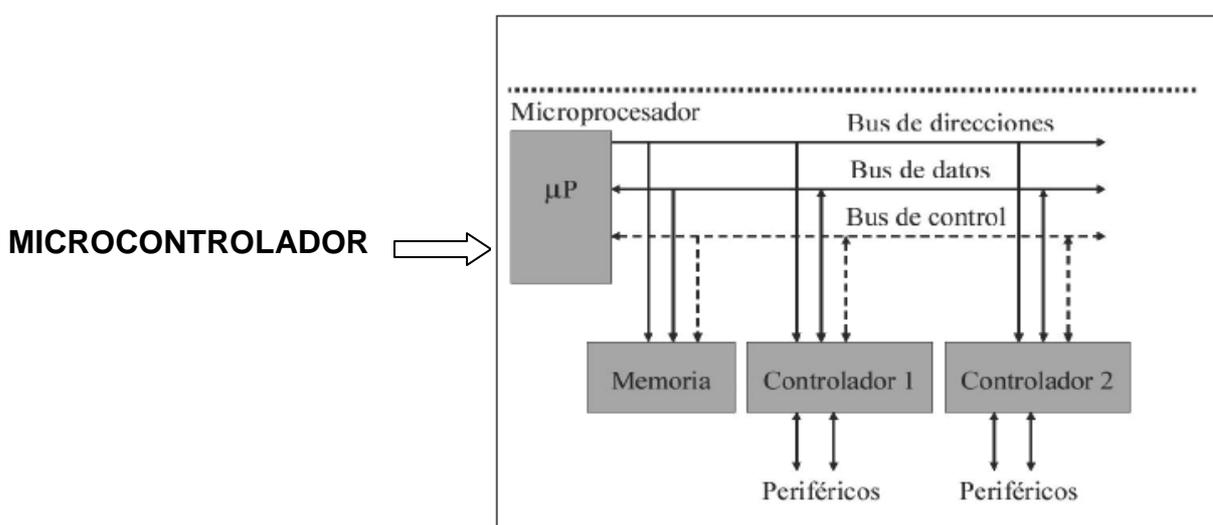
Los PIC son circuitos integrados de **Microchip Technology Inc.** , que pertenecen a la categoría de los microcontroladores.

<sup>3</sup> [http:// COSTALES](http://COSTALES), Alcívar Apuntes de microcontroladores

### 1.2.3 DIFERENCIA ENTRE MICROPROCESADOR Y MICROCONTROLADOR<sup>4</sup>

El microprocesador es un circuito integrado que contiene la Unidad Central de Proceso (UCP), también **llamada procesador**, de un computador. La UCP está formada por la Unidad de Control, que interpreta las instrucciones, y el Camino de Datos, que las ejecuta.

Las patitas de un microprocesador sacan al exterior las líneas de sus buses de direcciones, datos y control, para permitir conectarle con **la Memoria** y los Módulos de E/S y configurar un computador implementado por varios **circuitos integrados**. Se dice que un microprocesador es un sistema abierto porque su configuración es variable de acuerdo con la aplicación a la que se destine. Como se puede observar en la figura 1.3



**Figura 1.3 Diferencias entre microprocesador y microcontrolador**

Estructura de un sistema abierto basado en un microprocesador. La disponibilidad de los buses en el exterior permite que se configure a la medida de la aplicación.

Si sólo se dispusiese de un modelo de microcontrolador, éste debería tener muy potenciados todos sus recursos para poderse adaptar a las exigencias de las diferentes aplicaciones. Esta potenciación supondría en muchos casos un despilfarro. En la práctica cada fabricante de microcontroladores oferta un elevado número de modelos diferentes, desde los más sencillos hasta los más poderosos. Es posible seleccionar la capacidad de las memorias, el número de líneas de E/S, la cantidad y potencia de los elementos auxiliares, la velocidad de funcionamiento,

<sup>4</sup> [http:// COSTALES](http://COSTALES), Alcívar Apuntes de microcontroladores

etc. Por todo ello, un aspecto muy destacado del diseño es la selección del microcontrolador a utilizar.

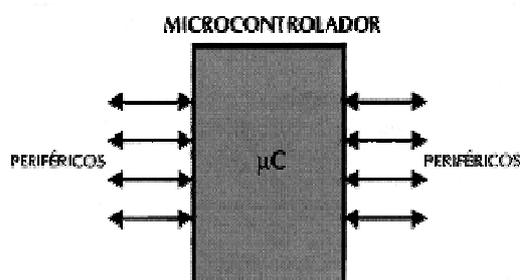


Figura 1.4 Microcontrolador

Figura 1.4. El microcontrolador es un sistema cerrado. Todas las partes del computador están contenidas en su interior y sólo salen al exterior las líneas que gobiernan los periféricos.

#### 1.2.4 EL PROCESADOR<sup>5</sup>

Los pic utilizan arquitectura *harvard* en lugar de la tradicional *von neumann*.

La arquitectura harvard se caracteriza por tener dos memorias independientes, una para instrucciones y otra para datos. Cada una tiene su propio bus por lo que la cpu puede acceder simultáneamente a las dos. Esto agiliza el proceso de lectura y ejecución de las instrucciones como se observa en la figura 1.5.

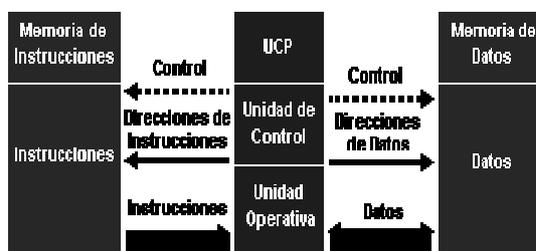


Figura 1.5 Arquitectura Harvard

Otra característica importante es que el procesador es de tipo RISC con un repertorio pequeño y sencillo de instrucciones, de forma que la mayor parte de las instrucciones se ejecutan en un ciclo de máquina.

Además se introduce una segmentación (*pipeline*) en el procesador, dividiendo la ejecución de una instrucción en varias etapas. De esta forma se puede trabajar sobre varias instrucciones simultáneamente cada una en una etapa distinta.

<sup>5</sup> <http://www.monografias.com/trabajos12/microco/microco.shtml#>

<sup>5</sup> [http://COSTALES, Alcívar Apuntes de microcontroladores](http://COSTALES,AlcívarApuntesdemicrocontroladores)

## RISC: REDUCED INSTRUCTION SET COMPUTER

**Arquitectura Von Neumann** Dispone de una sola memoria principal donde se almacenan datos e instrucciones de forma indistinta. A dicha memoria se accede a través de un sistema de buses único (direcciones, datos y control) como se observa en la figura 1.6.



Figura 1.6 Arquitectura Von Neumann

### 1.2.5 MEMORIA DE PROGRAMA

Es una memoria de almacenamiento no volátil (ROM, EPROM, OTP, EEPROM, FLASH), en la que se almacena el programa que gobierna la aplicación a la que está destinado el microcontrolador.

Los dispositivos de PIC16F876A/877A tienen 8K direcciones x 14 bits de memoria de programa tipo flash. Además al tener una memoria específica de programa se puede adecuar el tamaño de las instrucciones y los buses al más apropiado para cada aplicación.

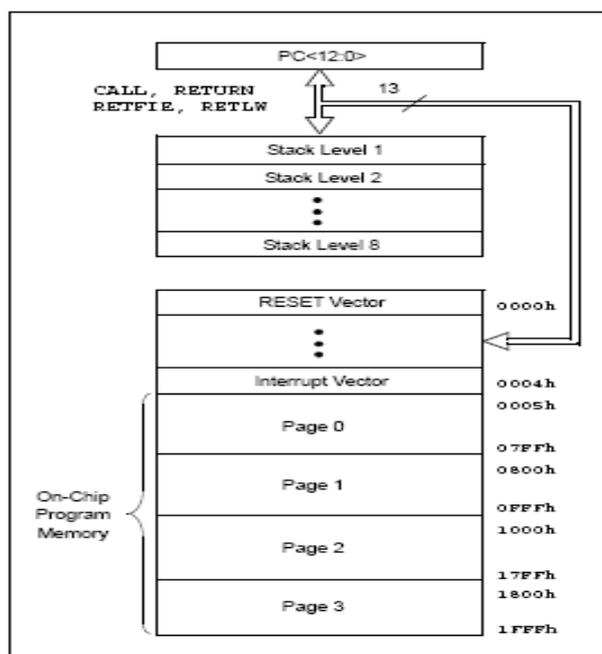


Figura 1.7 Memoria de Programa PIC 16F877A

## 1.2.6 MEMORIA DE DATOS

File Address		File Address		File Address		File Address	
Indirect addr. <sup>(*)</sup>	00h	Indirect addr. <sup>(*)</sup>	80h	Indirect addr. <sup>(*)</sup>	100h	Indirect addr. <sup>(*)</sup>	180h
TMR0	01h	OPTION_REG	81h	TMR0	101h	OPTION_REG	181h
PCL	02h	PCL	82h	PCL	102h	PCL	182h
STATUS	03h	STATUS	83h	STATUS	103h	STATUS	183h
FSR	04h	FSR	84h	FSR	104h	FSR	184h
PORTA	05h	TRISA	85h		105h		185h
PORTB	06h	TRISB	86h	PORTB	106h	TRISB	186h
PORTC	07h	TRISC	87h		107h		187h
PORTD <sup>(1)</sup>	08h	TRISD <sup>(1)</sup>	88h		108h		188h
PORTE <sup>(1)</sup>	09h	TRISE <sup>(1)</sup>	89h		109h		189h
PCLATH	0Ah	PCLATH	8Ah	PCLATH	10Ah	PCLATH	18Ah
INTCON	0Bh	INTCON	8Bh	INTCON	10Bh	INTCON	18Bh
PIR1	0Ch	PIE1	8Ch	EEDATA	10Ch	EECON1	18Ch
PIR2	0Dh	PIE2	8Dh	EEADR	10Dh	EECON2	18Dh
TMR1L	0Eh	PCON	8Eh	EEDATH	10Eh	Reserved <sup>(2)</sup>	18Eh
TMR1H	0Fh		8Fh	EEADRH	10Fh	Reserved <sup>(2)</sup>	18Fh
T1CON	10h		90h		110h		190h
TMR2	11h	SSPCON2	91h		111h		191h
T2CON	12h	PR2	92h		112h		192h
SSPBUF	13h	SSPADD	93h		113h		193h
SSPCON	14h	SSPSTAT	94h		114h		194h
CCPR1L	15h		95h		115h		195h
CCPR1H	16h		96h		116h		196h
CCP1CON	17h		97h	General Purpose Register 16 Bytes	117h	General Purpose Register 16 Bytes	197h
RCSTA	18h	TXSTA	98h		118h		198h
TXREG	19h	SPBRG	99h		119h		199h
RCREG	1Ah		9Ah		11Ah		19Ah
CCPR2L	1Bh		9Bh		11Bh		19Bh
CCPR2H	1Ch	CMCON	9Ch		11Ch		19Ch
CCP2CON	1Dh	CVRCON	9Dh		11Dh		19Dh
ADRESH	1Eh	ADRESL	9Eh		11Eh		19Eh
ADCON0	1Fh	ADCON1	9Fh		11Fh		19Fh
	20h		A0h		120h		1A0h
General Purpose Register 96 Bytes		General Purpose Register 80 Bytes		General Purpose Register 80 Bytes		General Purpose Register 80 Bytes	
	7Fh	accesses 70h-7Fh	EFh F0h	accesses 70h-7Fh	16Fh 170h	accesses 70h - 7Fh	1EFh 1F0h
Bank 0		Bank 1	FFh	Bank 2	17Fh	Bank 3	

Unimplemented data memory locations, read as '0'.  
 \* Not a physical register.

**Note 1:** These registers are not implemented on the PIC16F876A.  
**Note 2:** These registers are reserved, maintain these registers clear.

Cuadro 1.1 Memoria de Datos PIC 16F877A

La memoria para almacenar datos debe ser de lectura y escritura, por lo que en general se usa memoria RAM Estáticas (SRAM), aunque algunos micros llevan memorias ROM borrables eléctricamente y programables (EEPROM) para evitar la pérdida de los datos en caso de corte en el suministro de corriente.

Los tamaños son mucho más reducidos que la memoria de programa; por ejemplo el pic16f870 dispone de 128 bytes de datos SRAM y 64 bytes de EEPROM.

### 1.2.7 LÍNEAS DE ENTRADA/SALIDA

Estas líneas son los pines del microcontrolador que sirven para comunicarse con los periféricos conectados al sistema.

Pueden enviar o recibir datos digitales al o desde el periférico. Manejan la información en paralelo y se agrupan en conjuntos que reciben el nombre de puertas o pórtricos. Los pines de las puertas pueden configurarse independientemente cada una de ellos como entrada o salida.

### 1.2.8 RELOJ PRINCIPAL

Todos los microcontroladores disponen de un circuito oscilador que genera una onda cuadrada de alta frecuencia, que configura los impulsos de reloj usados en la sincronización de todas las operaciones del sistema.

Generalmente, el circuito de reloj está incorporado en el microcontrolador y sólo se necesitan unos pocos componentes exteriores para seleccionar y estabilizar la frecuencia de trabajo.

Los microcontroladores admiten cuatro tipos de osciladores:

- **Oscilador RC:** oscilador de bajo costo formado por una resistencia y un condensador, cuyos valores determinan la frecuencia de oscilación. Proporciona una estabilidad mediocre.
- **Oscilador HS:** basado en un cristal de cuarzo, alcanza una velocidad entre 4 y 12 Mhz.
- **Oscilador XT:** oscilador de cristal o resonador para frecuencias entre 100 Khz y 4 Mhz.
- **Oscilador LP:** oscilador de bajo consumo con cristal o resonador para frecuencias entre 35 y 200 Khz.

Aumentar la frecuencia de reloj supone disminuir el tiempo en que se ejecutan las instrucciones pero lleva aparejado un incremento del consumo de energía.

### **1.2.9 RECURSOS AUXILIARES**

Cada uno de los microcontroladores de un fabricante está orientado a una función concreta, por lo que algunos tienen una serie de complementos que aumentan su potencia y flexibilidad.

A continuación se comentan muy brevemente los más comunes:

- Temporizador para controlar los tiempos.
- Perro guardián (*watchdog*) provoca que se reinicie cuando el programa se queda colgado.
- Conversor análogo - digital (AD) y digital – análogo (DA) para recibir y enviar señales analógicas.
- Comparador analógico para comprobar el valor de una señal analógica.
- Sistema de protección ante fallos de alimentación.
- Estado de reposo, para minimizar el consumo de energía.

#### **a) Temporizadores o "Timers"**

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 los pines del microcontrolador, el mencionado registro se va incrementando o decrementando al ritmo de dichos impulsos.

#### **b) Perro Guardián O "Watchdog"**

El Perro guardián consiste en un temporizador que cuando se desborda y pasa por 0, provoca que se reinicie 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 que provoque el reinicio del sistema.

**c) Protección ante Fallo de Alimentación o "Brownout"**

Se trata de un circuito que resetea al microcontrolador cuando el voltaje de alimentación ( $V_{DD}$ ) es inferior a un voltaje mínimo ("brownout"). Mientras el voltaje de alimentación sea inferior al de brownout el dispositivo no funciona, se mantiene en cero, comenzando a funcionar normalmente cuando sobrepasa dicho valor.

**d) Estado de Reposo o de Bajo Consumo**

Son abundantes las situaciones reales de trabajo en que el microcontrolador debe esperar, sin hacer nada, a que se produzca algún acontecimiento externo que le ponga de nuevo en funcionamiento.

Para ahorrar energía (factor clave en los aparatos portátiles) los microcontroladores disponen de una instrucción especial (SLEEP= estado de reposo, en los PIC), que les pasa al estado de reposo o de bajo consumo, en el cual los requerimientos de potencia son mínimos.

En dicho estado se detiene el reloj principal y se "congelan" sus circuitos asociados, quedando el microcontrolador sumido en un profundo "sueño". Al activarse una interrupción ocasionada por el acontecimiento esperado, el microcontrolador se despierta y reanuda su trabajo.

**e) 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 los pines del circuito integrado.

**f) Conversor D/A (CDA)**

Transforma los datos digitales obtenidos del procesamiento de un dispositivo en su correspondiente señal analógica que se envía al exterior por uno de los pines de la cápsula.

### 1.3 CARACTERÍSTICAS DEL PIC 16F877A<sup>6</sup>

Key Features	PIC16F873A	PIC16F874A	PIC16F876A	PIC16F877A
Operating Frequency	DC - 20 MHz	DC - 20 MHz	DC - 20 MHz	DC - 20 MHz
RESETS (and Delays)	POR, BOR (PWRT, OST)	POR, BOR (PWRT, OST)	POR, BOR (PWRT, OST)	POR, BOR (PWRT, OST)
FLASH Program Memory (14-bit words)	4K	4K	8K	8K
Data Memory (bytes)	192	192	368	368
EEPROM Data Memory (bytes)	128	128	256	256
Interrupts	14	15	14	15
I/O Ports	Ports A,B,C	Ports A,B,C,D,E	Ports A,B,C	Ports A,B,C,D,E
Timers	3	3	3	3
Capture/Compare/PWM modules	2	2	2	2
Serial Communications	MSSP, USART	MSSP, USART	MSSP, USART	MSSP, USART
Parallel Communications	—	PSP	—	PSP
10-bit Analog-to-Digital Module	5 input channels	8 input channels	5 input channels	8 input channels
Analog Comparators	2	2	2	2
Instruction Set	35 Instructions	35 Instructions	35 Instructions	35 Instructions
Packages	28-pin PDIP 28-pin SOIC 28-pin SSOP 28-pin MLF	40-pin PDIP 44-pin PLCC 44-pin QFP	28-pin PDIP 28-pin SOIC 28-pin SSOP 28-pin MLF	40-pin PDIP 44-pin PLCC 44-pin QFP

**Cuadro 1.2 Características del PIC 16F877A**

- Memoria de programa de 8 k de 14 bits, EEPROM.
- Memoria de datos RAM de 368 bytes.
- Memoria de datos EEPROM de 256 bytes.
- Dispone de una pila de 8 niveles para permitir llamadas a subrutinas anidadas.
- Tiene 15 tipos diferentes de interrupciones.
- Un juego reducido y sencillo de 35 instrucciones.
- El encapsulado es de plástico DIP con 40 pines.
- Permite un rango de frecuencias de trabajo de hasta 20 MHz.
- Dispone de 3 timers (TMR0, TMR1, TMR2), y de perro guardián (WDT).
- Tiene 33 líneas de e/s, divididas en 5 puertos (puerto a 6 líneas, puerto b 8 líneas, puerto c 8 líneas, puerto d 8 líneas. puerto e 3 líneas).
- Corriente máxima absorbida por línea: 25mA.
- Corriente máxima suministrada por línea: 25mA.
- Voltaje de alimentación (VDD) entre 2 y 5.5 v.
- Módulo CCP1 y CCP2
- Módulo a/d de 8 canales
- Frecuencia máxima de trabajo: 20 MHz

<sup>6</sup> <http://web.mit.edu/6.115/www/datasheets/16f877a.pdf>

### 1.3.1 PIC 16F877A

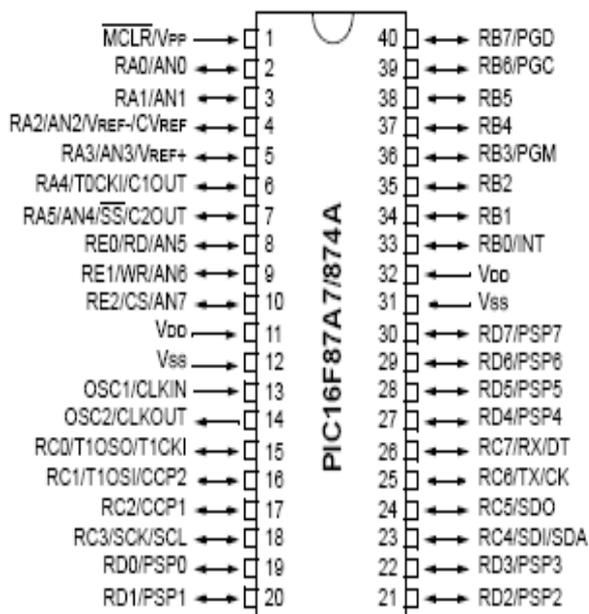


Figura 1.8 Aspecto Externo

Polarización: VDD = 5

VSS = 0v

OSC1/CLKIN: Entrada del circuito oscilador externo.

OSC2/CLKOUT: Auxiliar del circuito oscilador.

MCLR: Reset del micro. También se usa para introducir el voltaje de programación.

RA0 – RA5: pórtilo A. RA4/TOCKI también sirve para ingresar una frecuencia externa para el temporizador TMR0.

RB0 – RB7: pórtilo B. RB0/INT entrada de interrupción externa.

RC0 – RC7: pórtilo C. RC0/T1CKI también sirve para ingresar una frecuencia externa para el temporizador TMR1.

RD0 – RD7: PÓRTICO D.

RE0 – RE3: pórtilo E.

INTCON REGISTER (ADDRESS 0Bh, 8Bh, 10Bh, 18Bh)							
R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-x
GIE	PEIE	TMR0IE	INTE	RBIE	TMR0IF	INTF	RBIF
bit 7							bit 0

bit 7	<b>GIE:</b> Global Interrupt Enable bit 1 = Enables all unmasked interrupts 0 = Disables all interrupts
bit 6	<b>PEIE:</b> Peripheral Interrupt Enable bit 1 = Enables all unmasked peripheral interrupts 0 = Disables all peripheral interrupts
bit 5	<b>TMR0IE:</b> TMR0 Overflow Interrupt Enable bit 1 = Enables the TMR0 interrupt 0 = Disables the TMR0 interrupt
bit 4	<b>INTE:</b> RB0/INT External Interrupt Enable bit 1 = Enables the RB0/INT external interrupt 0 = Disables the RB0/INT external interrupt
bit 3	<b>RBIE:</b> RB Port Change Interrupt Enable bit 1 = Enables the RB port change interrupt 0 = Disables the RB port change interrupt
bit 2	<b>TMR0IF:</b> TMR0 Overflow Interrupt Flag bit 1 = TMR0 register has overflowed (must be cleared in software) 0 = TMR0 register did not overflow
bit 1	<b>INTF:</b> RB0/INT External Interrupt Flag bit 1 = The RB0/INT external interrupt occurred (must be cleared in software) 0 = The RB0/INT external interrupt did not occur
bit 0	<b>RBIF:</b> RB Port Change Interrupt Flag bit 1 = At least one of the RB7:RB4 pins changed state; a mismatch condition will continue to set the bit. Reading PORTB will end the mismatch condition and allow the bit to be cleared (must be cleared in software). 0 = None of the RB7:RB4 pins have changed state
<b>Legend:</b> R = Readable bit      W = Writable bit      U = Unimplemented bit, read as '0' -n = Value at POR      '1' = Bit is set      '0' = Bit is cleared      x = Bit is unknown	

**Cuadro 1.3 Registro del PIC: INTCON**

GIE:	permiso global de las interrupciones, con 1 habilita
PEIE:	habilitación de interrupción para grabación de la EEPROM
TMR0IE:	1 habilita interrupción de TMR0, 0 lo deshabilita
INTE:	1 habilita la interrupción RB0/INT, 0 la deshabilita
RBIE:	habilita interrupciones en RB4 a RB7
TMR0IF:	bandera de TMR0
INTF:	bandera de interrupciones en RB0
RBIF:	bandera de interrupciones en RB4 a RB7

### 1.3.2 VENTAJAS DEL PIC 16F877A

Key Features PICmicro™ Mid-Range Reference Manual (DS33023)	PIC16F873	PIC16F874	PIC16F876	PIC16F877
Operating Frequency	DC - 20 MHz			
RESETS (and Delays)	POR, BOR (PWRT, OST)	POR, BOR (PWRT, OST)	POR, BOR (PWRT, OST)	POR, BOR (PWRT, OST)
FLASH Program Memory (14-bit words)	4K	4K	8K	8K
Data Memory (bytes)	192	192	368	368
EEPROM Data Memory	128	128	256	256
Interrupts	13	14	13	14
I/O Ports	Ports A,B,C	Ports A,B,C,D,E	Ports A,B,C	Ports A,B,C,D,E
Timers	3	3	3	3
Capture/Compare/PWM Modules	2	2	2	2
Serial Communications	MSSP, USART	MSSP, USART	MSSP, USART	MSSP, USART
Parallel Communications	—	PSP	—	PSP
10-bit Analog-to-Digital Module	5 input channels	8 input channels	5 input channels	8 input channels
Instruction Set	35 instructions	35 instructions	35 instructions	35 instructions

Key Features	PIC16F873A	PIC16F874A	PIC16F876A	PIC16F877A
Operating Frequency	DC - 20 MHz	DC - 20 MHz	DC - 20 MHz	DC - 20 MHz
RESETS (and Delays)	POR, BOR (PWRT, OST)	POR, BOR (PWRT, OST)	POR, BOR (PWRT, OST)	POR, BOR (PWRT, OST)
FLASH Program Memory (14-bit words)	4K	4K	8K	8K
Data Memory (bytes)	192	192	368	368
EEPROM Data Memory (bytes)	128	128	256	256
Interrupts	14	15	14	15
I/O Ports	Ports A,B,C	Ports A,B,C,D,E	Ports A,B,C	Ports A,B,C,D,E
Timers	3	3	3	3
Capture/Compare/PWM modules	2	2	2	2
Serial Communications	MSSP, USART	MSSP, USART	MSSP, USART	MSSP, USART
Parallel Communications	—	PSP	—	PSP
10-bit Analog-to-Digital Module	5 input channels	8 input channels	5 input channels	8 input channels
Analog Comparators	2	2	2	2
Instruction Set	35 Instructions	35 Instructions	35 Instructions	35 Instructions
Packages	28-pin PDIP 28-pin SOIC 28-pin SSOP 28-pin MLF	40-pin PDIP 44-pin PLCC 44-pin QFP	28-pin PDIP 28-pin SOIC 28-pin SSOP 28-pin MLF	40-pin PDIP 44-pin PLCC 44-pin QFP

Cuadro 1.4 Ventajas del PIC 16F877A

## 1.4 TECLADOS

Un teclado es un periférico que consiste en un sistema de teclas, como las de una máquina de escribir, que le permite introducir datos a un ordenador o dispositivo digital.

### 1.4.1 TIPOS DE TECLADO<sup>7</sup>

#### a) Teclados Tipo Sándwich

La denominación de un teclado plano como de tipo sándwich, implica que el mismo tiene un espesor uniforme, que se puede encontrar entre 0,6 y 1.4 milímetros como máximo. Todos los elementos del teclado están unidos entre sí formando un sándwich con un espesor y peso mínimos.

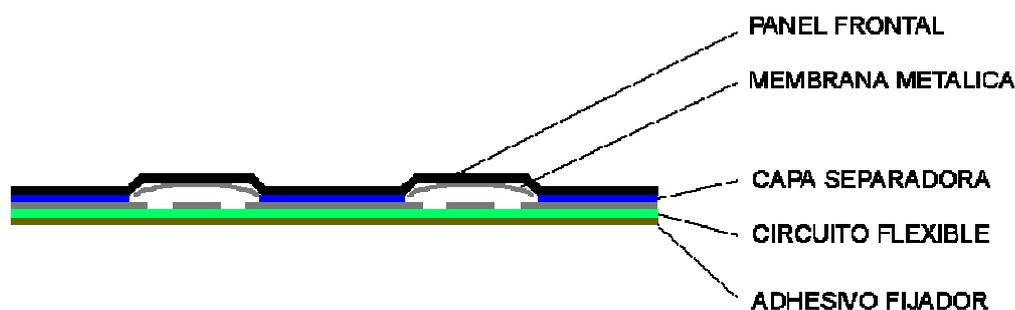


Figura 1.9 Teclado tipo sándwich

Los materiales utilizados en este tipo de teclado son los siguientes:

- Circuito flexible o circuito rígido (PCB).
- Cuando se utiliza circuito flexible se pueden usar conectores tipo clincher, y cuando se usa circuito impreso se podrá utilizar cualquier tipo de conector diseñado para dicho material.
- Frontal en policarbonato o poliéster.
- Autoadhesivo trasero de gran potencia.

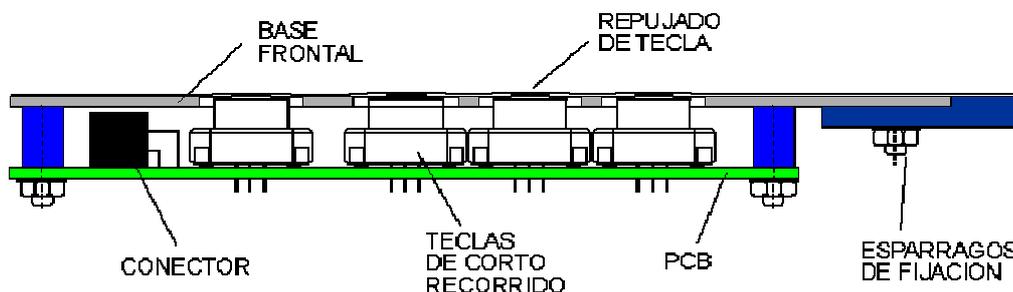
La instalación de este tipo de teclados es sumamente sencilla, simplemente hay que retirar la protección del adhesivo trasero, adherir el teclado a la superficie plana que servirá como soporte, y conectar el cable flexible.

#### b) Teclados de Perfil Bajo

Los teclados de perfil bajo suponen uno de los sistemas de introducción de datos más completos que existen, ya que debido a su estructura, en el mismo sistema se puede integrar teclas de corto recorrido o pulsadores piezoeléctricos, led's, visualizadores, y los componentes electrónicos necesarios para la conexión al siguiente sistema de adquisición de datos. El producto final es un sistema compacto e integral, que posee todas las ventajas que tienen los teclados tipo sándwich, en cuanto a diseño y versatilidad. Además en muchos casos la

<sup>7</sup> <http://www.ingtec.net/tiposdeteclado.htm>

estructura es desmontable, lo que permitiría sustituir teclas u otros componentes en el caso de sufrir algún daño.



**Figura 1.10 Teclado de perfil bajo**

Los materiales utilizados en este tipo de teclado son los siguientes:

- Circuito impreso (PCB)
- Conector estándar para cable plano (macho o hembra), o cualquier otro especificado por el cliente.
- Frontal en policarbonato o poliéster.
- Autoadhesivo trasero de gran potencia.
- Base frontal en aluminio anodizado o acero inoxidable.
- Espárragos para fijación.

De acuerdo al tipo de pulsador utilizado existen tres tipos de teclados de perfil bajo: teclados de membrana, teclados sensitivos y teclados con teclas de corto recorrido.

### **c) Teclados de Membrana**

En estos teclados las teclas están compuestas por unas membranas metálicas que actúan como pulsadores. Al presionar sobre estas piezas se produce una sensación táctil, que confirma el pulsado de la tecla. En este tipo de teclado se combina un sistema de pulsador sencillo, efectivo, y que permite diseños con espesores mínimos.



**Figura 1.11 Teclado de Membrana**

Las características propias de las membranas metálicas son las siguientes:

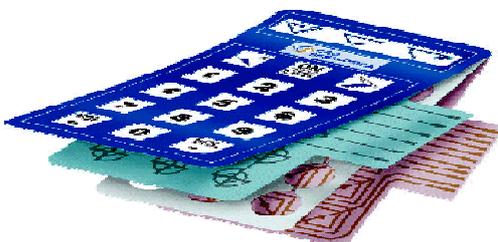
- Fabricadas en acero inoxidable (con contactos dorados de forma opcional).
- Diferentes formas y dimensiones para adaptarse a las particularidades de cada diseño, permitiendo crear teclas cuadradas, circulares o rectangulares.
- Diferentes fuerzas de actuación en función del ámbito de funcionamiento.

#### **d) Teclados Sensitivos**

En estos teclados no existen mecanismos pulsadores sobre los que ejercer una presión. Las teclas pasan a la posición de cierre simplemente al apoyar el dedo sobre ellas, ejerciendo una presión mínima. Este tipo de teclado reúne las siguientes ventajas indiscutibles:

- Alta sensibilidad de las teclas.
- Fácil y rápida introducción de datos.
- Teclados ultra finos, consiguiéndose espesores desde tan solo 0,6 mm.

Las principales aplicaciones de este tipo de teclado se encuentran en los equipos de electromedicina, puntos de venta, prototipos, y en general en sistemas donde el espesor ha de ser mínimo.



**Figura 1.12 Teclado Sensitivo**

#### **e) Teclados de Teclas de Corto Recorrido**

Las teclas de corto recorrido tienen su mayor aplicación en aquellos sistemas en que se requieren unos parámetros eléctricos y mecánicos de características superiores y se va a realizar un uso más continuado del teclado.



**Figura 1.13 Teclados de Teclas de Corto Recorrido**

A las características de los anteriores tipos de teclas descritos, las teclas de corto recorrido suman las siguientes:

- Teclas totalmente iluminadas, o en puntos de luz, mediante led's incorporados en la propia tecla.
- Alturas del perfil desde tan solo 6 mm.
- Contactos dorados o plateados.
- Diseño de teclados modulares, interconectables entre sí.

#### f) Teclados Antivandálicos

Los teclados antivandálicos tienen su principal aplicación en aquellos sistemas que están expuestos a la intemperie o simplemente en sistemas de uso público, como pueden ser cajeros automáticos, cabinas telefónicas, o terminales de información o de acceso a Internet. Construidos con componentes metálicos en su mayoría, están protegidos contra descargas eléctricas, contra el polvo, y contra las salpicaduras de agua.

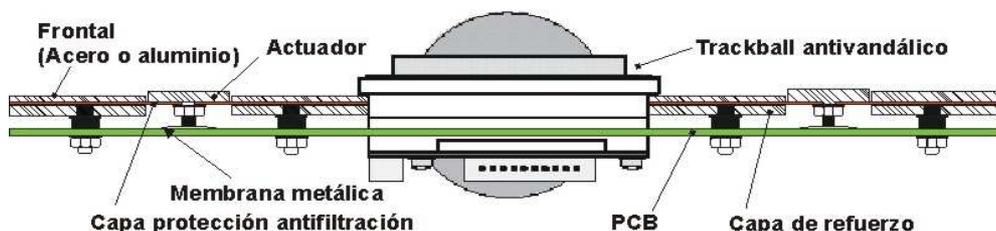


Figura 1.14 Teclados Antivandálicos

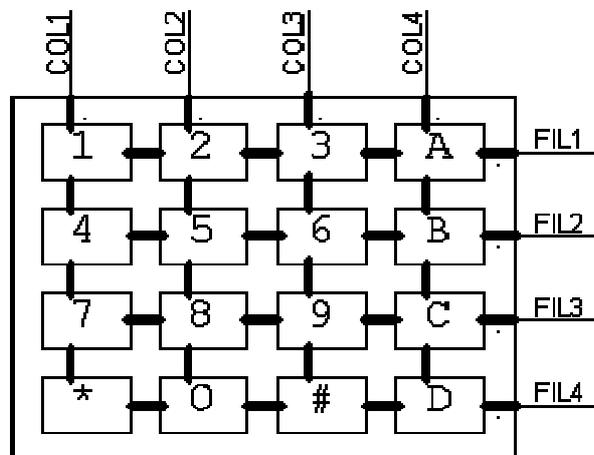
#### h) Teclados Estándar Tipo PC

Se denominan teclados estándar tipo PC a una línea de teclados diseñados por INGTEC, con unas dimensiones y disposición de teclas predefinidas. Estos teclados se pueden conectar a sistemas tipo PC, ya que incorporan un codificador compatible.



Figura 1.15 Teclados Tipo PC

### 1.4.2 TECLADO MATRICIAL HEXADECIMAL<sup>8</sup>



**Figura 1.16 Teclado Hexadecimal**

Un teclado de este tipo consta de 16 teclas (matriz 4 X 4). Por cada fila y cada columna de la matriz hay un "cable" que pasa por detrás de las teclas, las cuales están colocadas en las intersecciones entre filas y columnas.

Así pues, la columna 1 (COL1) es un "cable" que pasa por debajo del 1, del 4, del 7 y del \*; la fila 1 (FIL1) pasa debajo de la A, 3, 2 y 1. Filas y columnas no están conectadas entre si.

Cuando se pulsa una tecla se conecta la columna y la fila que pasa por debajo de dicha tecla. Por ejemplo, si se pulsa el 1 se conecta la COL1 con FIL1; si se pulsa el 8 se conecta la COL2 con FIL3, y así sucesivamente con el resto de las teclas.

Esta forma estratégica de colocar todas las teclas y conexiones permite manejar 16 pulsadores con solo llevar 8 cables. Si en lugar de esto usáramos 16 pulsadores tendríamos 32 cables, sin necesidad de pensar mucho se nos podría ocurrir ponerlos todos con un terminal común, con lo que tendríamos 17 cables, La ventaja de usar la configuración matricial es clara.

El inconveniente que tiene es que para saber que tecla esta pulsando hace falta un microcontrolador (un pic por ejemplo). Para poder ir dando distintos valores a las columnas y saber, dependiendo de los valores que se reflejen en las filas, la tecla pulsada. A un microcontrolador no le cuesta nada hacer esto.

<sup>8</sup> <http://perso.wanadoo.es/chyryes/circuitos/teclado.htm>

## 1.5 LCD<sup>9</sup>

### 1.5.1 DEFINICIÓN

**LCD** (*Liquid Cristal Display*) son las siglas en inglés de **Pantalla de Cristal Líquido**, dispositivo inventado por Jack Janning, quien fue empleado de NCR.

Se trata de un sistema eléctrico de presentación de datos formado por 2 capas conductoras transparentes y en medio un material especial cristalino (cristal líquido) que tienen la capacidad de orientar la luz a su paso.

Cuando la corriente circula entre los electrodos transparentes con la forma a representar (por ejemplo, un segmento de un número) el material cristalino se reorienta alterando su transparencia.

El material base de un LCD lo constituye el cristal líquido, el cual exhibe un comportamiento similar al de los líquidos y unas propiedades físicas anisótropas similares a las de los sólidos cristalinos. Las moléculas de cristal líquido poseen una forma alargada y son más o menos paralelas entre sí en la fase cristalina. Según la disposición molecular y su ordenamiento, se clasifican en tres tipos: nemáticos, esméticos y colestéricos. La mayoría de cristales responden con facilidad a los campos eléctricos, exhibiendo distintas propiedades ópticas en presencia o ausencia del campo. El tipo más común de visualizador LCD es, con mucho, el denominado nemático de torsión, término que indica que sus moléculas en su estado desactivado presentan una disposición en espiral. La polarización o no de la luz que circula por el interior de la estructura, mediante la aplicación o no de un campo eléctrico exterior, permite la activación de una serie de segmentos transparentes, los cuales rodean al cristal líquido. Según sus características ópticas, pueden también clasificarse como: reflectivos, transmisivos y transreflectivos.

Las pantallas LCD se encuentran en multitud de dispositivos industriales y de consumo: máquinas expendedoras, electrodomésticos, equipos de telecomunicaciones, computadoras, etc. Todos estos dispositivos utilizan pantallas fabricadas por terceros de una manera más o menos estandarizada. Cada LCD se compone de una pequeña placa integrada que consta de:

- La propia pantalla LCD.

---

<sup>9</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/LCD>

- Un microchip controlador (Circuito integrado).
- Una pequeña memoria que contiene una tabla de caracteres.
- Un interfaz de contactos eléctricos, para conexión externa.
- Opcionalmente, una luz trasera para iluminar la pantalla.

El controlador simplifica el uso del LCD proporcionando una serie de funciones básicas que se invocan mediante el interfaz eléctrico, destacando:

- La escritura de caracteres en la pantalla.
- El posicionado de un cursor parpadeante, si se desea.
- El desplazamiento horizontal de los caracteres de la pantalla (*scrolling*).
- Etc.

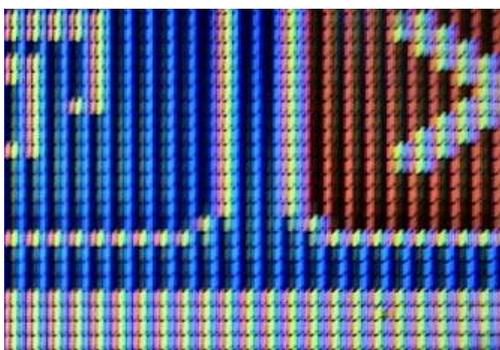
La memoria implementa un mapa de bits para cada carácter de un juego de caracteres, es decir, cada octeto de esta memoria describe los puntitos o píxeles que deben iluminarse para representar un carácter en la pantalla. Generalmente, se pueden definir caracteres a medida modificando el contenido de esta memoria. Así, es posible mostrar símbolos que no están originalmente contemplados en el juego de caracteres.

El interfaz de contactos eléctricos suele ser de tipo paralelo, donde varias señales eléctricas simultáneas indican la función que debe ejecutar el controlador junto con sus parámetros. Por tanto, se requiere cierta sincronización entre estas señales eléctricas.

La luz trasera facilita la lectura de la pantalla LCD en cualquier condición de iluminación ambiental.

Existen dos tipos de pantallas LCD en el mercado: pantallas de texto y pantallas gráficas.

### **Funcionamiento**



**Figura 1.17 Imagen donde se pueden observar los píxeles**

El funcionamiento de estas pantallas se fundamenta en sustancias que comparten las propiedades de sólidos y líquidos a la vez. Cuando un rayo de luz atraviesa una partícula de estas sustancias tiene necesariamente que seguir el espacio vacío que hay entre sus moléculas como lo haría atravesar un cristal sólido pero a cada una de estas partículas se le puede aplicar una corriente eléctrica que cambie su polarización dejando pasar a la luz o no.

Una pantalla LCD esta formada por 2 filtros polarizados colocados perpendicularmente de manera que al aplicar una corriente eléctrica al segundo de ellos dejaremos pasar o no la luz que ha atravesado el primero de ellos. Para conseguir el color es necesario aplicar tres filtros más para cada uno de los colores básicos rojo, verde y azul y para la reproducción de varias tonalidades de color se deben aplicar diferentes niveles de brillo intermedios entre luz y no luz lo, cual consigue con variaciones en el voltaje que se aplicaba los filtros.

### 1.5.2 LCD DE TEXTO

Solamente permiten visualizar mensajes cortos de texto. Existen algunos modelos estandarizados en la industria, en función de su tamaño medido en número de líneas y columnas de texto. Existen modelos de una, dos y cuatro filas únicamente. El número de columnas típico es de ocho, dieciséis, veinte y cuarenta caracteres.



Figura. 1.18 Display LCD de texto de 16x2 con controlador HD44780

El controlador **Hitachi HD44780** se ha convertido en un estándar de industria cuyas especificaciones funcionales son imitadas por la mayoría de los fabricantes. Este controlador cuenta con los siguientes interfaces eléctricos:

- **D0-D7**: ocho señales eléctricas que componen un bus de datos.
- **R/W**: una señal que indica si se desea leer o escribir en la pantalla (generalmente solamente se escribe).

- **RS:** una señal que indica si los datos presentes en D0-D7 corresponden bien a una instrucción, bien a sus parámetros.
- **E:** una señal para activar o desactivar la pantalla.
- **V0:** señal eléctrica para determinar el contraste de la pantalla. Generalmente en el rango de cero a cinco voltios. Cuando el voltaje es de cero voltios se obtienen los puntos más oscuros.
- **Vss y Vdd:** señales de alimentación. Generalmente a cinco voltios.

Estas señales son fácilmente controladas desde un ordenador a través de un interfaz paralelo, típicamente a través del interfaz IEEE 1284, también conocido como "Centronics". El mismo que se utiliza para conectar impresoras.

### 1.5.3 LCD DE GRÁFICOS

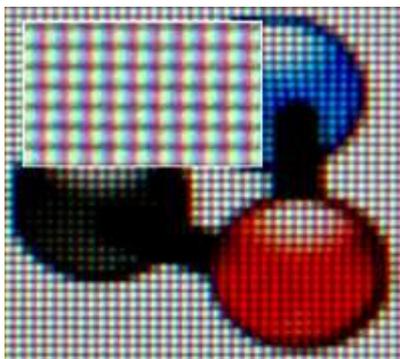


Figura 1.19 Detalle de una pantalla LCD en color

Las pantallas LCD gráficas permiten encender y apagar individualmente píxeles de la pantalla. De esta manera es posible mostrar gráficos en blanco y negro, no solamente texto. Los controladores más populares son el Hitachi HD61202 y el Samsung KS0108. Los tamaños también están estandarizados y se miden en filas y columnas de píxeles. Algunos tamaños típicos son 128x64 y 96x60. Naturalmente algunos controladores también permiten la escritura de texto de manera sencilla.

## 1.6 SENSORES<sup>10</sup>

Un sensor es un dispositivo que a partir de la energía del medio donde se mide, da una señal de salida transducible que es función de la variable medida.

Sensor y transductor se emplean a veces como sinónimos, pero sensor sugiere un significado más extenso: la ampliación de los sentidos para adquirir un

<sup>10</sup> PALLÁS ARENY, Ramón Sensores y Acondicionamiento de señal Págs. 2 – 4

conocimiento de cantidades físicas que, por su naturaleza o tamaño, no pueden ser percibidas directamente por los sentidos. Transductor, en cambio, sugiere que la señal de entrada y la de salida no deben ser homogéneas. Para el caso en que lo fueran se propuso el término <<modificador>>, pero no ha encontrado aceptación.

La distinción entre transductor de entrada (señal física/señal eléctrica) y transductor de salida (señal eléctrica/presentación) esta prácticamente en desuso. La tendencia actual, particularmente en robótica, es emplear el término sensor para designar el transductor de entrada, y el término actuador o accionamiento para designar el transductor de salida. Los primeros pretenden la obtención de información, mientras que los segundos buscan la conversión de energía.

### 1.6.1 INTERRUPTORES MAGNÉTICOS<sup>11</sup>



**Figura 1.20 Interruptores Magnéticos**

Son detectores que sirven para proteger todos los accesos de la casa que dan al exterior, como las puertas ó ventanas de uso normal, pudiendo ser instalados en distintos tipos de aberturas de metal o de madera, siempre y cuando las mismas no tengan movimiento con el viento.

Normalmente, se componen de dos partes: el imán actuador, y el interruptor propiamente dicho. El interruptor consiste en unas lengüetas de material magnético, aleación especial de ferro níquel, con zona de contacto protegida por un recubrimiento de metal noble, generalmente de oro, con una separación entre ambas partes de 0,2 a 0,3 mm.

<sup>11</sup> <http://www.envaseyembalaje.es/pdfs/interruptores%20magn%E9ticos.pdf>

Un envoltorio de cristal, mantiene las lengüetas en la posición correcta, y además permite mantener en su interior, una atmósfera especial, mezcla de Nitrógeno e Hidrógeno, para una óptima protección de la zona de contactos. Este sistema ofrece una muy elevada fiabilidad de contactos, un muy elevado número de maniobras, y una protección absoluta contra ambientes desfavorables.

Existen tres tipos básicos de interruptores magnéticos: **ABIERTOS**, **CERRADOS** y **BIESTABLES** aún que algunas veces también es posible obtener contactos conmutados.

Un punto exacto de ruptura se obtiene mediante los imanes de polarización alojados en el interior del interruptor, ya que son regulados a su punto preciso durante el proceso de fabricación. Con ello se logra una total intercambiabilidad, entre interruptores de un mismo tipo. Los actuadores son generalmente imanes permanentes cerámicos, con o sin protección mecánica, o también pueden ser electroimanes, en este caso, se pueden actuar a distancia, eléctricamente.

Los interruptores abiertos y cerrados se actúan mediante imanes N-S; los interruptores biestables, se actúan mediante un N, o bien mediante un S, según la función deseada, apertura o cierre del contacto.

Los imanes, están contruidos en ferrita de Bario, y no pierden su poder magnético, ni con el tiempo, ni bajo influencia de otros imanes exteriores. Las variaciones de TEMPERATURA, influyen en los imanes, y hay que tener en cuenta que un coeficiente de **0,2% / °C** hace disminuir el magnetismo al aumentar la temperatura, sin embargo, entre los -30 C y los +90 C estas variaciones no son permanentes, y recuperan el magnetismo inicial al restablecerse la temperatura.

**a) Contactos normalmente ABIERTOS (en reposo):**

Al acercarse el imán actuador, las lengüetas del interruptor son recorridas por las líneas de fuerzas magnéticas del actuador, y la atracción entre ambas aumenta; al aumentarse, la fuerza de atracción entre ambas lengüetas crece logarítmicamente, y con ello se obtiene un cierre muy rápido del contacto, entre 0,3 y 1,5 milisegundos; inversamente al descender el umbral magnético, produce también una apertura rápida del contacto en 0,3 - 0,6 milisegundos. En el interior del interruptor magnético, un imán antagonista, impide la doble ruptura del interruptor, incluso a distancias muy pequeñas.

**b) Contactos normalmente CERRADOS (en reposo):**

En estos interruptores, un imán antagonista interno más potente, mantiene las lengüetas de los contactos unidas, y el contacto está cerrado en reposo, la aproximación de un imán actuador exterior, cuya polaridad es inversa al imán interno, anula la acción de este, y una vez sobrepasado el umbral de retención, las lengüetas se separan en forma brusca.

De todo esto se deduce naturalmente, que los imanes actuadores han de tener la polarización correcta con respecto al interruptor, unas marcas de colores rojo y verde, facilitan la correcta situación de imanes e interruptores en el montaje. Las combinaciones de las líneas de fuerza, permite en ambos casos, tanto en el contacto Abierto, como en el Cerrado, un accionamiento en las tres direcciones posibles, así como un posible giro de 90° del imán actuador.

**c) Contactos Biestables:**

Con un apropiado dimensionado del imán interno antagonista, es posible obtener interruptores que se quedan en una determinada posición, según la última información magnética recibida, bien sea contacto Abierto, bien sea contacto Cerrado. Esta maniobra magnética no necesita de ningún sistema exterior de mantenimiento ni eléctrico ni magnético, lo cual simplifica mucho el diseño de dispositivos, que al ser reactivados eléctricamente no requieren puestas a punto, siguen en la posición determinada por la última información magnética del actuador.

Los interruptores Biestables "r" deben ser accionados siempre en sentido axial, o sea desplazando el imán actuador paralelamente al eje del interruptor; según sea el sentido en que llega el actuador, y según sea la polaridad de dicho imán actuador, será la posición del interruptor, abierta o cerrada: por ejemplo, si un imán norte abre el interruptor al pasar de derecha a izquierda, lo cierra al pasar de izquierda a derecha, y un imán sur hace la función inversa. La combinación de imanes Norte y Sur, permite lograr el equivalente magnético de una leva saliente, o bien de una leva entrante, sobre un interruptor electromecánico.

Algunos interruptores magnéticos Biestables, tienen previsto el accionamiento frontal, por el lado opuesto a la salida del cable, y en estos tipos únicamente la polaridad del imán actuador interviene en la actuación magnética del interruptor, no teniendo importancia el sentido de acercamiento del interruptor.

### 1.6.2 SENSOR DE MOVIMIENTO BRAVO 3

**Detectores de movimiento (PIR: Sensor Infrarrojo Pasivo):** son sensores que detectan cambios de temperatura y movimiento. Si estos sensores detectan movimiento estando el sistema conectado, dispararán la alarma. Existen detectores regulados para no detectar mascotas, tales como perros y gatos.

El sensor bravo 2 y bravo 3 son PIRs de propósitos generales diseñado para ofrecer una detección de movimiento confiable para las aplicaciones comerciales y residenciales. Ambos detectores son similares en el diseño. El bravo 3 sin embargo, proporciona un área de cubrimiento más extenso cuando es solicitado un alcance más extenso.



Figura 1.21 Sensor de Movimiento Bravo 3

#### **Ventajas:**

El tratamiento de señales a niveles múltiples.

Compensación de temperatura y lentes largos de multi-luces, significa que el objetivo humano no pasará sin detectarse aún en un día muy caliente en el verano.

#### **Ubicación del Detector**

Seleccione una ubicación para el detector que va a proporcionar la cobertura requerida, teniendo en cuenta los siguientes problemas potenciales.

- No dirija el detector a superficies reflectoras tales como espejos o ventanas ya que esto puede distorsionar el patrón de cubrimiento o reflejar directamente la luz solar en el detector.
- Evite ubicaciones que estén sujetas a altas corrientes de aire tales como, cerca a un conducto de aire.

- No instale el detector cerca de fuentes de humedad tales como vapor o aceite.
- No dirija el detector de tal forma que reciba en forma directa o reflejada (espejo) o luz solar.

## 1.7 CERRADURAS ELÉCTRICAS<sup>12</sup>

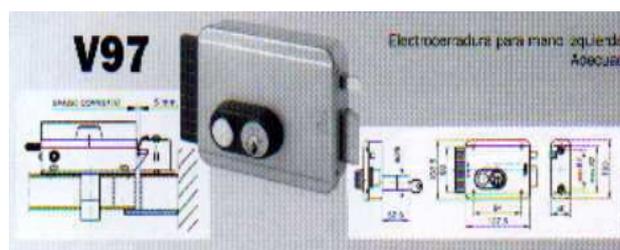
### 1.7.1 DEFINICIÓN

Mecanismo de metal que se fija en puertas, cajones, etc., y sirve para cerrarlos por medio de uno o más pestillos que se hacen jugar con la llave.

**a)** Electrocerradura para mano izquierda o derecha, doble cilindro, cromada, provista con tres llaves.

Adecuada para reemplazar los diferentes modelos de traba eléctrica. El cargador trabaja sobre un inserto de nylon auto lubricado, Tambor de cerradura desplazable en vertical. Manija de nylon.

Provista con una placa de protección para lluvia 12VCA.



**Figura 1.22** Electrocerradura para mano izquierda o derecha

**b)** Electrocerradura con pestillo rotante, doble cilindro. Provista con 3 llaves y con un retén de piso o de marco.



**Figura 1.23** Electrocerradura con pestillo rotante

**c)** Electrocerradura con pestillo rotante, para portones batientes con retén de piso. La traba abrirá sólo cuando el impulso eléctrico, se dé simultáneamente uno manual o una presión automática.

<sup>12</sup> <http://perso.wanadoo.es/chyryes/circuitos/cerradura.htm>

Debido a sus reducidas dimensiones es fácil de instalar en marcos angostos.



**Figura 1.24 Electrocerradura con pestillo rotante**

**d)** Electrocerradura de marco reversible, cuando está activada, ningún impulso eléctrico se necesita para desbloquearla, sollo empujándola.

Cuando no está activada, la puerta está siempre bloqueada y se necesita un impulso eléctrico para desbloquearla.

La traba, una vez activada con un impulso eléctrico, permanece desbloqueada hasta que vuelvan a bloquear la puerta.

12VCA.



**Figura 1.25 Electrocerradura de marco reversible**

## **1.8 SIRENA**

Un sistema de alarma debe activar una respuesta para disuadir a los ladrones de robar el domicilio. En la mayoría de los sistemas de seguridad al recibir una señal por parte de los sensores, la unidad de control activa una sirena Figura 1.26.



**Figura 1.26 Sirena 12V**

La sirena producirá una señal sonora de alto nivel atrayendo la atención del ladrón, muchos intrusos huirán de la escena tan pronto como suene la sirena.

El propósito principal de esto es hacer saber a los intrusos que se tiene un sistema de alarma antes de que intenten cualquier cosa. Muy probablemente, un ladrón experto no hará caso totalmente de estas advertencias, pero para un ladrón aficionado puede ser un fuerte impedimento.

### **1.9 LA UNIDAD DE CONTROL**

La unidad de control es la parte medular del equipamiento, ya que es el elemento que se encarga de controlar automáticamente el funcionamiento general del sistema de alarma, recogiendo información del estado de los distintos sensores y accionando eventualmente los sistemas de aviso de la presencia de intrusos en el área protegida, además supervisa el ingreso de datos a través del control de acceso( teclado hexadecimal y LCD), La central en sí es una tarjeta electrónica con sus distintas entradas y salidas, que se encuentra resguardada en un gabinete o caja, el que generalmente también incluye la batería y su cargador.



**Figura 1.27 Unidad de Control**

#### **1.9.1 BATERÍA AUXILIAR**

La unidad de control y la alarma se conectan al rectificador de voltaje de 110V AC a 5V DC y 12V DC, pero generalmente tienen una fuente de energía de reserva. Esta batería sirve para proveer un sistema de alimentación eléctrica de manera que ante una falta del suministro eléctrico (normal o provocado por un ladrón), el sistema de alarma continúa brindando protección en forma absolutamente normal.



**Figura 1.28 Batería Auxiliar**

### 1.10 LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN<sup>13</sup>

Para la elaboración del software del microcontrolador se utilizó el editor MicroCode plus 2.4 y Pic Basic que es el lenguaje de programación de nueva generación que hace más fácil y rápido programar microcontroladores. El lenguaje Pic Basic es mucho más fácil de leer y escribir que el lenguaje ensamblador Microchip.

Se utilizó el programador PBP (Pic Basic Pro) que tiene muchas librerías y funciones como un compilador real por lo que los programas se ejecutan mucho más rápido.

El compilador Pic Basic Pro (PBP) es nuestro lenguaje de programación de nueva generación que hace más fácil y rápido para usted programar micro controladores de **Microchip Technology** .

- **IDENTIFICADORES:** un identificador es simplemente un nombre, son usados en PBP como etiquetas de líneas y nombres de variables. Un identificador es cualquier secuencia de letras, dígitos y símbolos, aunque no deben comenzar con un dígito. Los identificadores no distinguen las letras mayúsculas de las minúsculas, por lo que etiqueta, ETIQUETA, Etiqueta son todas tratadas como equivalentes. Aunque las etiquetas pueden tener cualquier número de caracteres de longitud PBP solamente reconoce los primeros 32.
- **ETIQUETAS DE LÍNEA (LABELS):** para marcar líneas que el programa puede desear referenciar con comandos GOTO ó GOSUB, PBP usa etiquetas de línea. Cualquier línea PBP puede comenzar con una etiqueta de línea que es simplemente un identificador seguido por dos puntos.

**Ejemplo:** INICIO:  
PAUSE 1000  
GOTO INICIO

- **VARIABLES:** es donde se guardan datos en forma temporal en un programa PBP, son creadas usando la palabra clave VAR, pueden ser bits, bytes ó words. El formato para crear una variable es el siguiente:  
Etiqueta VAR tamaño

<sup>13</sup> [http://www.todopic.com.ar/pbp\\_sphtml#NDP](http://www.todopic.com.ar/pbp_sphtml#NDP)

Etiqueta es cualquier identificador. Tamaño es bit (valores 0 ó 1), byte (enteros de 0 a 255) ó word (enteros de 0 a 65535).

- **PINS:** a los pines se puede acceder de diferentes modos, el mejor camino para especificar un pin para una operación, es usando simplemente sus nombres PORT (A ó B) y un número de bit.

**Ejemplo:** PORTB.1=1

Para recordar fácilmente para qué puede ser usado un pin, debe serle asignado un nombre usando el comando VAR, de esta manera, el nombre puede ser utilizado luego en cualquier operación.

**Ejemplo:** Fila1 VAR PORTC.4

- **ARRAYS (ARREGLOS):** Los arreglos de variables pueden ser creados en una manera similar a las variables.

**Etiqueta VAR tamaño (número de elementos)**

Etiqueta es cualquier identificador, excluyendo palabras claves, como se describió anteriormente. Tamaño es BIT, BYTE ó WORD. Número de elementos es cuantos lugares en el arreglo se desean. Algunos ejemplos de creación de arreglo son los siguientes:

**CLAVE VAR BYTE [4] Arreglo auxiliar para cambio de clave**

**CLAVEDEF VAR BYTE [4] Arreglo para guardar clave actual**

La primera ubicación dentro del arreglo es el elemento cero. En el arreglo CLAVEDEF anterior los elementos están numerados CLAVEDEF (0) a CLAVEDEF (3) conteniendo 4 elementos en total.

Dada la forma en que los arreglos están localizados en memoria hay límites de tamaño para cada tipo.

Tamaño	Número máximo de elementos
BIT	128
BYTE	64
WORD	32

Cuadro 1.5 Tamaño de Variables

- **CONSTANTES:** Las llamadas constantes pueden ser creadas de manera similar a las variables. Puede ser más conveniente usar un nombre de constante en lugar de un número constante. Si el número necesita ser cambiado, únicamente puede ser cambiando en un lugar del programa donde se define la constante. No pueden guardarse datos variables dentro de una constante.

#### Etiqueta **CON** expresión constante

Algunos ejemplos son:

Tini1    CON    90    Constante Inicializa Sensores, 90 segundos  
TresMil    CON    3000    Constante 3000 aproximadamente 3 Seg.

- **COMENTARIOS:** Un comentario de PBP comienza con la palabra clave REM o el apóstrofe ('). Todos los demás caracteres de esa línea se ignoran.  
REM es una única palabra clave y no es una abreviación de REMark, por lo tanto, los nombres de variables pueden comenzar con REM (aunque REM por sí mismo no es válido).
- **DEFINE:** Algunos elementos, como el oscilador y las ubicaciones de los pin LCD, están predefinidos en PBP. DEFINE le permite a un programa PBP cambiar estas definiciones si así lo desea.  
Define puede ser usado para cambiar el valor predefinido del oscilador, los pins de DEBUG y el baud rate y las ubicaciones de los pin LCD además de otras cosas. Estas definiciones deben estar en mayúsculas.

DEFINE BUTTON_PAUSE 50	demora en el anti-rebote del botón en ms
DEFINE CHAR_PACING 1000	paso de la salida serial en us
DEFINE DEBUG_REG_PORTL	depuración del pin port
DEFINE DEBUG_BIT 0	depuración del pin bit
DEFINE DEBUG_BAUD 2400	depuración del baud rate
DEFINE DEBUG_MODE 1	modo depuración: 0=CIERTO,1=INVERTIDO
DEFINE DEBUG_PACING 1000	paso de depuración en us
DEFINE HSER_RCSTA 90 h	setear registro receive
DEFINE HSER_TXSTA 20 h	setear registro transmit
DEFINE HSER_BAUD 2400	setear baud rate
DEFINE HSER_EVEN 1	usar solo si se desea paridad par
DEFINE HSER_ODD 1	usar solo si se desea paridad impar
DEFINE I2C_INTERNAL 1	usar para EEPROM interno en 16CEXX y 12CEXX
DEFINE I2C_SLOW 1	usar para OSC > 8 Mhz con dispositivos de velocidad estándar
DEFINE LCD_DREG PORTB	port de data LCD
DEFINE LCD_DBIT 0	datos LCD comenzando en bit 0 o 4
DEFINE LCD_RSREG PORTB	port de selección de registro LCD
DEFINE LCD_RSBIT 4	bit de selección de registro LCD
DEFINE LCD_EREG PORTB	port de habilitación LCD
DEFINE LCD_EBIT 5	bit de habilitación LCD
DEFINE LCD_BITS 4	bus del LCD de 4 u 8 bits
DEFINE LCD_LINES 2	numero de líneas en LCD
DEFINE OSC 4	3 (3.58) 4 8 10 12 16 20 Mhz.
DEFINE OSCCAL_1K 1	setea OSCCAL para PIC12C671
DEFINE OSCCAL_2K 1	setea OSCCAL para PIC12C672

Cuadro 1.6 Comando DEFINE

- **OPERADORES DE COMPARACIÓN:**

Se usan en declaraciones IF... THEN para comparar una expresión con otra.

Operador	Descripción
= o ==	Igual
<> ó !=	No igual
<	Menor
>	Mayor
<=	Menor o igual
>=	Mayor o igual

**Cuadro 1.7 Operadores de Comparación**

- **OPERADORES LÓGICOS:**

Los operadores lógicos difieren de las operaciones de bit inteligente. Entregan un resultado CIERTO / FALSO de su operación, valores 0 son tratados como falso, cualquier otro valor es cierto. Se usan junto a operadores de comparación en una declaración IF... THEN.

Operador	Descripción
AND o &&	AND lógico
OR o	OR lógico
XOR o ^^	OR exclusivo lógico
NOT AND	NAND lógico
NOT OR	NOR lógico
NOT XOR	NXOR lógico

**Cuadro 1.8 Operadores Lógicos**

Se debe usar paréntesis para indicarle a PBP el orden en que quiere que se realicen las operaciones.

- **FOR ... NEXT:**

El loop FOR ... NEXT permite a los programas ejecutar un número de declaraciones, un número de veces, usando una variable como contador.

FOR Count = Start TO End {STEP {-} Inc}

{Body}

NEXT {Count}

El valor de Star se asigna a la variable índice, Count, puede ser una variable de cualquier tipo. Se ejecuta el Body, que es opcional y puede ser omitido (quizás por un loop de demora). El valor de Inc es sumado a (ó restado si se especifica "-") Count. Si no se define una cláusula STEP, se incrementa Count en uno.

**Ejemplo:**   FOR X=0 TO 3  
                   PAUSE 1000  
                   NEXT

- **EEPROM:**

**EEPROM** {Location,} [constante {, constante ...}]

Guarda constantes en un chip EEPROM. Si se omite el valor opcional Location, la primera declaración se guarda en la dirección 0 del EEPROM y las subsiguientes en las siguientes direcciones del mismo. Si se indica un valor Location, éste indica la dirección de comienzo para guardar los datos. Constante puede ser una constante numérica ó una cadena de constantes. Solo se guarda los bytes menos significativos de los valores numéricos. Las cadenas son guardadas como bytes consecutivos de valores ASCII. No se agregan automáticamente terminadores, ni se completa el largo.

EEPROM solo trabaja con micro controladores con EEPROM incorporado como el PIC16F84 y PIC16C84. Dado que el EEPROM es una memoria no volátil, los datos permanecerán intactos aún sin alimentación.

Los datos son guardados en el EEPROM solo una vez, cuando el micro controlador es programado, no cada vez que se ejecuta el programa. Se puede usar **WRITE** para colocar valores en el EEPROM en el momento de la ejecución.

´ Guardar 0 ,0 , 0 , 0 comenzando en la dirección 0

**EEPROM 0, [0,0,0,0]   Cargar la memoria EEPROM desde la dirección 0,CLAVE**

- **GOTO:**

**GOTO** etiqueta

La ejecución del programa continúa en la declaración de la etiqueta.

**GOTO** Inicio ´ salta a la declaración etiquetada inicio

- **IF ...THEN:**

IF Comp { AND/OR Comp ... } THEN Label

IF Comp { AND/OR Comp ... } THEN

Declaración

ELSE

Declaración

ENDIF

Efectúa una ó más comparaciones .Cada término comparado puede relacionar una variable con una constante ú otra variable e incluye uno de los operadores listados anteriormente.

IF ... THEN evalúa la comparación en términos de CIERTO o FALSO .Si lo considera cierto , se ejecuta la operación posterior al THEN . Si lo considera falso, no se ejecuta la operación posterior al THEN .Las comparaciones que dan 0 se consideran falso .Cualquier otro valor es cierto.

Todas las comparaciones son sin signo, ya que PBP solo soporta operaciones sin signo.

Asegúrese de usar paréntesis para especificar el orden en que se deben realizar las operaciones .De otra manera, la prioridad de los operadores lo determina y el resultado puede no ser el esperado.

IF..THEN puede operar de dos maneras. De una forma, el THEN en un IF..THEN es esencialmente un GOTO. Si la condición es cierta, el programa irá hacia la etiqueta que sigue al THEN. Si la condición es falsa, el programa va a continuar hacia la próxima línea después del IF..THEN. Otra declaración no puede ser puesta después del THEN; sino que debe ser una etiqueta.

```

If cont1>3 then
    LCDOUT $FE,1,"SIRENA ACTIVADA"
    cont1=0
    SIRENA=1
    flag3=1
endif

```

En la segunda forma, IF..THEN puede ejecutar condicionalmente un grupo de declaraciones que sigan al THEN. Las declaraciones deben estar seguidas por un ELSE o un ENDIF para completar la estructura.

```

If Prender=0 then
    Lcdout $FE,$80," ALARMA " " 'Ir a la Primera linea
    Lcdout $fe,$C0," DESACTIVADA " " 'Ir a la Segunda linea
else
    Lcdout $FE,$80,"S1=",DEC S1," S2=",DEC S2," S3=",DEC S3
    Lcdout $fe,$C0,"S4=",DEC S4," S5=",DEC S5," S6=",DEC S6
    gosub LeeSensores
endif

```

- **LCDOUT:**

**LCDOUT** Item {, Item...}

Muestra ítems en un visor de cristal líquido inteligente (LCD). PBP soporta módulos LCD con un controlador Hitachi 44780 o equivalente. Estos LCD, usualmente, tienen un cabezal de 14 o 16 pines simples o duales en un extremo.

Un programa debe esperar, por lo menos, medio segundo antes de enviar el primer comando a un LCD. Puede tomar bastante tiempo a un LCD arrancar.

Los comandos son enviados al LCD, enviando un \$FE seguido por el comando. Algunos comandos útiles se muestran en la siguiente tabla:

Comando	Operación
\$FE, 1	Limpia visor
\$FE, 2	Vuelve a inicio (comienzo de la primera línea)
\$FE, \$0C	Cursor apagado
\$FE, \$0E	Subrayado del cursor activo
\$FE, \$0F	Parpadeo del cursor activo
\$FE, \$10	Mueve cursor una posición hacia la izquierda
\$FE, \$14	Mueve cursor una posición hacia la derecha
\$FE, \$C0	Mueve cursor al comienzo de la segunda línea

**Cuadro 1.9 Comando LCDOUT**

Note que hay un comando para mover el cursor al comienzo de la segunda línea en un visor de dos líneas. Para muchos LCD, los caracteres y líneas mostrados no son consecutivos en la memoria del visor – puede haber un salto entre las localizaciones. Para muchos visores 16x2, la primera línea comienza en \$0 y la segunda, en \$40. El comando:

**LCDOUT \$FE, \$C0**

Hace que el visor comience a escribir caracteres en el principio de la segunda línea. Vea la hoja de datos para el dispositivo LCD, en particular el que usted esté usando, para las locaciones de memoria y comandos adicionales.

**LCDOUT \$FE, 1, “Hello”** ‘limpia el visor y muestra “Hello”

El LCD puede estar conectado al micro Pic, usando un bus de 4 bit o uno de 8 bit. Si se usa un bus de 8 bit, todos los 8 bits deben estar en un port. Si se usa un bus de 4 bit, debe estar conectado o a los 4 bit inferiores o a los 4 bit superiores de un port. Enable y Register Select deben estar conectados a algún pin del port. R/W debe estar colocado a tierra, ya que el comando de LCDOUT solamente es de grabación.

PBP supone que el LCD está conectado a pins específicos, a menos que se le diga de otra manera. Asume que el LCD va a ser usado con un bus de 4 bits, con las líneas de data DB4 – DB7 conectadas en el micro Pic a PORTA.0 – PORTA.3, Register Select a PORTA.4 y Enable a PORTB.3. Además, inicializa el LCD como un visor de dos líneas.

Para cambiar este seteo, coloque uno o más de los siguientes DEFINES, todos en mayúsculas, en el comienzo de su programa PBP:

‘ Setea el port de datos LCD

DEFINE LCD\_DREG PORTB

‘ Setea el bit de comienzo de datos (0 o 4) si el bus es de 4-bit

DEFINE LCD\_DBIT 0

‘ Setea el port LCD Register Select

DEFINE LCD\_RSREG PORTB

‘ Setea el bit LCD Register Select

DEFINE LCD\_RSBIT 4

‘ Setea el port LCD Enable

DEFINE LCD\_EREG PORTB

‘ Setea el bit LCD Enable

DEFINE LCD\_EBIT 5

‘ Setea el tamaño del bus LCD (4 o 8 bits)

DEFINE LCD\_BITS 4

‘ Setea el numero de líneas en el LCD

DEFINE LCD\_LINES 2

Este seteo, le dirá a PBP que hay conectado un LCD de 2 líneas en modo de 4 bit con el bus de datos en los 4 bit inferiores de PORTB, Register Select en el PORTB.4, y Enable en el PORTB.5.

- **READ:**

**READ** Address,Var

Lee el EEPROM incorporado en la dirección Address, y guarda el resultado en Var .Esta instrucción solo puede ser usada con un microPIC que tenga un EEPROM incorporado como el PIC16F84 ó PIC16C84.

READ X,CLAVEDEF[X] ‘Lee ultima clave en arreglo CLAVEDEF.

**READ 5,B2** ´ coloca en B2 el valor de la dirección 5 del EEPROM

- **RETURN:**

Vuelve desde una subrutina. Retoma la ejecución en la declaración que sigue al GOSUB que llamó la subrutina.

Gosub sub1 ´ va a la subrutina denominada sub1

...

RETURN ´ vuelve al programa principal después del gosub.

- **WHILE...WEND:**

**WHILE** Condition

Statement

**WEND**

Ejecuta las declaraciones Statement en forma repetida, mientras la condición sea cierta .Cuando Condition deja de ser cierta, la ejecución continua con la declaración siguiente al WEND .Condition puede ser cualquier expresión de comparación.

- **WRITE:**

**WRITE** Address,Value

Graba valores Value en el EEPROM incorporado en la dirección Address especificada. .Esta instrucción solo puede ser usada con un micro PIC que tenga un EEPROM incorporado como el PIC16F84 ó PIC16C84.

Es usado para colocar datos en el EEPROM durante el momento de la ejecución. Para grabar datos en el EEPROM durante la programación, se usan las declaraciones DATA y EEPROM.

Cada WRITE se auto regula en tiempo y toma aproximadamente 10 milisegundos ejecutarlo en un micro PIC.

**WRITE 5, B0** ´ envía el valor de B0 al EEPROM pin 5

## 1.11 PROTEUS VSM

La herramienta **PROTEUS**® es un entorno integrado diseñado para la realización completa de proyectos para construcción de equipos electrónicos en todas sus etapas. **Proteus** el **Sistema Virtual de Modelado (VSM)** combina el modo mixto la simulación de circuito de **SPICE**, componentes animados y modelos completos de diseños basados en microprocesador para facilitar la co-simulación del microcontrolador. Esta herramienta dispone de los módulos conocidos por: Captura de esquemáticos **ISIS**, Layout de **ARES PCB** y Simulador (**ProSpice/VSM**). Por primera vez, es posible desarrollar y probar diseños antes de construir un prototipo físico.

### 1.11.1 CAPTURA DE ESQUEMÁTICO ISIS.

Una vez instalado el programa, iniciar **ISIS**, se presenta la suite de diseño en la que se aprecian dos zonas, a la izquierda un visor del plano del proyecto, debajo, la ventana para mostrar dispositivos y a la derecha la zona de trabajo propiamente dicha, en la que el diseñador trazará los circuitos eléctricos con sus componentes, posteriormente podrá ejecutar un modelo virtual que simule su proyecto en funcionamiento.

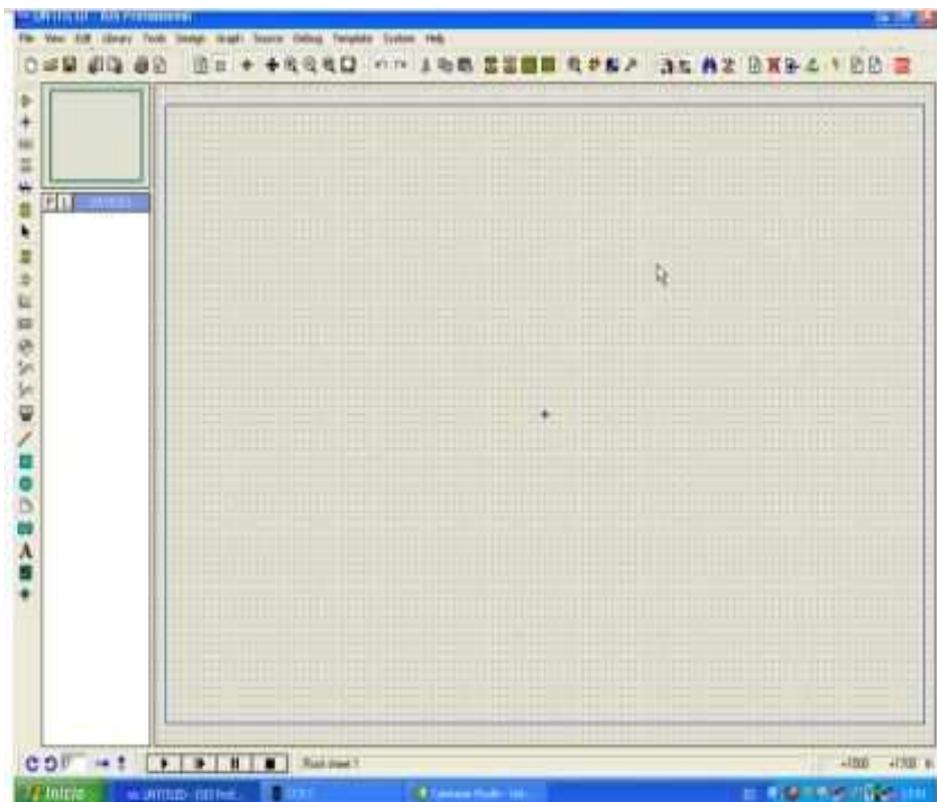


Figura 1.29 Ventana ISIS

En la columna de la izquierda pulsamos sobre el botón **P** que nos antepone la ventana de librerías, en esta ventana elegiremos el dispositivo que necesitamos con doble-clic, eligiendo otros componentes del mismo modo, lo que enviará dichos dispositivos a la ventana principal, en la columna de la izquierda donde aparecen los componentes a usar. Incorpora una librería de más de 6.000 modelos de dispositivos digitales y analógicos. En posteriores tutoriales se describirá su funcionamiento.

### 1.11.2 LAYOUT DE ARES PCB.

Es la herramienta que usaremos para la elaboración de nuestras placas de circuito impreso, **ARES** dispone de un posicionador automático de elementos, con generación automática de pistas. El diseñador con experiencia ya no tiene que hacer el trabajo duro, es el PC quien se encarga de esta tarea.

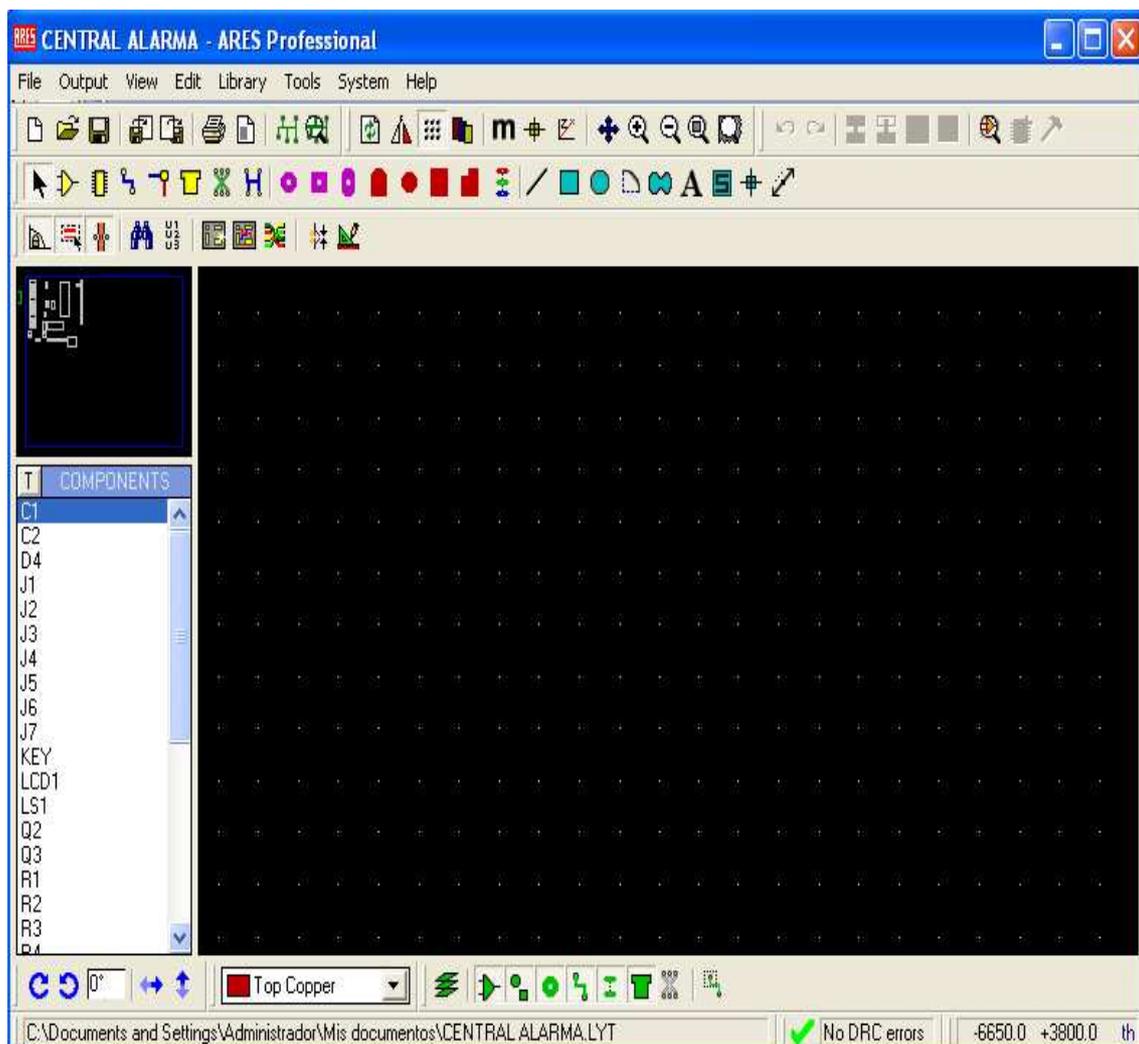


Figura 1.30 Ventana Ares

### 1.11.3 PROSPICE.

Se trata de una herramienta de simulación de circuitos según el estándar industrial. La versión básica, suministrada con todas las versiones de **Proteus**, sólo soporta análisis de transitorios.

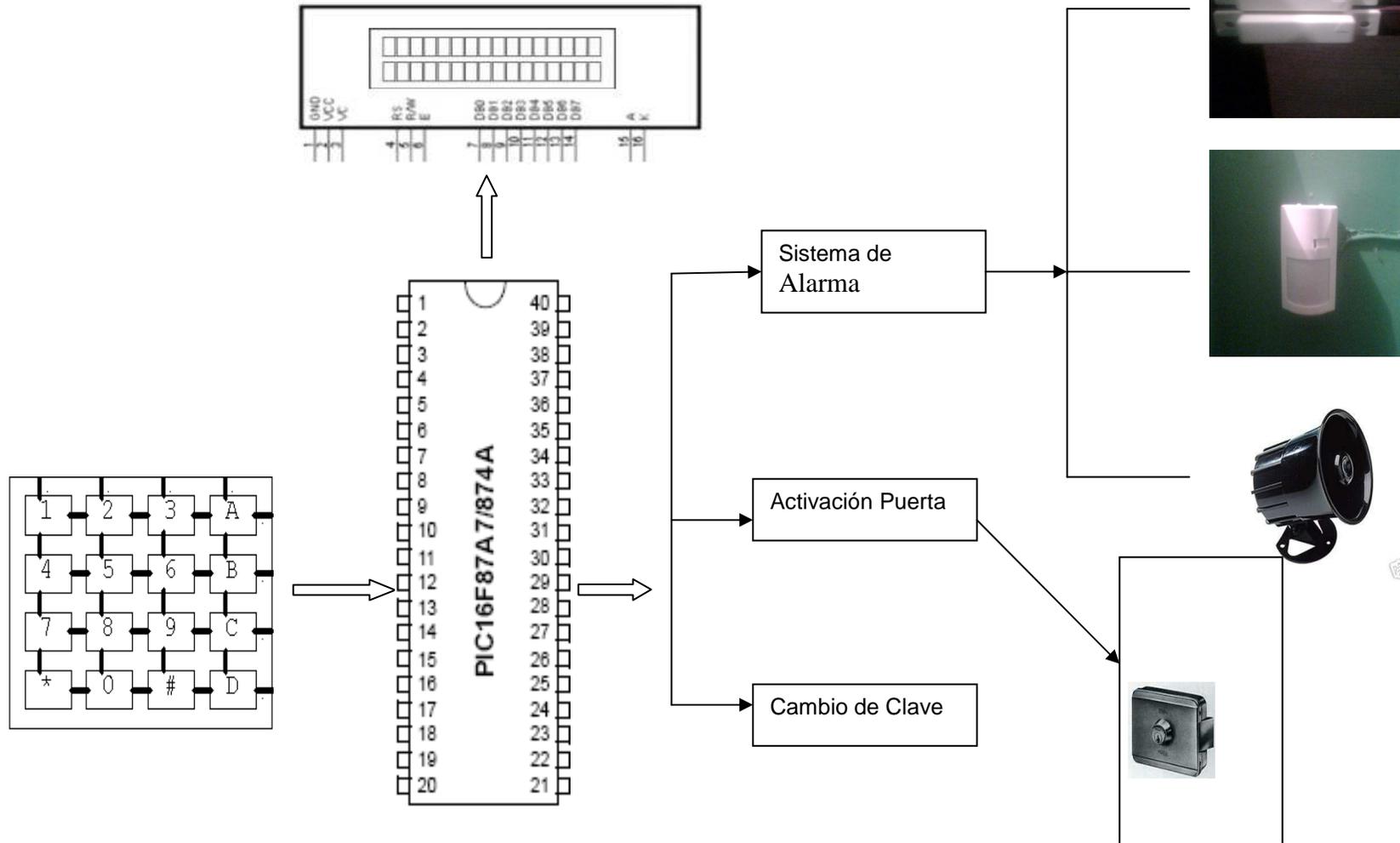
### 1.11.4 VSM.

**VSM** es la herramienta integrada que incluye **PROTEUS**, se trata de un completo simulador para esquemas electrónicos que contienen microprocesador. El corazón de **VSM** es **ProSPICE**, un producto que combina un núcleo de simulación analógica usando el estándar SPICE3f5, con modelos animados de los componentes electrónicos y los microprocesadores que comprenden el circuito, tanto si el programa se ha escrito en ensamblador como si se ha utilizado un lenguaje de alto nivel, permitiendo interactuar con nuestro diseño, utilizando elementos gráficos animados realizando operaciones de indicadores de entrada y salida.

La simulación se realiza en tiempo casi real, los efectos se pueden considerar prácticamente como a tiempo real. Incorpora prácticos controles de depuración paso a paso y visualización del estado de las variables. La característica más sorprendente e importante de **VSM** es su capacidad de simular el software que se ejecuta en el microcontrolador y su interacción con cualquier componente electrónico digital o analógico conectado a él.

## CAPITULO II

### DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA



Cuadro 2.1 Diagrama de bloques del sistema

## 2.1 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

### 2.1.1 EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA ES EL SIGUIENTE

En el control de acceso al departamento, el cual consta de un teclado de 16 teclas y un LCD de 16 caracteres – 2 líneas aparecerá un mensaje “Sistema de Alarma OFF” mientras no se presione ninguna tecla, si es presionada cualquier tecla entonces aparece un nuevo mensaje “Introduzca Clave”, se introduce la clave de acceso, que inicialmente será 0000 y se pulsa la letra A del teclado luego aparece en el LCD un menú en el cual se indica las siguientes opciones: Activación del Sistema de Alarma representada con la letra B, Apertura de la puerta representada con la letra C, y Cambio de clave con la letra D.

Si el código introducido no es el correcto entonces se muestra el mensaje “Clave Incorrecta” y regresa al mensaje “Introduzca Clave”, cuando se acumulan tres fallos al introducir la clave suena la sirena.

- **La Clave de Acceso:**

1. Inicialmente es la 0000
2. La clave se almacena en la memoria EEPROM de datos del PIC, por lo que, cuando se desconecte la alimentación del circuito se conserva la clave
3. Consta de 4 dígitos que pueden ser: números del 0 al 9 incluyendo asteriscos (\*), y numeral (#).

- **Para Activar el Sistema de Alarma:**

1. Pulsar la tecla B de activación del sistema de alarma.
2. Verifica el estado de los sensores.
3. Si los sensores están activos procede a desactivarlos.
4. Verifica el estado de la sirena.
5. Si la sirena esta activada procede a desactivarla.
6. Si los sensores están desactivados procede a activarlos, dichos sensores se visualizan en el LCD mediante un menú que indica su estado ON u OFF.
7. Si los sensores son activados es decir cambian su estado de OFF a ON, este cambio de estado se visualizará en el LCD indicando de esta manera en que lugar se produjo la intrusión y además se activará la sirena alertando al propietario y a las personas aledañas al departamento.

- **Para la apertura de la puerta:**

1. Pulsar la tecla C para la apertura de la puerta, entonces aparece durante unos segundos el mensaje "Puerta Activada Puede Pasar".
2. La puerta permanecerá abierta durante 10 segundos.

- **Para cambiar la Clave de Acceso:**

1. Pulsar la tecla D de cambio de clave, entonces aparece durante unos instantes el mensaje "CAMBIO DE CLAVE"
2. Después le pide la clave que se tiene hasta ese momento (inicialmente la 0000) con el mensaje "CLAVE ANTIGUA". Teclee la clave y pulse A, si se equivoca se muestra el mensaje "Clave Incorrecta" por unos segundos luego le vuelve a pedir la clave antigua. Cuando se acumulan tres fallos al introducir la clave se activará la sirena.
3. Si la clave es correcta le pide la "NUEVA CLAVE". Teclee la nueva clave y pulse A.
4. La clave debe constar de 4 dígitos caso contrario aparece un mensaje "La clave debe tener 4 dígitos" luego le vuelve a pedir la clave nueva. Cuando se acumulan tres fallos al introducir la clave se sale del cambio de clave y regreso al principio del programa.
5. A continuación le pide que repita la clave para verificarla con el mensaje "VERIFIQUE CLAVE". Se teclea de nuevo la misma clave y pulse A. Si se equivoca le avisa y vuelve a introducir la nueva clave, de la misma manera si acumula tres fallos al introducir la clave aparece un mensaje "Clave Verificada Incorrecta" por unos segundos luego aparece otro mensaje "Clave no Cambiada" y regresa al principio del programa.
6. Si la verificación es correcta se cambia la clave y se muestra el mensaje "CLAVE CAMBIADA" durante unos segundos y luego regresa al principio del programa.

## 2.2 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROGRAMA

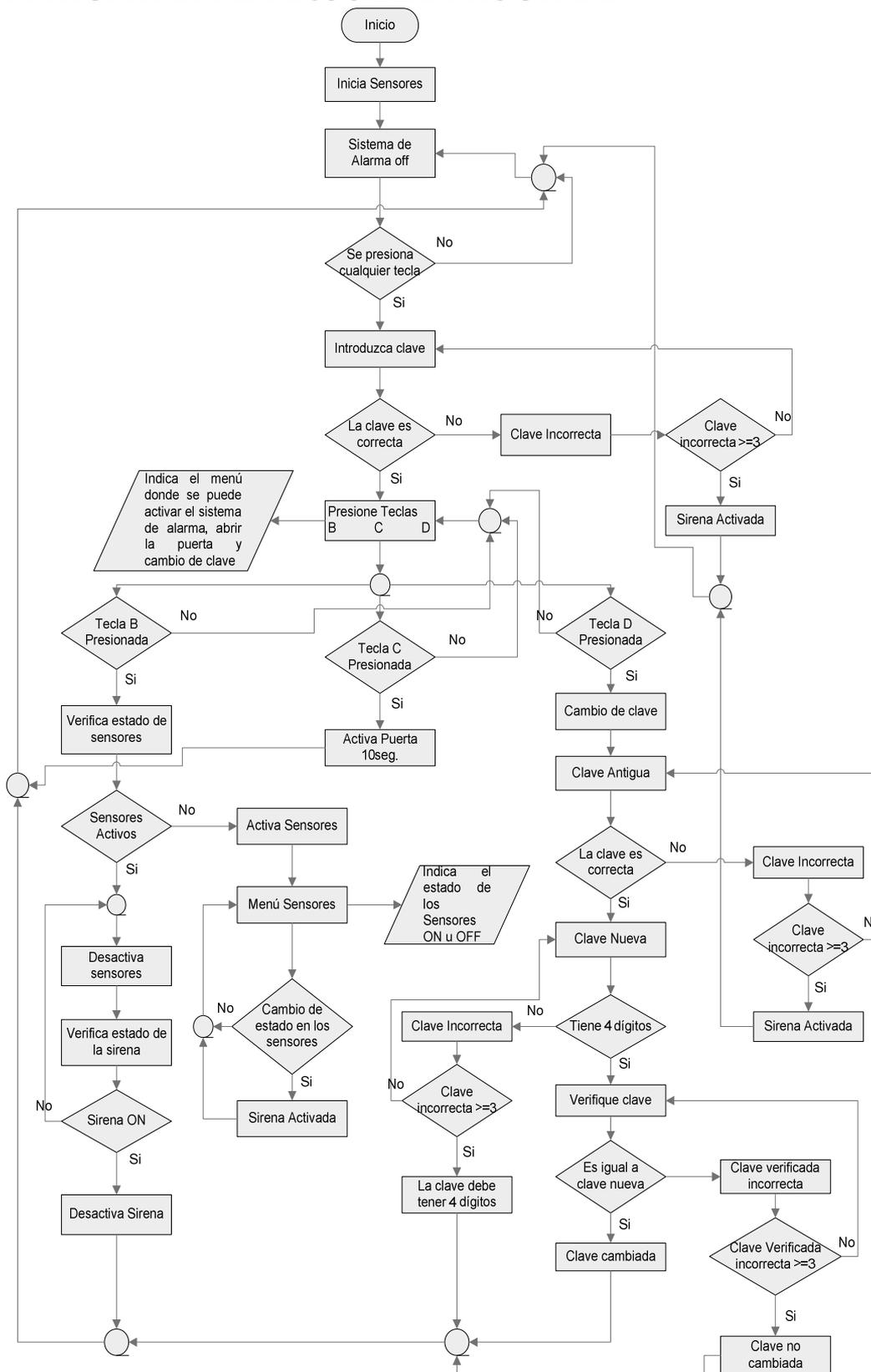


Figura 2.1 Diagrama de Flujo del Programa

## 2.3 PROGRAMA EN PIC BASIC PRO

**DEFINE** LCD\_DREG PORTB

' Define el Bit de inicio de los Datos (0 or 4) si el bus es de 4-bit

**DEFINE** LCD\_DBIT 4

' Define el pórtico en donde se encuentra el Bit E (Enable) del LCD

**DEFINE** LCD\_EREG PORTA

' Define la posición del bit en el pórtico del Bit E (Enable) del LCD

**DEFINE** LCD\_EBIT 2

' Define el pórtico en donde se encuentra el Bit R/W (Read/Write) del LCD

**DEFINE** LCD\_RWREG PORTA

' Define la posición del bit en el pórtico del Bit R/W del LCD

**DEFINE** LCD\_RWBIT 1

' Define el pórtico en donde se encuentra el Bit RS (Register Select) del LCD

**DEFINE** LCD\_RSREG PORTA

' Define la posición del bit en el pórtico del Bit RS (Register Select) del LCD

**DEFINE** LCD\_RSBIT 0

' Define el tamaño del bus de datos del LCD (4 or 8 bits)

**DEFINE** LCD\_BITS 8

' Define el numero de lineas del LCD

**DEFINE** LCD\_LINES 2

**\*\*\*\*\* DEFINICIONES INICIALES PARA CONFIGURAR EL TECLADO \*\*\*\*\***

Columna1 **VAR** PORTC.0 'Nombres para los pines de las columnas

Columna2 **VAR** PORTC.1

Columna3 **VAR** PORTC.2

Columna4 **VAR** PORTC.3

Fila1 **VAR** PORTC.4 'Nombres para los pines de las filas

Fila2 **VAR** PORTC.5

Fila3 **VAR** PORTC.6

Fila4 **VAR** PORTC.7

\*\*\*\*\* GUARDA CLAVE INICIAL \*\*\*\*\*

**EEPROM** 0, [0, 0, 0,0]

‘Cargar la memoria EEPROM desde la dirección 0, CLAVE

**‘DEFINICIONES DE LAS VARIABLES**

Puerta	<b>VAR</b>	porta.5	‘Rele conectado a puerta
Sirena	<b>VAR</b>	porta.3	‘Sirena
S_Presencia	<b>VAR</b>	portd.0	‘Sensor de Presencia
S_cocina	<b>VAR</b>	portd.1	‘Sensor Magnético Cocina
S_Dormitorio	<b>VAR</b>	portd.2	‘Sensor Magnético Dormitorio
S_DormitorioM	<b>VAR</b>	portd.3	‘Sensor Magnético Dormitorio Master
S_Banio	<b>VAR</b>	portd.4	‘Sensor Magnético Baño
S_Sala	<b>VAR</b>	portd.5	‘Sensor Magnético Sala
v	<b>VAR</b>	BYTE	
x	<b>VAR</b>	BYTE	
Z	<b>VAR</b>	BYTE	
Tecla	<b>VAR</b>	BYTE	‘Almacena valor de la tecla pulsada
Cont	<b>VAR</b>	byte	‘Cuenta en numero de teclas presionadas
Cont1	<b>VAR</b>	byte	‘Cuenta en numero de intentos fallidos
CLAVE	<b>VAR</b>	BYTE [4]	‘Arreglo auxiliar para cambio de clave
CLAVEDEF	<b>VAR</b>	BYTE [4]	‘Arreglo para guardar clave actual
CLAVENEW	<b>VAR</b>	BYTE [4]	‘Arreglo auxiliar guardar clave Nueva
Flag0	<b>VAR</b>	bit	
Flag1	<b>VAR</b>	bit	
Flag2	<b>VAR</b>	bit	
Flag3	<b>VAR</b>	bit	
Flag4	<b>VAR</b>	bit	
Flag5	<b>VAR</b>	bit	
Flag6	<b>VAR</b>	bit	
Flag7	<b>VAR</b>	bit	
Prender	<b>VAR</b>	bit	‘Pender=0 Alarma OFF, Pender=1 Alarma ON
S1	<b>VAR</b>	bit	‘Estado Sensor1=0 OFF, Sensor1=1 ON
S2	<b>VAR</b>	bit	‘Estado Sensor2=0 OFF, Sensor2=1 ON
S3	<b>VAR</b>	bit	‘Estado Sensor3=0 OFF, Sensor3=1 ON

S4     **VAR**     bit     'Estado Sensor4=0 OFF, Sensor4=1 ON  
 S5     **VAR**     bit     'Estado Sensor5=0 OFF, Sensor5=1 ON  
 S6     **VAR**     bit     'Estado Sensor6=0 OFF, Sensor6=1 ON

#### 'DEFINICIONES DE CONSTANTES

Tini1       **CON** 90       'Constante Inicializa Sensores,90 segundos  
 Tini2       **CON** 30       'Constante Inicializa alarma,90 segundos  
 delay1      **CON** 3500     'Retardo entre entre mensajes  
 Mil         **CON** 1000     'Constante 1000 aproximadamente 1 Seg.  
 TresMil     **CON** 3000     'Constante 3000 aproximadamente 3 Seg.  
 DiezSeg     **CON** 10000    'Constante 10000 aproximadamente 10 Seg.

**DEFINE** OSC 12       'Definir oscilador externo de 12 MHZ

TRISA = %00000000   'Setea PORTA

TRISB = %00000000   'Setea PORTB

TRISC = %00001111   'Setea PORTC

TRISD = %00111111   'Setea PORTD

**FOR** X=0 **TO** 3

**READ** X,CLAVEDEF[X] 'Lee ultima clave en arreglo CLAVEDEF.

**NEXT** X

#### 'INICIALIZACION DE VARIABLES

SIRENA=0

PUERTA=0

PORTC=\$FF

S1=0

S2=0

S3=0

S4=0

S5=0

S6=0

Iniciar:

**PAUSE**       500                   'Espera inicialización del LCD

**LCDOUT**     \$fe, 1               'Limpiar la pantalla

**LCDOUT** "   **PROYECTO**   "

**LCDOUT**     \$fe, \$c0           'Ir a la Segunda línea

```

LCDOUT "REALIZADO POR:"
PAUSE delay1 'Esperar 4 segundos
LCDOUT $fe, 1 'Limpia la pantalla
LCDOUT "ADRIAN CEVALLOS "
LCDOUT $fe, $c0 'Ir a la Segunda línea
LCDOUT "EDGAR CHILLAN "
PAUSE delay1 'Esperar 4 segundos
LCDOUT $fe, 1 'Limpia la pantalla
LCDOUT "INICIALIZANDO..."
LCDOUT $fe, $c0 'Ir a la Segunda línea
Z=Tini1

```

```

LCDOUT "SENSORES – “, DEC2 Z,” SEG”
FOR V=1 TO Tini1
  Z=Z-1
  PAUSE Mil 'Pausa de un segundo
  LCDOUT $fe, $c0 'Ir a la Segunda línea
  LCDOUT "SENSORES –“ , DEC2 Z,” SEG”
NEXT V
PAUSE MIL 'Esperar 1 segundo
LCDOUT $fe, 1 'Limpia la pantalla

```

Inicio:

tecla=255

```

IF Prender=0 THEN
  LCDOUT $fe, $80, " SISTEMA DE " 'Ir a la Primera linea
  LCDOUT $fe, $C0, " ALARMA OFF " 'Ir a la Segunda linea
ELSE
  LCDOUT $fe,$80,"S1=",DEC S1," S2=",DEC S2," S3=",DEC S3
  LCDOUT $fe,$C0,"S4=",DEC S4," S5=",DEC S5," S6=",DEC S6
  GOSUB LeeSensores
ENDIF
GOSUB BARRIDO
GOSUB REBOTE
IF tecla=<15 THEN

```

```

    flag3=0
ELSE
    flag3=1
ENDIF
WHILE flag3=0
    TECLA=255
    IF cont=0 THEN
        LCDOUT    $fe,$80,"INTRODUZCA CLAVE"
        LCDOUT    $FE,$C0,"          "
        LCDOUT    $FE,$C6
    ENDIF
    SELECT CASE TECLA
    IF CONT<4 AND (tecla < 10 OR TECLA=14 OR TECLA=15) THEN
        CLAVE[CONT]=TECLA
        LCDOUT    "*"
        cont=cont+1
    ENDIF
    CASE 10
        IF cont=4 THEN
            FOR X=0 TO 3
                IF CLAVEDEF[X]=CLAVE[X] THEN
                    FLAG1=1
                ELSE
                    FLAG1=0
                ENDIF
            NEXT    X
            IF FLAG1=1 THEN
                LCDOUT $FE,1," CLAVE CORRECTA "
                PAUSE    delay1
                LCDOUT $FE,1," PRESIONE TECLA "
                LCDOUT $FE,$C0," B C D "
                GOSUB TeclasBCD
            flag3=1

```

```
        CONT1=0
    ELSE
        LCDOUT $FE,1,"CLAVE INCORRECTA"
    ENDIF
    PAUSE 2000
ELSE
    LCDOUT $FE,1,"CLAVE INCORRECTA"
    PAUSE 2000
ENDIF
CONT=0
Cont1=Cont1+1
IF cont1>=3 THEN
    LCDOUT $FE,1,"SIRENA ACTIVADA"
    cont1=0
    SIRENA=1
    flag3=1
ENDIF
PAUSE DELAY1
CASE 13
    CONT=0
END SELECT
WEND
GOTO Inicio
TeclasBCD:
flag7=0
cont=0
cont1=0
WHILE flag7=0
    tecla=255
    GOSUB barrido
    GOSUB rebote
    SELECT CASE TECLA
    CASE 11
```

Prender=~Prender

z=Tini2

**IF** Prender=1 **THEN**

SIRENa=0

**LCDOUT** \$FE,\$80," **ACTIVANDO** "

**LCDOUT** "**SENSORES –**", **DEC2 Z**," **SEG**"

**FOR** V=1 **TO** Tini2

Z=Z-1

**PAUSE** Mil 'Pausa de un segundo

**LCDOUT** \$fe, \$c0 'Ir a la Segunda línea

**LCDOUT** "**SENSORES –**", **DEC2 Z**," **SEG**"

**NEXT** V

**PAUSE** Mil 'Pausa de un segundo

**ELSE**

**LCDOUT** \$FE, \$80," **DESACTIVANDO** "

**LCDOUT** \$FE, \$C0," **SENSORES** " 'Ir a la Segunda línea

**PAUSE** mil 'Pausa de un segundo

**ENDIF**

Sirena=0

TECLA=255

flag7=1

**CASE** 12

**LCDOUT** \$FE, \$80,"**PUERTA ACTIVADA**"

**LCDOUT** \$FE, \$C0," **PUEDE PASAR** " 'Ir a la Segunda línea

Puerta=1

**PAUSE** DiezSeg

Puerta=0

flag7=1

**CASE** 13

**LCDOUT** \$FE,1," **CAMBIO DE CLAVE**"

**PAUSE** delay1

**GOSUB** TECLAc

CONT1=0

```

    flag7=1
END SELECT
WEND
RETURN
TECLAc:
flag4=0
Cont=0
Cont1=0
WHILE flag4=0
    tecla=255
    IF cont=0 THEN
        LCDOUT    $FE, $80," CLAVE ANTIGUA "
        LCDOUT    $FE, $C0,"          "
        LCDOUT    $FE, $C6
    ENDIF
    GOSUB BARRIDO
    GOSUB REBOTE
    SELECT CASE TECLA
        IF CONT<4 AND (tecla < 10 OR TECLA=14 OR TECLA=15) THEN
            CLAVE[CONT]=TECLA
            IF TECLA=14 OR tecla=15 THEN
                IF tecla=14 THEN LCDOUT "*"
                IF tecla=15 THEN LCDOUT "#"
            ELSE
                LCDOUT DEC tecla
            ENDIF
            cont=cont+1
        ENDIF
    CASE 10
        IF cont=4 THEN
            FOR X=0 TO 3
                IF CLAVEDEF[X]=CLAVE[X] THEN
                    FLAG1=1

```

```
        ELSE
            FLAG1=0
        ENDIF
    NEXT X
IF FLAG1=1 THEN
    LCDOUT $FE,1,"CLAVE CORRECTA "
    PAUSE delay1
    GOSUB teclaCN
    flag4=1
    CONT1=0
ELSE
    LCDOUT $FE,1,"CLAVE INCORRECTA"
ENDIF
    PAUSE 2000
ELSE
    LCDOUT $FE,1,"CLAVE INCORRECTA"
    PAUSE 2000
ENDIF
CONT=0
CONT1=CONT1+1
IF cont1>=3 THEN
    sirena=1
    LCDOUT $FE,1,"SIRENA ACTIVADA"
    PAUSE Mil
    cont1=0
    flag4=1
ENDIF
CASE 13
    CONT=0
END SELECT
WEND
RETURN
TECLAcn:
```

```

flag5=0
Cont=0
WHILE flag5=0
  tecla=255
  IF cont=0 THEN
    LCDOUT $FE,$80," CLAVE NUEVA "
    LCDOUT $FE,$C0,"          "
    LCDOUT $FE,$C6
  ENDIF
  GOSUB BARRIDO
  GOSUB REBOTE
  SELECT CASE TECLA
    IF CONT<4 AND (tecla < 10 OR TECLA=14 OR TECLA=15) THEN
      CLAVE[CONT]=TECLA
      IF TECLA=14 OR tecla=15 THEN
        IF TECLA=14 THEN LCDOUT "*"
        IF tecla=15 THEN LCDOUT "#"
      ELSE
        LCDOUT DEC tecla
      ENDIF
      cont=cont+1
    ENDIF
  CASE 10
    IF cont=4 THEN
      FOR X=0 TO 3
        CLAVENEW[X]=CLAVE[X]
      NEXT X
      GOSUB teclaotra
      flag5=1
      CONT1=0
    ELSE
      LCDOUT $FE,1,"CLAVE INCORRECTA"
      PAUSE 2000

```

```

ENDIF
CONT=0
CONT1=CONT1+1
IF cont1>=3 THEN
    LCDOUT $FE,$80,"CLAVE DEBE TENER"
    LCDOUT $FE,$C0," 4 DIGITOS "
    PAUSE Mil
    cont1=0
    flag5=1
ENDIF
CASE 13
    CONT=0
END SELECT
WEND
RETURN
TECLAotra:
flag6=0
Cont=0
WHILE flag6=0
    tecla=255
    IF cont=0 THEN
        LCDOUT $FE,$80,"VERIFIQUE CLAVE "
        LCDOUT $FE,$C0," "
        LCDOUT $FE,$C6
    ENDIF
    GOSUB BARRIDO
    GOSUB REBOTE
    SELECT CASE TECLA
        IF CONT<4 AND (tecla < 10 OR TECLA=14 OR TECLA=15) THEN
            CLAVE[CONT]=TECLA
            IF TECLA=14 OR tecla=15 THEN
                IF tecla=14 THEN LCDOUT "*"
                IF tecla=15 THEN LCDOUT "#"

```

```

ELSE
    LCDOUT DEC tecla
ENDIF
cont=cont+1
ENDIF
CASE 10
IF cont=4 THEN
FOR X=0 TO 3
    IF CLAVENEW[X]=CLAVE[X] THEN
        FLAG1=1
    ELSE
        FLAG1=0
    ENDIF
NEXT X
IF FLAG1=1 THEN
FOR x=0 TO 3
    WRITE x,CLAVENEW[x]
    PAUSE 10
NEXT X
FOR X=0 TO 3
    READ X,CLAVEDEF[X]
NEXT X

    LCDOUT $FE,1," CLAVE CAMBIADA "
    PAUSE delay1
ELSE
    LCDOUT $FE,$80,"CLAVE VERIFICADA"
    LCDOUT $FE,$C0," INCORRECTA "
    PAUSE DELAY1
ENDIF
ELSE
    LCDOUT $FE,$80,"CLAVE DEBE TENER"
    LCDOUT $FE,$C0," 4 DIGITOS "

```

```

        PAUSE DELAY1
    ENDIF
    CONT=0
    CONT1=CONT1+1
    IF cont1>=3 THEN
        LCDOUT $FE,$80," CLAVE NO "
        LCDOUT $FE,$C0," CAMBIADA "
        PAUSE MIL
        cont1=0
        flag6=1
    ENDIF
    CASE 13
        CONT=0
    END SELECT
WEND
RETURN
LeeSensores:
    IF S_Presencia=1 THEN
        IF FLG1=0 THEN
            FLG1=1
            S1=1
            Sirena=1
            LCDOUT $FE,$80,"SENSOR PRESENCIA"
            LCDOUT $FE,$C0," ACTIVADO "
            PAUSE TRESMIL
        ENDIF
    ELSE
        S1=0
        FLG1=0
    ENDIF
    IF S_cocina=1 THEN
        IF FLG2=0 THEN
            FLG2=1

```

```
S2=1
Sirena=1
LCDOUT $FE,$80,"SENSOR MAGNETICO"
LCDOUT $FE,$C0," COCINA ON "
PAUSE TRESMIL
ENDIF
ELSE
S2=0
FLG2=0
ENDIF
IF S_Dormitorio=1 THEN
IF FLG3=0 THEN
FLG3=1
S3=1
Sirena=1
LCDOUT $FE,$80,"SENSOR MAGNETICO"
LCDOUT $FE,$C0," DORMITORIO ON "
PAUSE TRESMIL
ENDIF
ELSE
S3=0
FLG3=0
ENDIF
IF S_DormitorioM=1 THEN
IF FLG4=0 THEN
FLG4=1
S4=1
Sirena=1
LCDOUT $FE,$80,"SENSOR MAGNETICO"
LCDOUT $FE,$C0,"DORMITORIO M. ON"
PAUSE TRESMIL
ENDIF
ELSE
```

```

S4=0
FLG4=0
ENDIF
IF S_Banio=1 THEN
  IF FLG5=0 THEN
    FLG5=1
    S5=1
    Sirena=1
    LCDOUT $FE,$80,"SENSOR MAGNETICO"
    LCDOUT $FE,$C0," BA",238,"O ON "
    PAUSE TRESMIL
  ENDIF
ELSE
  S5=0
  FLG5=0
ENDIF
IF S_Sala=1 THEN
  IF FLG6=0 THEN
    FLG6=1
    S6=1
    Sirena=1
    LCDOUT $FE,$80,"SENSOR MAGNETICO"
    LCDOUT $FE,$C0," SALA ON "
    PAUSE TRESMIL
  ENDIF
ELSE
  S6=0
  FLG6=0
ENDIF
RETURN
BARRIDO:
  Fila1=0
  IF Columna1 = 0 THEN TECLA = 1 :RETURN

```

```
IF Columna2 = 0 THEN TECLA = 2 :RETURN
IF Columna3 = 0 THEN TECLA = 3 :RETURN
IF Columna4 = 0 THEN TECLA =10 :RETURN
  Fila1=1
  Fila2=0
IF Columna1 = 0 THEN TECLA = 4 :RETURN
IF Columna2 = 0 THEN TECLA = 5 :RETURN
IF Columna3 = 0 THEN TECLA = 6 :RETURN
IF Columna4 = 0 THEN TECLA =11 :RETURN
  Fila2=1
  Fila3=0
IF Columna1 = 0 THEN TECLA = 7 :RETURN
IF Columna2 = 0 THEN TECLA = 8 :RETURN
IF Columna3 = 0 THEN TECLA = 9 :RETURN
IF Columna4 = 0 THEN TECLA =12 :RETURN
  Fila3=1
  Fila4=0
IF Columna1 = 0 THEN TECLA =14 :RETURN
IF Columna2 = 0 THEN TECLA = 0 :RETURN
IF Columna3 = 0 THEN TECLA =15 :RETURN
IF Columna4 = 0 THEN TECLA =13 :RETURN
  Fila4=1
  PAUSE 10
RETURN
REBOTE:
  ESPERAR:
  IF Columna1 = 0 THEN ESPERAR
  IF Columna2 = 0 THEN ESPERAR
  IF Columna3 = 0 THEN ESPERAR
  IF Columna4 = 0 THEN ESPERAR
  PAUSE 10
RETURN
END
```

## 2.4 CONEXIÓN DE LOS DISPOSITIVOS

### 2.4.1 CONEXIÓN DEL CIRCUITO RESET

La entrada MCLR permite reiniciar el estado del micro, llevándose a cabo dos acciones importantes:

- Se carga un 0 en el contador de programa, de forma que después de un reset siempre se ejecuta la instrucción que está en la posición 0 de la memoria de programa.
- Los registros de estado y control toman un estado conocido y determinado.

Existen dos circuitos muy usados para RESET los cuales se indican en la figura 2.2 y en la figura 2.3

- En este circuito el pulsador normalmente abierto esta conectado en paralelo con C

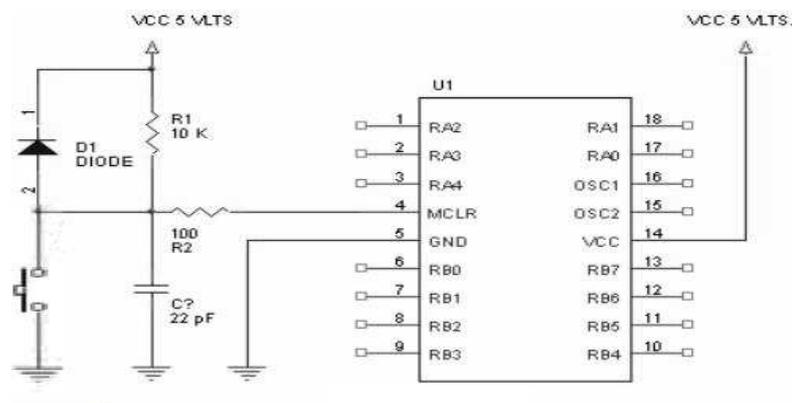


Figura 2.2 Circuito Reset (1)

- En este circuito el pulsador normalmente abierto esta conectado como un divisor de tensión.

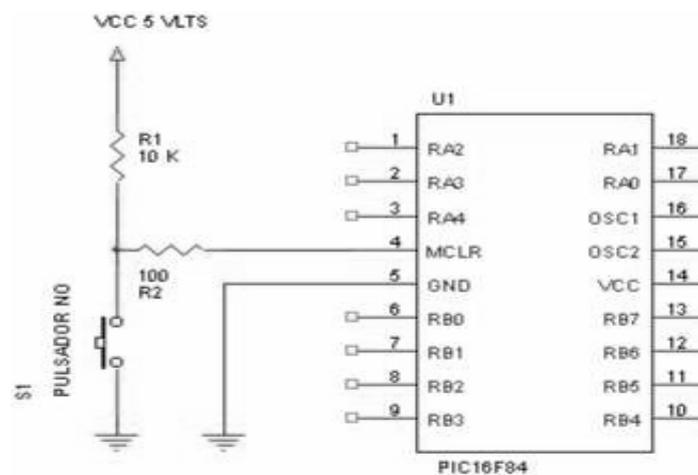


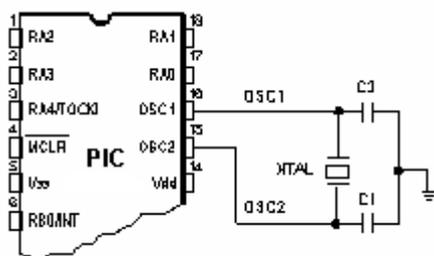
Figura 2.3 Circuito Reset (2)

## 2.4.2 CONEXIÓN DE OSCILADORES

La frecuencia de trabajo viene dada por el oscilador externo.

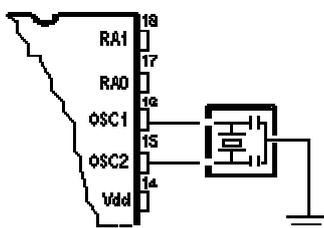
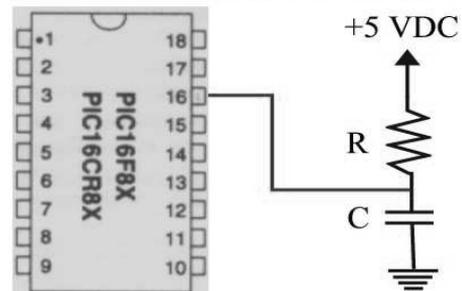
Los PIC admiten cuatro tipos de osciladores:

- Oscilador RC: Oscilador de bajo coste formado por una resistencia y un condensador, cuyos valores determinan la frecuencia de oscilación. Proporciona una estabilidad mediocre.
- Oscilador HS: Basado en un cristal de cuarzo, alcanza una velocidad entre 4 y 10 MHz.
- Oscilador XT: Oscilador de cristal o resonador para frecuencias entre 100 KHz y 4 MHz.
- Oscilador LP: Oscilador de bajo consumo, con cristal o resonador para frecuencias entre 35 y 200 KHz.



OSCILADOR TIPO XT

### OSCILADOR TIPO RC



Connecting a resonator onto a microcontroller

Figura 2.4 Conexión de Osciladores

### 2.4.3 CONEXIÓN DEL LCD

Los módulos LCD son utilizados para mostrar mensajes que indican al operario las instrucciones de manejo, mostrar valores, etc.

Los LCD se pueden conectar con el PIC con un bus de 4 u 8 bits, la diferencia está en el tiempo que se demora, pues la comunicación de 4 bits, primero envía los 4 bits más altos y luego los 4 bits más bajos, mientras que la de 8 bits envía todo al mismo tiempo.

Las conexiones empleadas en nuestro circuito serán la del bus de datos de 8 bits y las de los pines de control, es decir, E, RS y R/W. Debido a esto, el microcontrolador deberá utilizar 11 bits para controlar la pantalla como se indica en la figura 2.5.

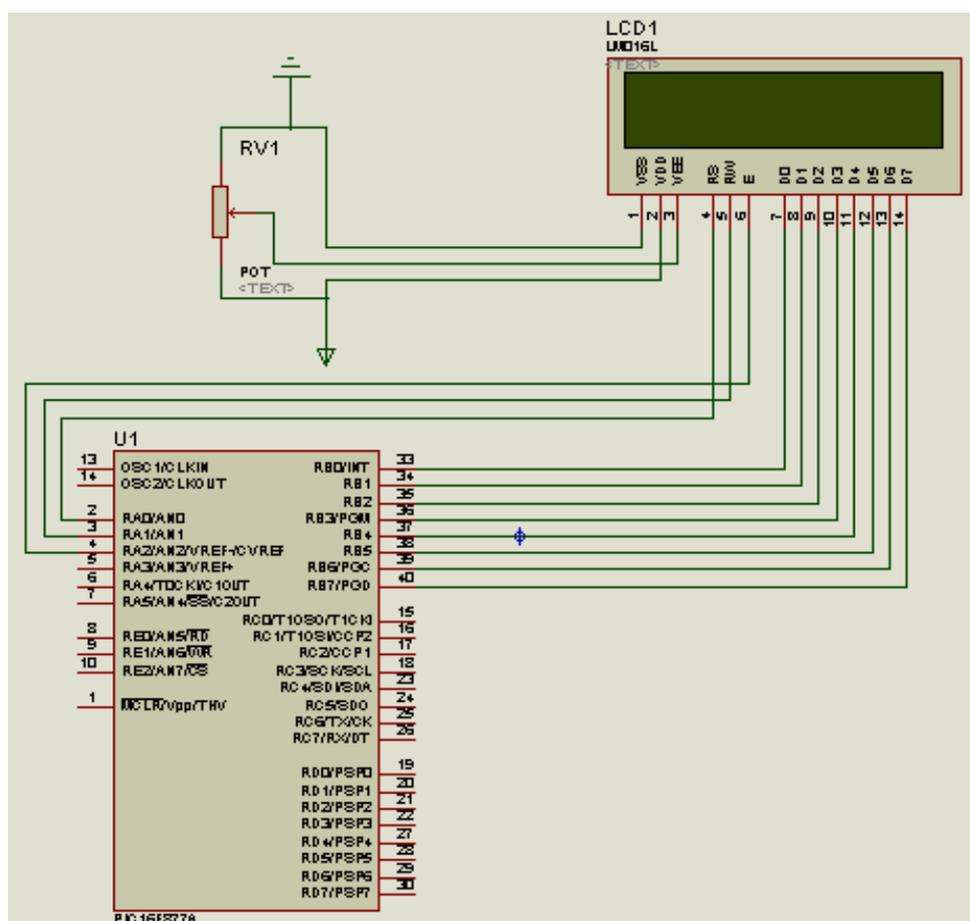


Figura 2.5 Conexión del LCD

## 2.4.4 CONEXIÓN DEL TECLADO

Los teclados son muy útiles para ingresar datos por ejemplo en nuestro circuito nos permite introducir un código de acceso de 4 dígitos y activar y desactivar el sistema de seguridad.

Las conexiones empleadas se indican en la figura 2.6.

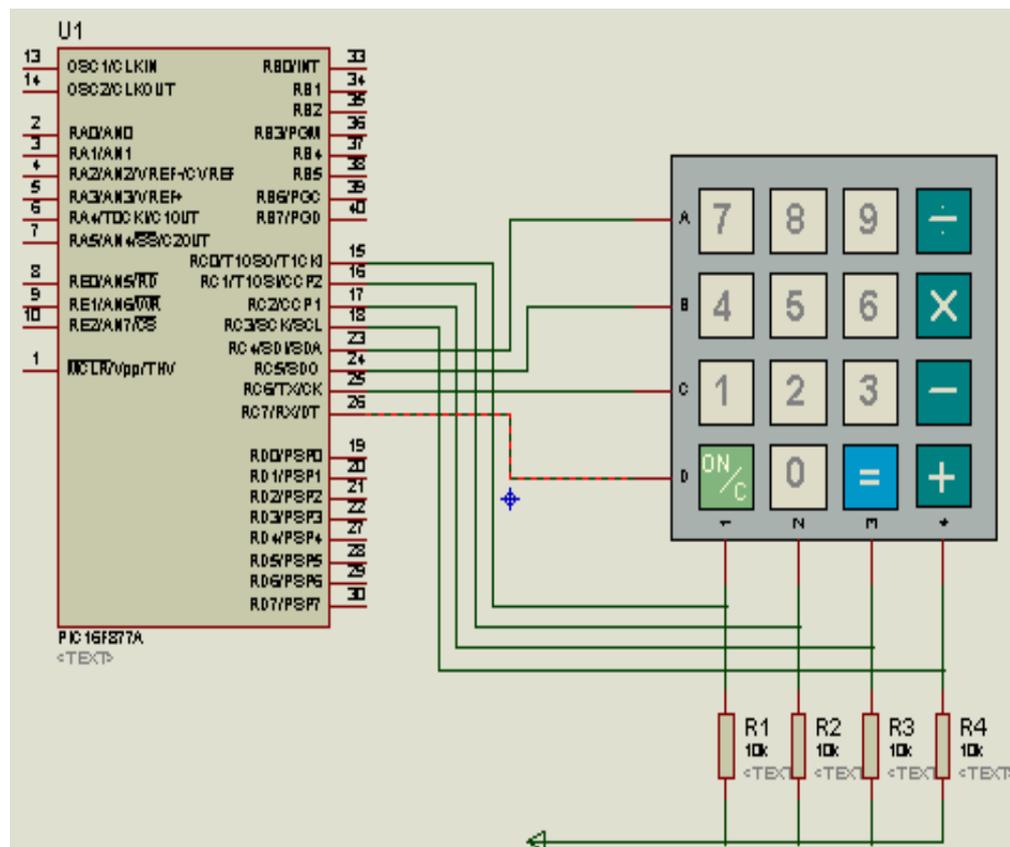


Figura 2.6 Conexión del Teclado

## 2.4.5 CONEXIÓN DE LOS SENSORES

En este circuito se utiliza para la detección de intrusos, Sensor de movimiento e Interruptores Magnéticos ubicados en las habitaciones del departamento como se indica en la figura 2.7.

Sensores de Movimiento PIR si estos sensores detectan movimiento estando el sistema conectado, dispararán la alarma.

Los Interruptores Magnéticos forman un circuito cerrado por un imán y un contacto muy sensible que al separarse, cambia el estado provocando que se active la alarma.

Se utiliza en puertas y ventanas, colocando una parte del sensor en el marco y otra en la puerta o ventana misma.

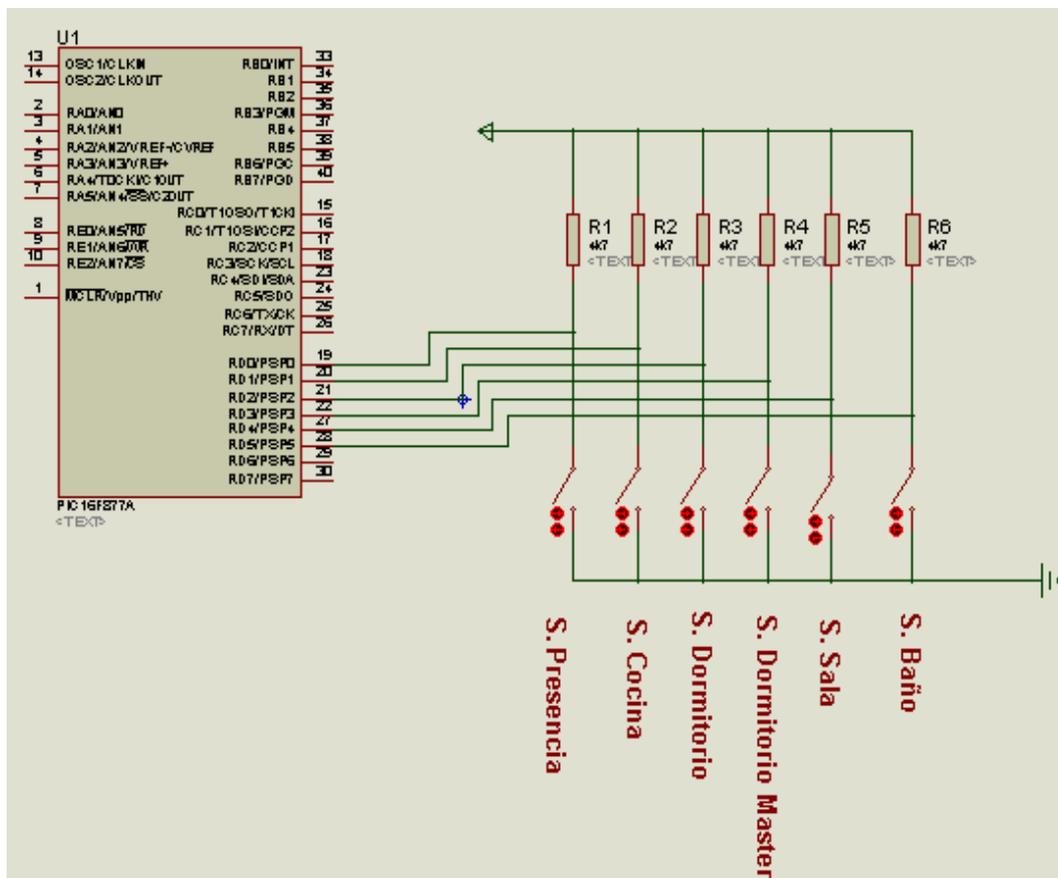


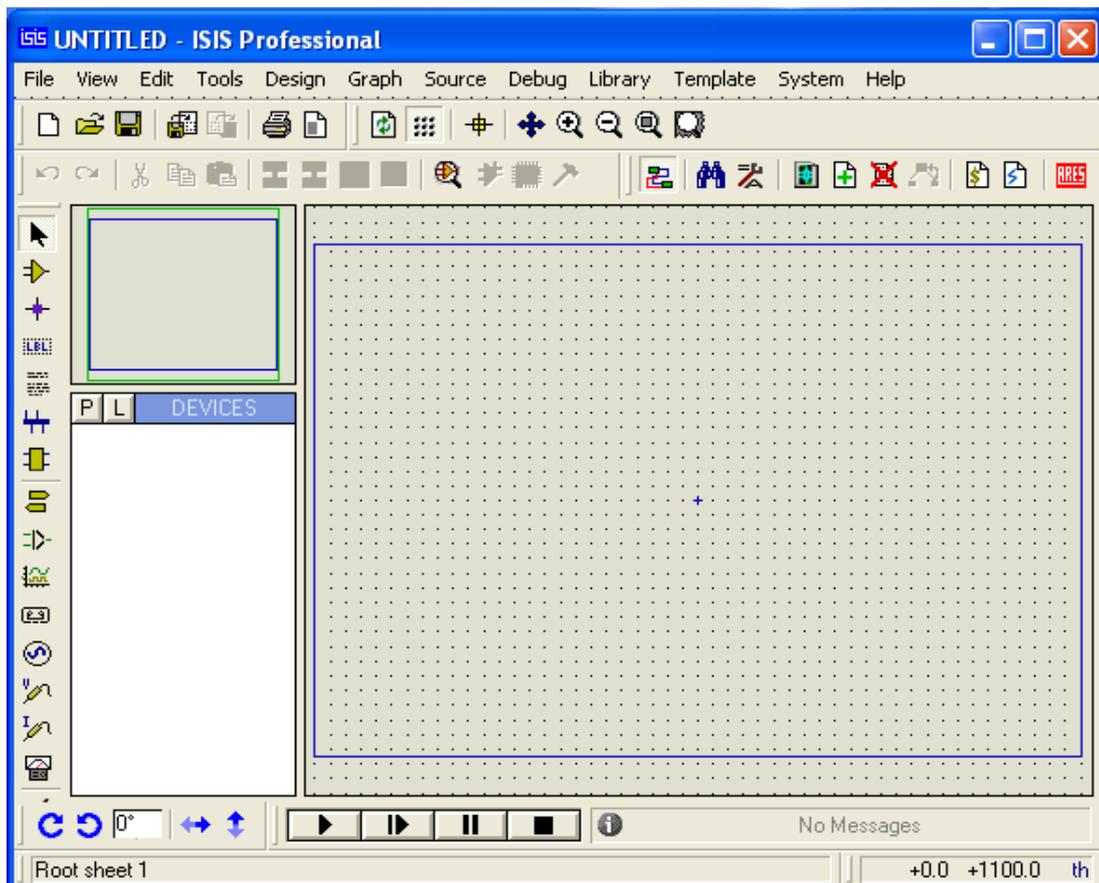
Figura 2.7 Conexión de los Sensores





**Figura. 2.9 Primer paso a seguir**

Cuando tengamos esta ventana, es ahí donde pondremos nuestro esquema lógico del circuito.



**Figura 2.10 Ventana ISIS**

Una vez abierta, nos iremos al menú de la izquierda en donde aparece las letras **p** y **l** **devices** y seleccionaremos el botón **P** en ese momento se abrirá una ventana donde iremos seleccionando los componentes de nuestro diseño lógico.

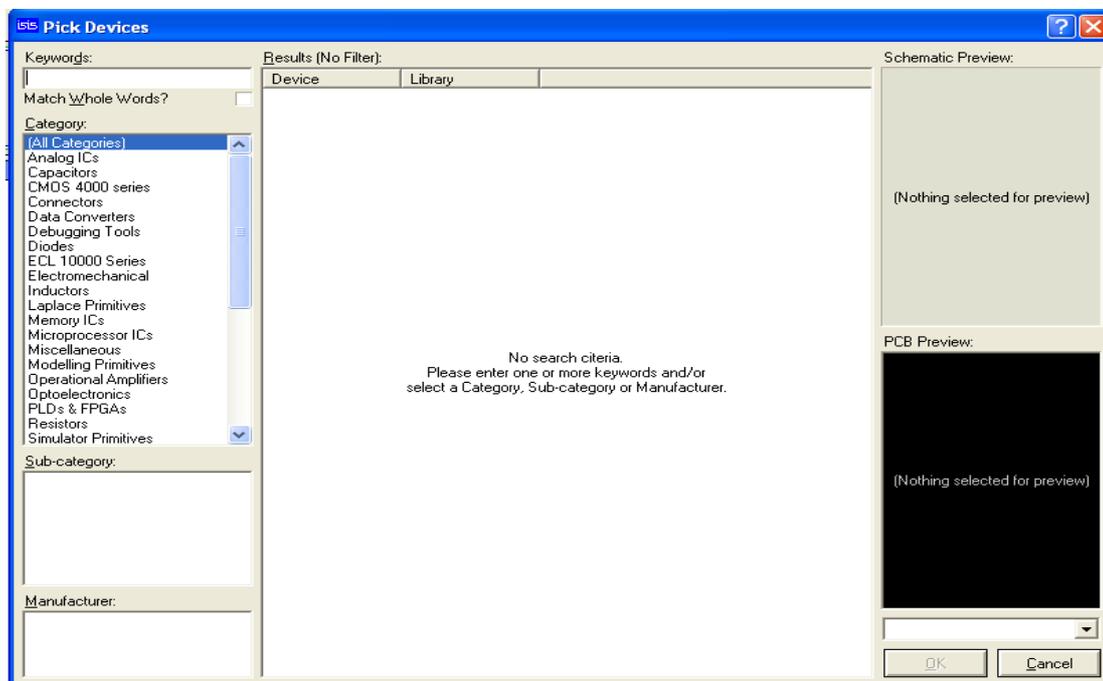


Figura 2.11 Ventana PICK DEVICES

Dependiendo que categoría sea la seleccionada se abrirá la siguiente pantalla de elementos a escoger.

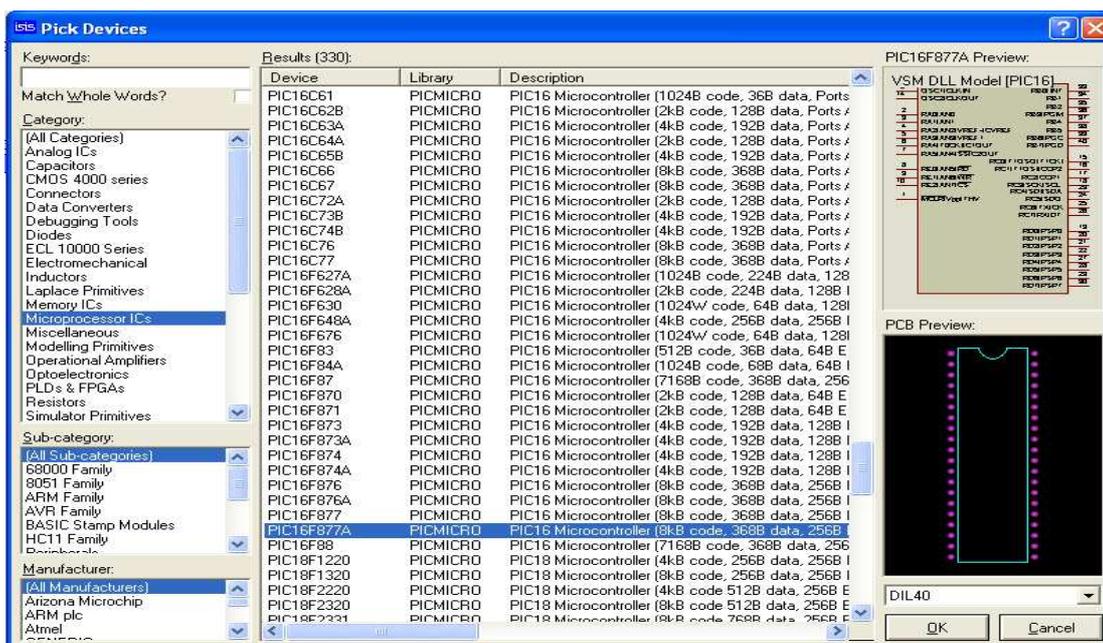


Figura 2.12 Ventana PICK DEVICES con elementos

Cuando hemos seleccionado todos los componentes que vamos a utilizar en nuestro circuito, dichos componentes aparecerán en la ventana de dispositivos.

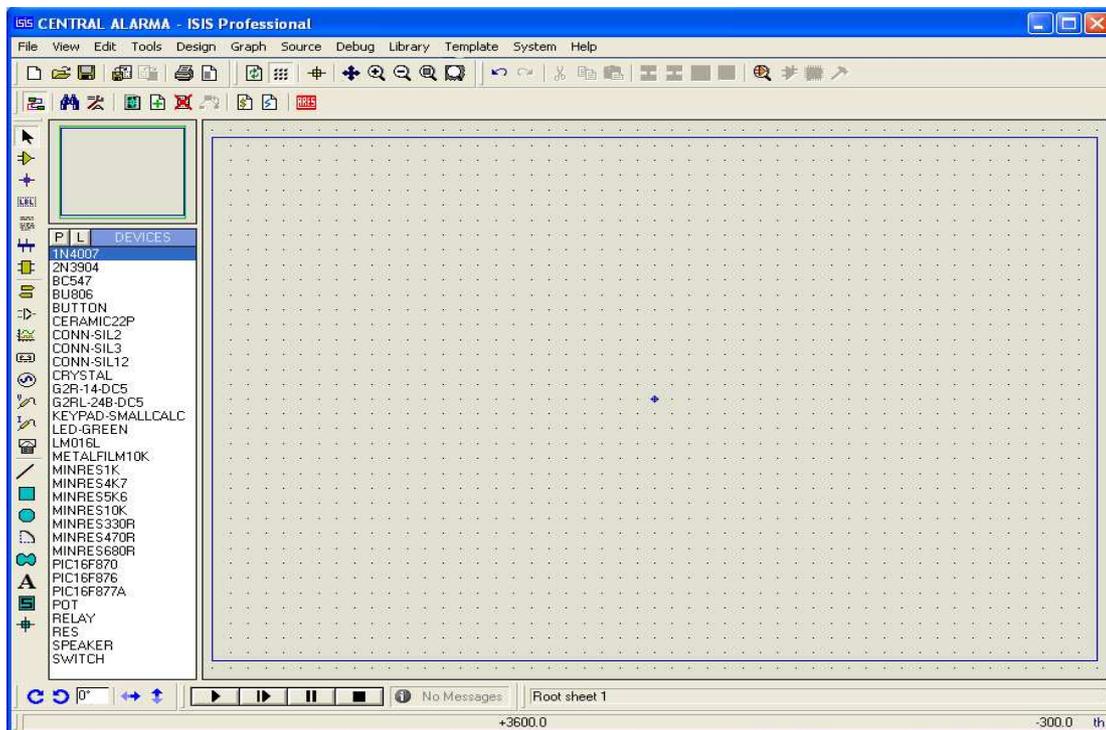


Figura 2.13 Ventana ISIS con elementos

Y al final procedemos a realizar las conexiones correspondientes para poder realizar la simulación.

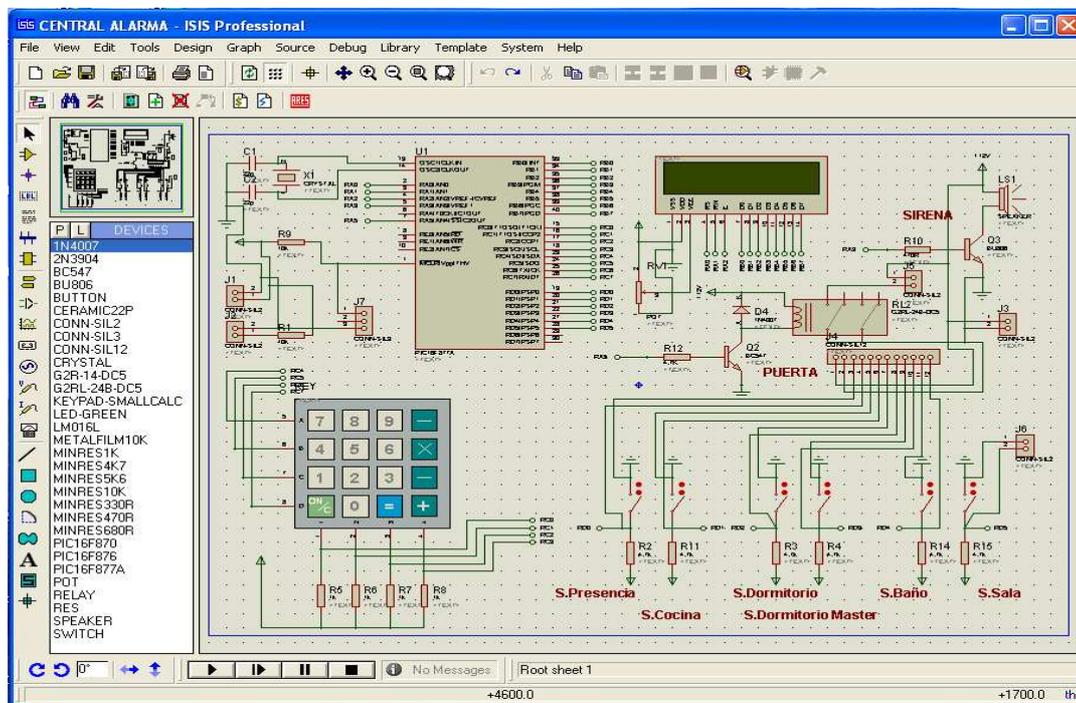


Figura 2.14 Circuito Esquemático en ISIS

## 2.6 DISEÑO DE LAS PLACAS DEL CIRCUITO IMPRESO (PCB)

Una vez que ya se a realizado la simulación del circuito lógico con su respectivo programa, procedemos a realizar el rutiado en el ARES, para ello presionamos el ARES  en la barra de herramientas del ISIS.

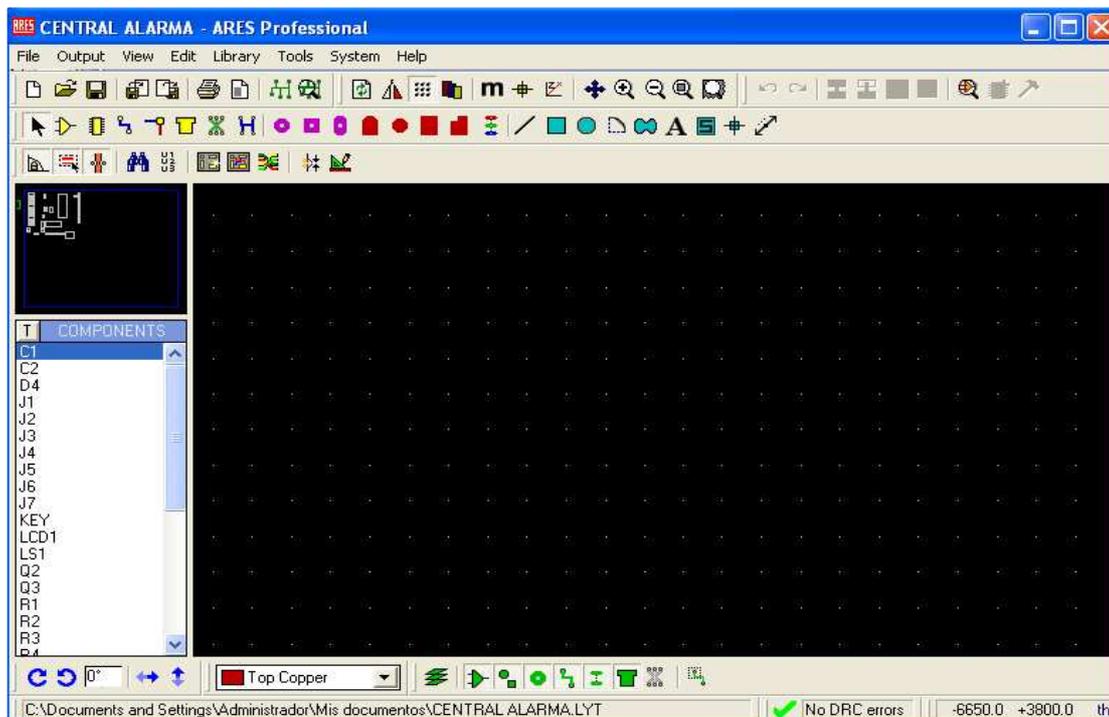


Figura 2.15 Central Alarma en ARES (1)

Una vez que ya tenemos el ARES con todos los elementos procedemos a ubicarlos de acuerdo a nuestra conveniencia.

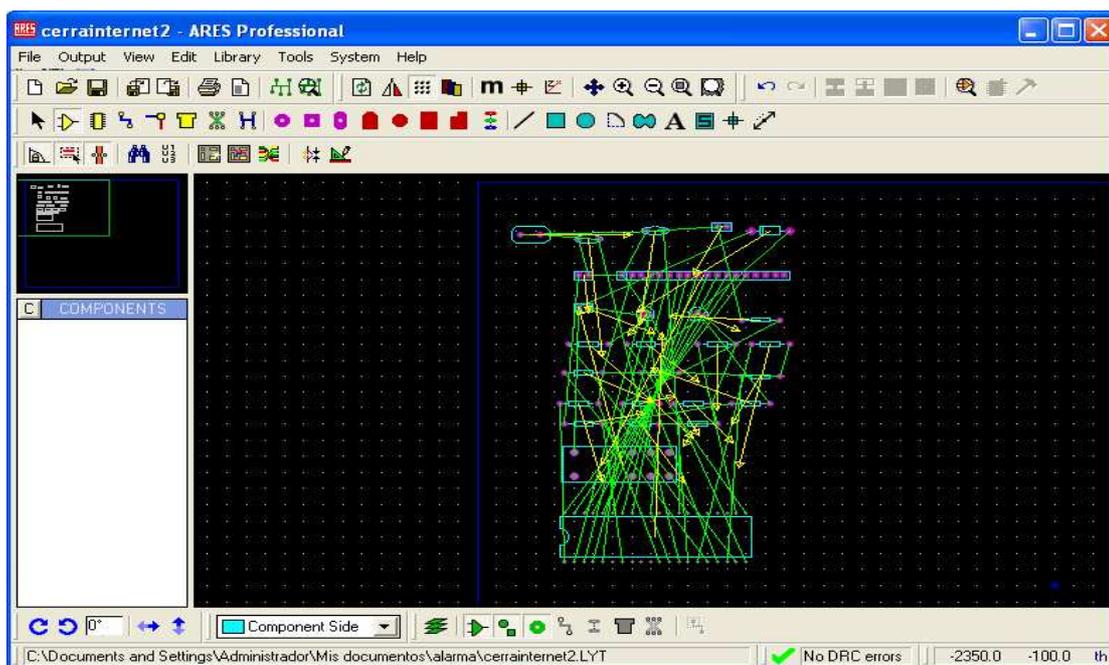


Figura 2.16 Central Alarma en ARES (2)

Una vez que los componentes ya se encuentran correctamente ubicados procedemos a rutiar el circuito.

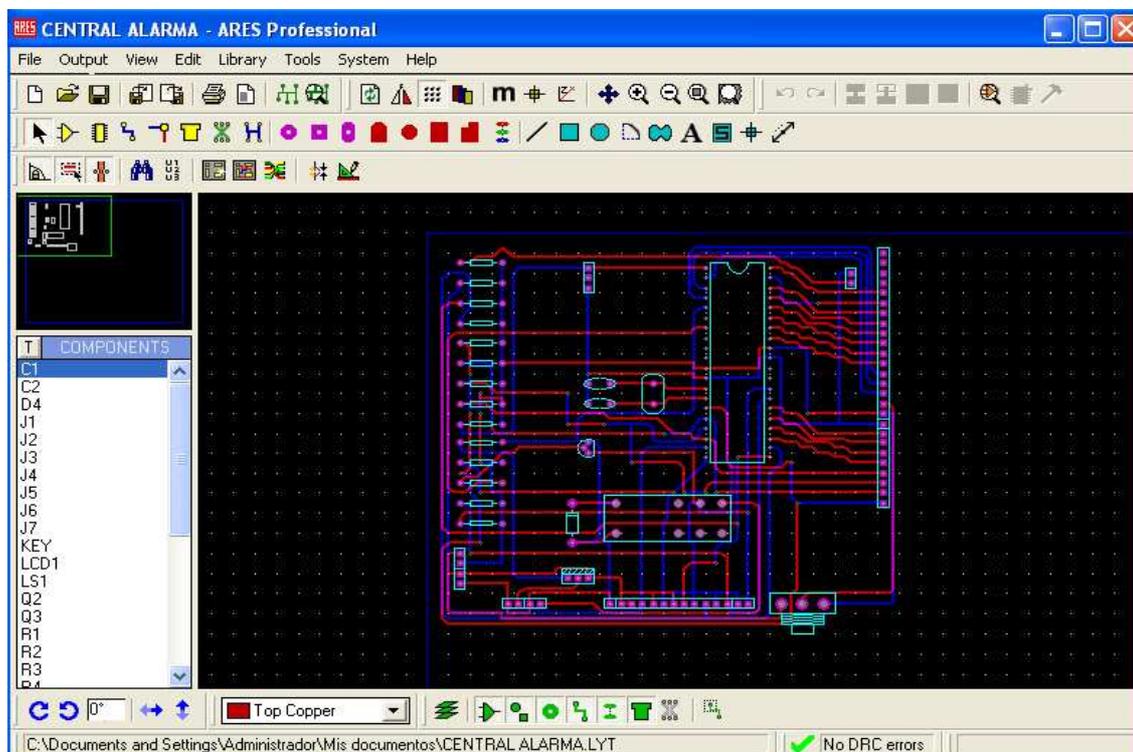


Figura 2.17 Central Alarma en ARES (3)

Cuando el PCB ya este listo procedemos a imprimir en un papel de termo transferencia.

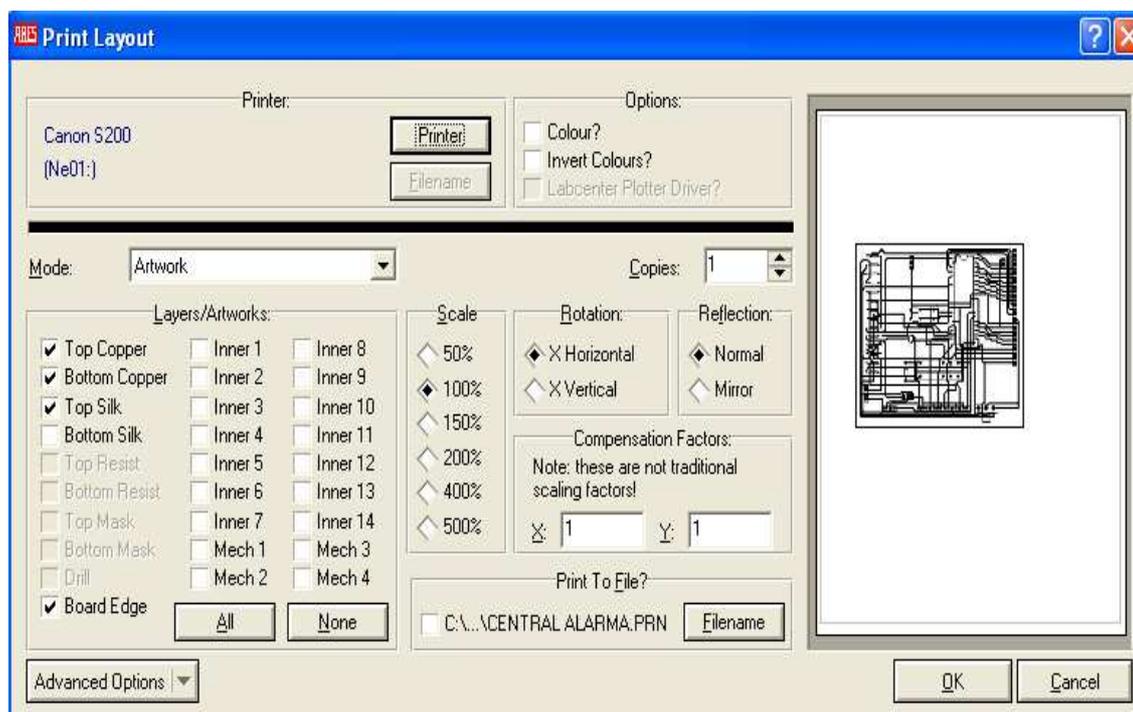


Figura 2.18 Diseño de Impresión

Circuito esquemático con conectores para colocar el teclado y el LCD exteriormente.

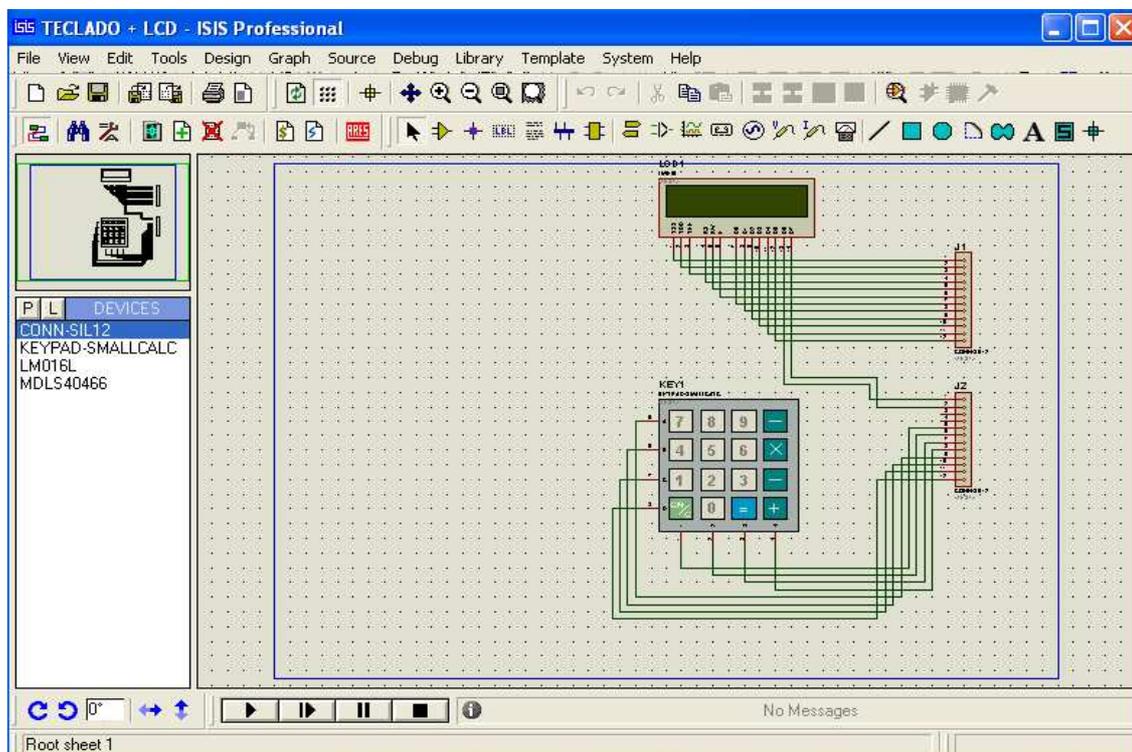


Figura 2.19 Teclado y LCD en ISIS

PCB del circuito esquemático con conectores para colocar el teclado y el LCD exteriormente.

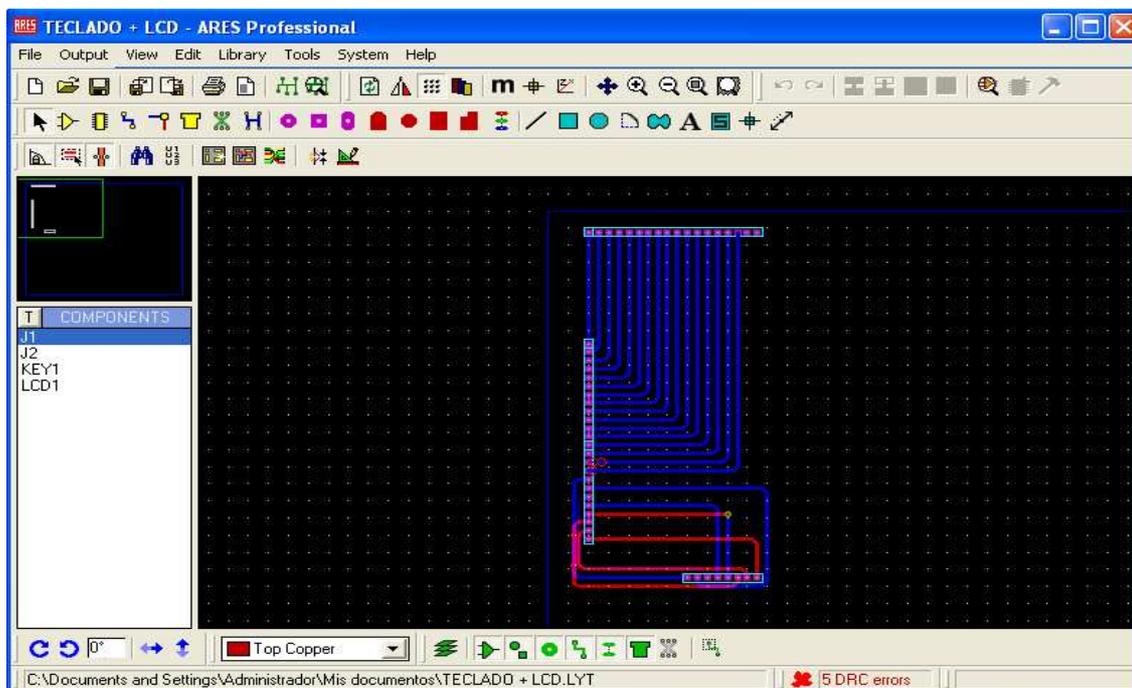


Figura 2.20 Teclado y LCD en ARES

Circuito esquemático de la fuente de alimentación.

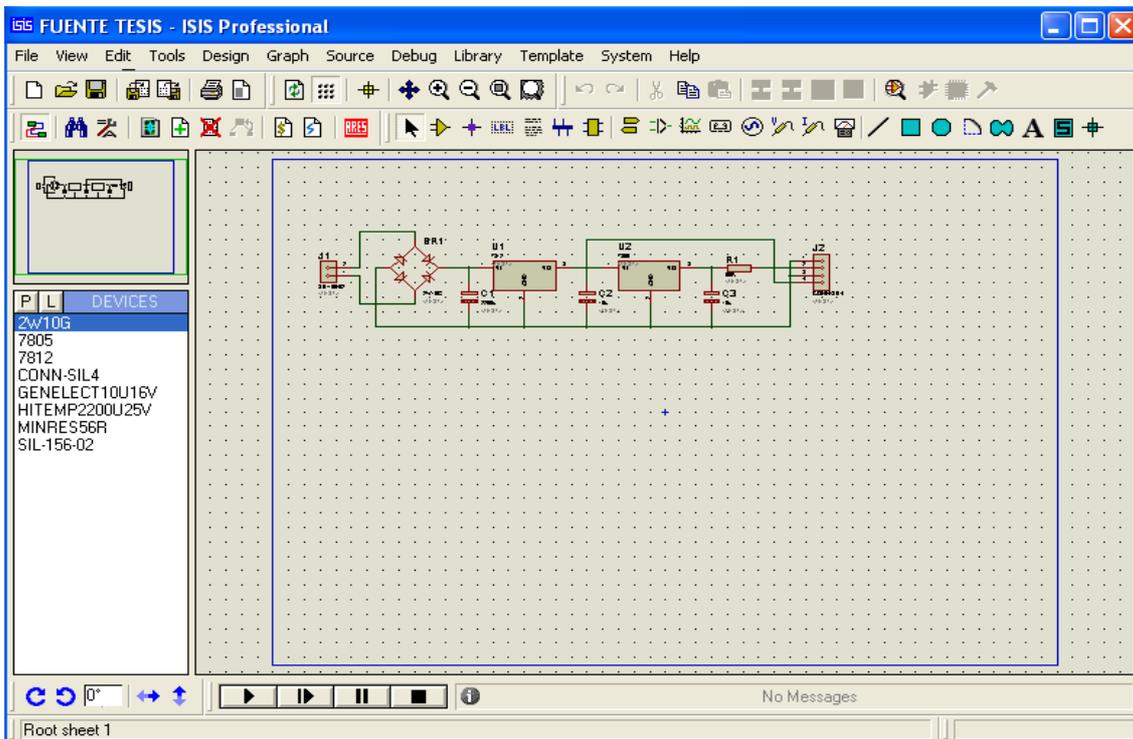


Figura 2.21 Fuente en ISIS

PCB del circuito esquemático de la fuente de alimentación.

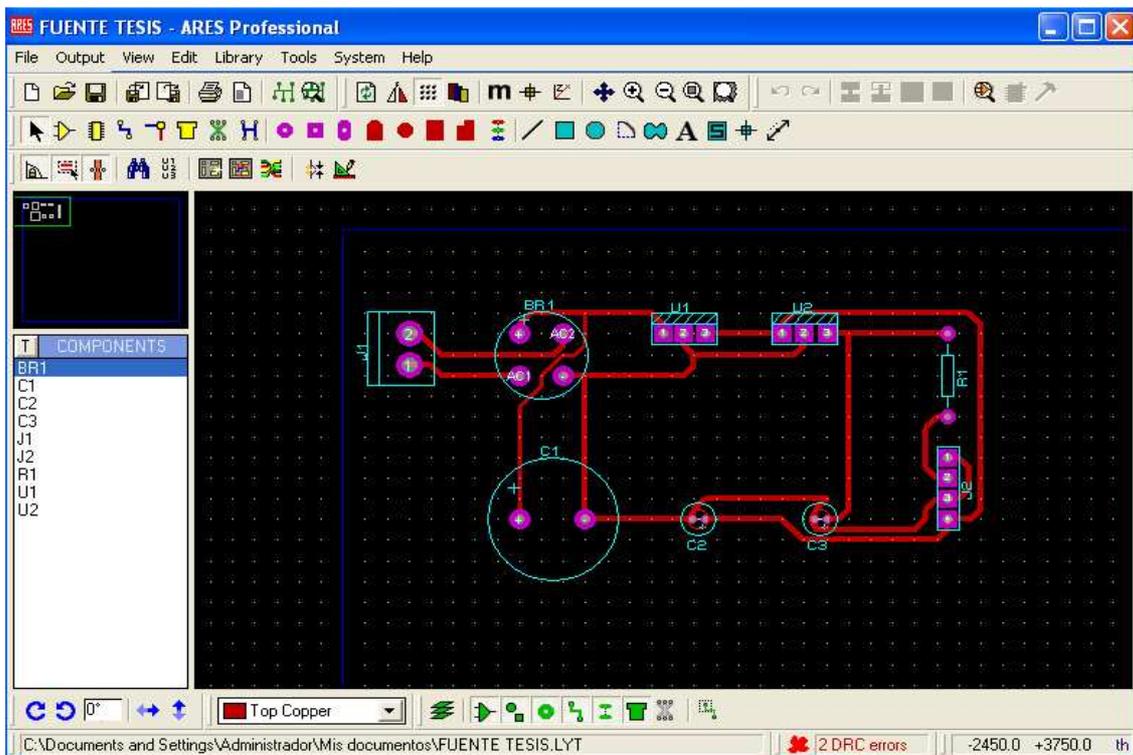


Figura 2.22 Fuente en ARES

## 2.7 MONTAJE

### 2.7.1 PLACAS DEL TECLADO



Figura 2.23 Parte Inferior teclado (1)



Figura 2.24 Parte Superior teclado (1)



Figura 2.25 Parte Inferior teclado (2)



Figura 2.26 Parte Superior teclado (2)

## 2.7.2 PLACAS DE LA CENTRAL

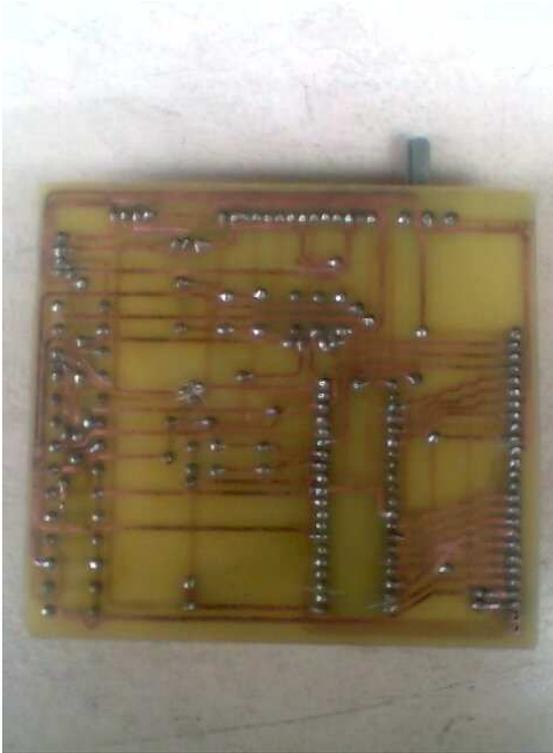


Figura 2.27 Parte Inferior Central (1)



Figura 2.28 Parte Superior Central (1)

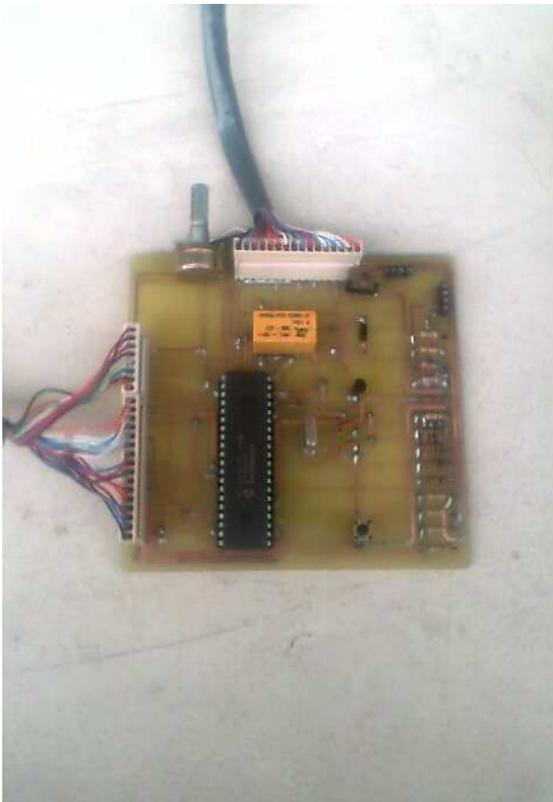


Figura 2.29 Parte Superior Central (2)



Figura 2.30 Cable conexión teclado-LCD y central

### 2.7.3 CONTROL DE ACCESO Y CENTRAL EN CAJAS



Figura 2.31 Conexión central y teclado-LCD



Figura 2.32 Teclado-LCD colocado en la caja



Figura 2.33 Central colocada en la caja



Figura 2.34 Parte interna de la central

## 2.7.4 COLOCACIÓN DE LA CENTRAL Y EL TECLADO-LCD EN LA MAQUETA.



Figura 2.35 Teclado – LCD (1)



Figura 2.36 Teclado – LCD (2)



Figura 2.37 Unidad Central



Figura 2.38 Cables multipar para Sensores



Figura 2.39 Maqueta vista Frontal



Figura 2.40 Maqueta vista Posterior

### 2.7.5 COLOCACIÓN DE LOS SENSORES Y LA SIRENA EN LA MAQUETA.



Figura 2.41 Colocación de la Sirena



Figura 2.42 Sirena instalada



Figura 2.43 Sensores Magnéticos



Figura 2.44 Sensores Magnéticos instalados



Figura 2.45 Sensor de Movimiento

## CAPITULO III

### 3.1 CONCLUSIONES:

- Con la implementación del control de acceso electrónico se logró evitar el uso de llaves tradicionales para el ingreso al hogar.
- Se puede concluir que con el control electrónico de una cerradura eléctrica de 4 dígitos con alarma de seguridad se restringe el ingreso de personas no autorizadas.
- Se puede concluir que con el uso de interruptores magnéticos y de sensores de movimiento en todos los accesos posibles del departamento brinda mayor seguridad y confort.
- Con el control electrónico de una cerradura eléctrica de 4 dígitos con alarma de seguridad se puede saber el lugar exacto donde se produjo la intrusión.
- Con la aparición de un menú de opciones que se crea luego de ingresar la clave de 4 dígitos, se ayudo a controlar que solo personas autorizadas puedan realizar ajustes y cambios en la clave.
- Con la aparición del menú de opciones tenemos también la posibilidad de activar o desactivar la alarma de seguridad, para que no exista supuestos avisos indebidos del ingreso de intrusos.
- El control electrónico de una cerradura eléctrica de 4 dígitos con alarma de seguridad es un elemento de seguridad pasiva, ya que no evitan una intrusión, pero sí son capaces de advertir de ella, cumpliendo así, una función disuasoria frente a posibles intrusos, además reduce el tiempo de ejecución de la intrusión, reduciendo así las pérdidas.

- Con la implementación del control electrónico de una cerradura eléctrica de 4 dígitos con alarma de seguridad se protege al propietario no sólo cuando está fuera de su hogar, sino también cuando se encuentra dentro, ya que detecta la presencia de extraños, lo que nos permite resguardarnos con anticipación y dar aviso a la policía evitando exponer la vida junto con la de sus familiares.

### 3.2 RECOMENDACIONES.

- Para el desarrollo de posteriores versiones del control electrónico de una cerradura eléctrica de 4 dígitos con alarma de seguridad se recomienda la utilización de la herramienta Orcade o Protel para el diseño de las PCB ya que en Proteus no tiene en su librería los encapsulados de algunos dispositivos empleados en el proyecto.
- Para próximas versiones del control electrónico de una cerradura eléctrica de 4 dígitos con alarma de seguridad se recomienda que el teclado además de tener su función básica la cual es pedir una clave de acceso de 4 dígitos y desactivar o activar el sistema de seguridad, pueda tener botones de funciones como: Emergencia Médica, Intrusión, Fuego, etc.
- Se recomienda que para futuras versiones del control electrónico de una cerradura eléctrica de 4 dígitos con alarma de seguridad se realicen pruebas con más dispositivos tales como sensores volumétricos, de vibración, etc.
- Se recomienda que en la elaboración de los PCB hay que tener en cuenta la polarización del PIC, ya que estamos trabajando con dos fuentes de alimentación una de 12V y otra de 5V.
- Para la instalación de la Unidad de Control, el Control de Acceso y demás componentes del Sistema de alarma, deberá asegurarse que estos se ubiquen en espacios que reúnan las condiciones ambientales y de protección adecuadas para su óptimo funcionamiento.
- Los seguros de la cerradura eléctrica no debe estar muy presionados con los agujeros de la base en la cual ingresarán los mismos, ya que si se encuentran presionados no se abrirá la puerta.

- El sensor de presencia no se debe colocar frente a ventanas ni espejos, ya que puede detectar presencias o sombras innecesarias para la activación de la alarma.
- Hay que tener en cuenta que el funcionamiento de un sensor de movimiento se ve afectado por la distribución de temperaturas del lugar, por lo que no debe haber corrientes de aire bruscas que activen el sensor y produzca falsas alarmas.
- Se recomienda mantener por seguridad, dos bocinas de alarma. Una a la vista, sin presencia de cables de conexión de carácter persuasivo y otra oculta de respaldo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Libros:**

1. PALLÁS ARENY, Ramón  
Sensores y Acondicionamiento de Señal  
Tercera edición, Edición original publicada por Marcambo, S.A., Barcelona – España, Págs. 2-4.
2. COSTALES, Alcívar  
Apuntes de microcontroladores
3. REYES A. Carlos  
Microcontroladores PIC Programación en Basic 2da Edición

### **Direcciones de Internet:**

1. Sistema de alarma  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Seguridad>
2. Sistemas de alarmas: seguridad para todos  
<http://www.abcpedia.com/alarmas/sistemas.html>
3. Diagramas de flujo  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama\\_de\\_flujo](http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_flujo)
4. Tipos de Teclados  
<http://www.ingtec.net/tiposde.htm>
5. Teclado Hexadecimal  
<http://perso.wanadoo.es/chyryes/circuitos/teclado.htm>
6. Tipos de LCD  
<http://es.wikipedia.org/wiki/LCD>
7. Introducción a los microcontroladores  
<http://www.monografias.com/trabajos12/microco/microco.shtml#>
8. Pic Basic PRO Compiler  
[http://www.todopic.com.ar/pbp\\_sp.html#NDP](http://www.todopic.com.ar/pbp_sp.html#NDP)

9. Microcontroladores tutorial básico

<http://r-luis.xbot.es/pic1/pic02.html>

10. Cerradura electrónica

<http://perso.wanadoo.es/chyryes/circuitos/cerradura.htm>

11. Microcontroladores

<http://www.monografias.com/trabajos12/microco/microco.shtml>

12. PIC16F877a

<http://web.mit.edu/6.115/www/datasheets/16f877a.pdf>

13. Cerraduras

<http://www.securitytag.com.ar/GEN/viro.htm>

## ANEXOS

### ANEXO 1. ENCUESTA APLICADA

**Fecha:**.....

**Nombre del encuestador:**.....

**Dirección:**.....

Salude cordialmente.

1. ¿Considera usted que el sector en el cual vive es peligroso?

<b>SI</b>	
<b>NO</b>	

2. ¿Tiene usted un sistema electrónico de seguridad en su hogar?

<b>SI</b>	
<b>NO</b>	

- Si responde **SI** continúe, de lo contrario salte a la pregunta 5

3. ¿Esta conforme con su sistema electrónico de seguridad actual?

<b>SI</b>	
<b>NO</b>	

- Si responde **NO** continúe, de lo contrario salte a la pregunta 6

4. ¿Ha tenido malas experiencias con algún sistema electrónico de seguridad?

<b>SI</b>	
<b>NO</b>	

5. ¿Cree usted que es necesario un sistema electrónico de seguridad en su hogar?

<b>SI</b>	
<b>NO</b>	

6. ¿Si una persona o institución le ofreciera un sistema electrónico de seguridad usted lo adquiriría / cambiaría?

<b>SI</b>	
<b>NO</b>	

- Si responde SI continúe, de lo contrario fin de la encuesta.

7. ¿Cree usted que una cerradura eléctrica es más confiable que una cerradura común y corriente?

<b>SI</b>	
<b>NO</b>	

8. ¿Cree usted que en su hogar existe un uso excesivo e innecesario de llaves?

<b>SI</b>	
<b>NO</b>	

9. ¿Le gustaría reemplazar las llaves de ingreso a su hogar por un control de acceso mediante un teclado?

<b>SI</b>	
<b>NO</b>	

10. ¿Además de reemplazar las llaves, le gustaría tener un sistema de alarma que le brinde mayor seguridad en su hogar?

<b>SI</b>	
<b>NO</b>	

11. ¿Le gustaría adquirir un sistema electrónico de seguridad con acceso a su hogar mediante un teclado y con alarma de seguridad, confiable y económico?

<b>SI</b>	
<b>NO</b>	

12. ¿El precio de un sistema de seguridad le parece razonable?

El valor estimado es de 300 dólares

<b>SI</b>	
<b>NO</b>	

13. ¿Si adquiriera este sistema electrónico de seguridad, le gustaría tener la opción de cambiar la clave de acceso las veces que crea necesario?

<b>SI</b>	
<b>NO</b>	

14. ¿Le gustaría tener claves diferentes, para el control de acceso y para el sistema de seguridad?

SI	
NO	

15. ¿Nos podría dar un comentario o sugerencia con respecto a la encuesta y a los sistemas de seguridad?

.....

.....

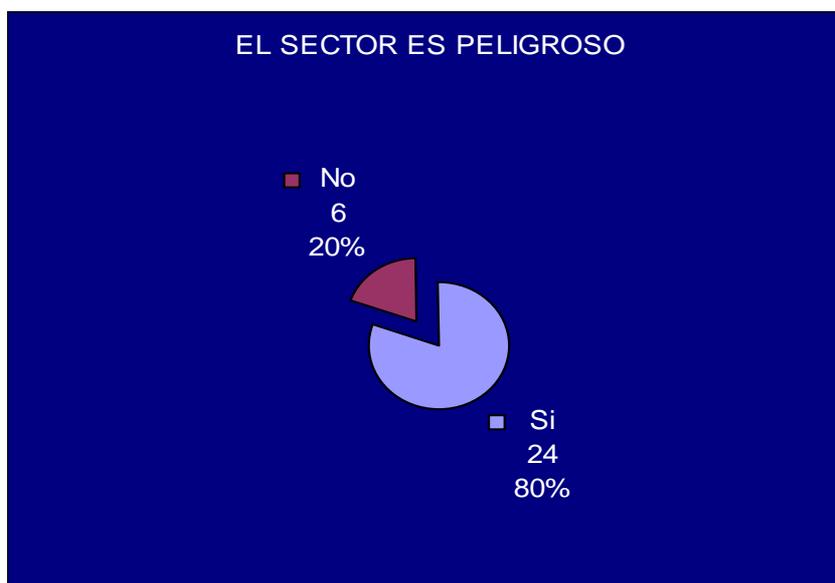
.....

Gracias por su atención.

## RESPUESTAS DE LA ENCUESTA APLICADA

1. ¿Considera usted que el sector en el cual vive es peligroso?

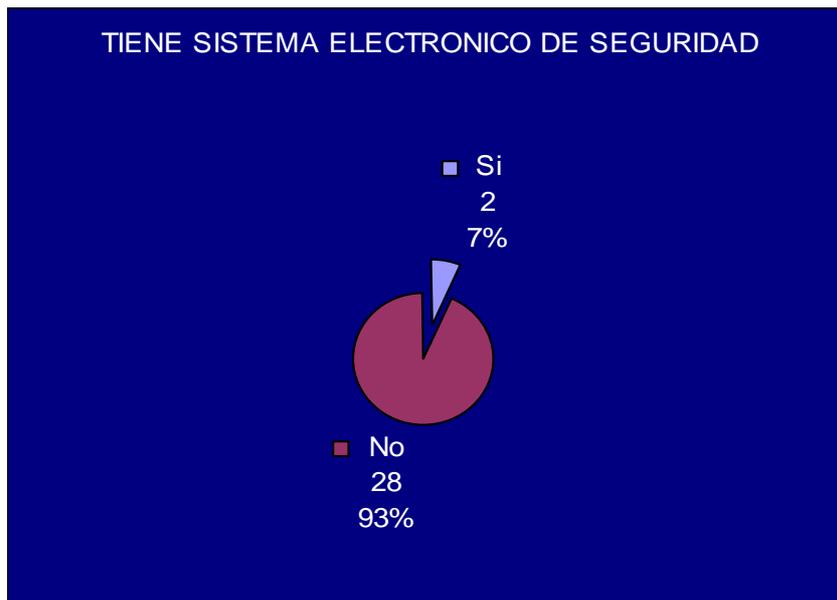
Si	24	80%
No	6	20%



Cuadro 3.1 Porcentaje de la encuesta realizada pregunta 1

2. ¿Tiene usted un sistema electrónico de seguridad en su hogar?

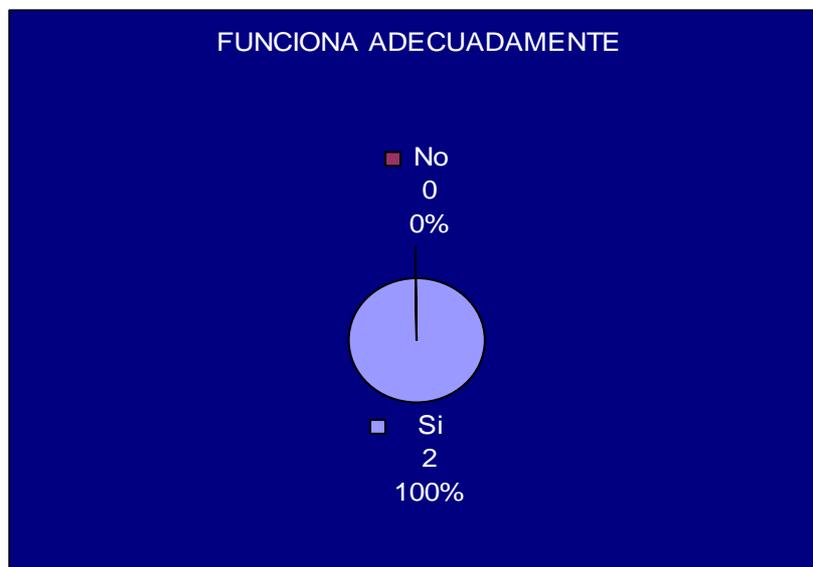
Si	2	7%
No	28	93%



**Cuadro 3.2 Porcentaje de la encuesta realizada pregunta 2**

3. ¿Esta conforme con su sistema electrónico de seguridad actual?

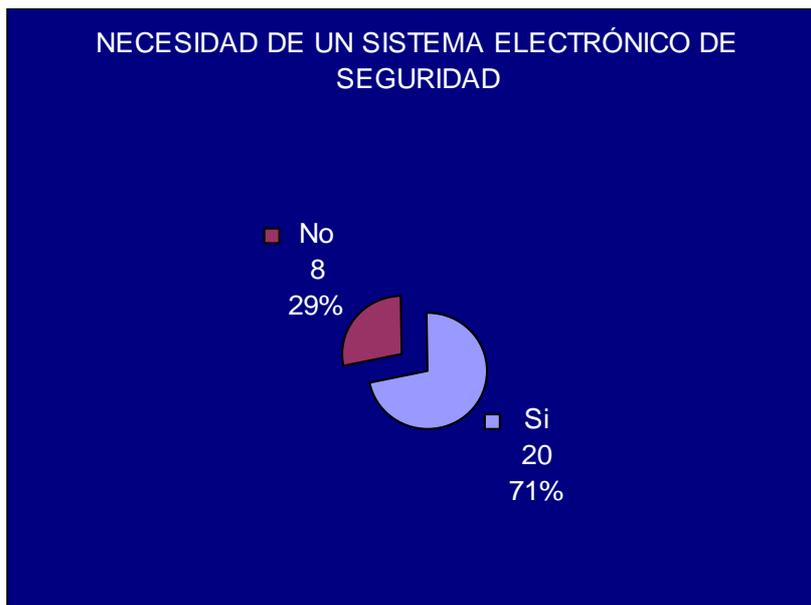
Si	2	100%
No	0	0%



**Cuadro 3.3 Porcentaje de la encuesta realizada pregunta 3**

4. ¿Cree usted que es necesario un sistema electrónico de seguridad en su hogar?

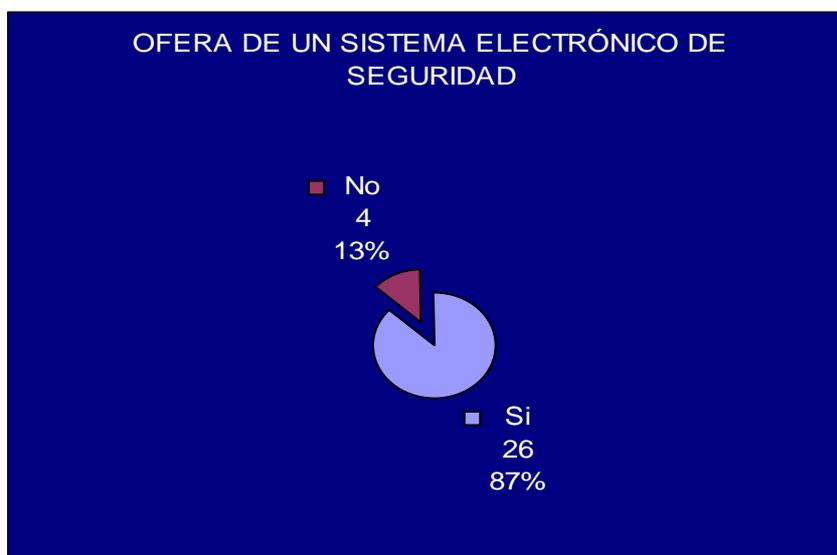
Si	20	71%
No	8	29%



**Cuadro 3.4 Porcentaje de la encuesta realizada pregunta 4**

6. ¿Si una persona o institución le ofreciera un sistema electrónico de seguridad usted lo adquiriría / cambiaría?

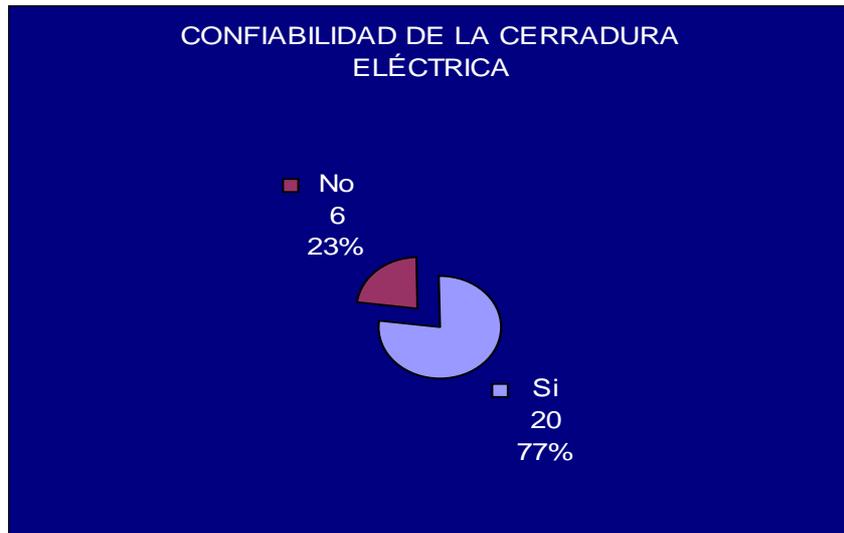
Si	26	87%
No	4	13%



**Cuadro 3.5 Porcentaje de la encuesta realizada pregunta 6**

7. ¿Cree usted que una cerradura eléctrica es más confiable que una cerradura común y corriente?

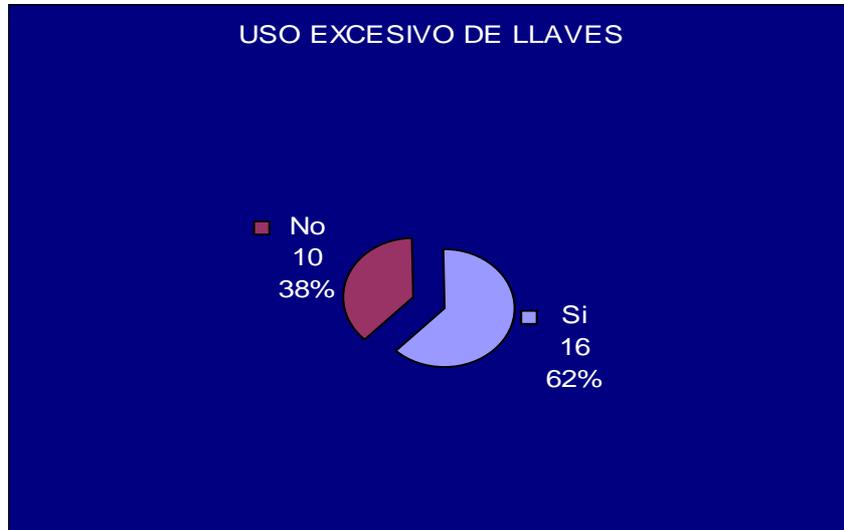
Si	20	77%
No	6	23%



**Cuadro 3.6** Porcentaje de la encuesta realizada pregunta 7

8. ¿Cree usted que en su hogar existe un uso excesivo e innecesario de llaves?

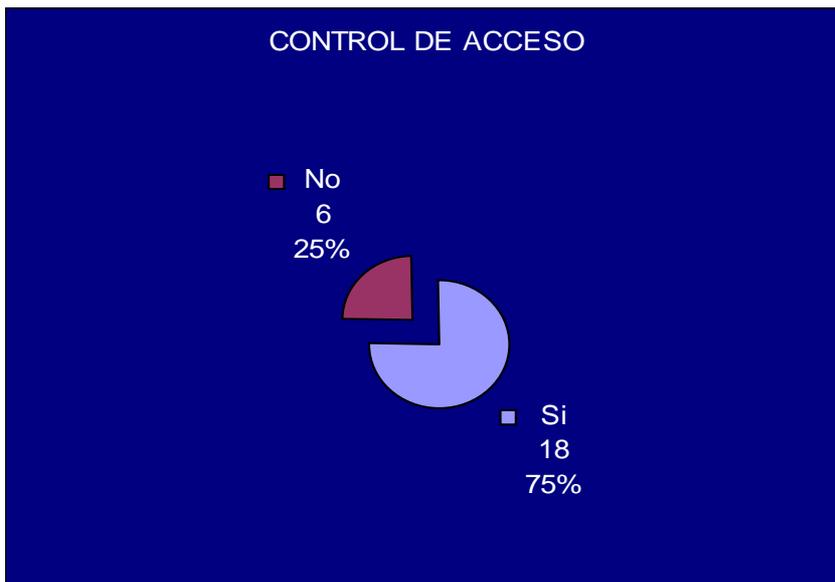
Si	16	62%
No	10	38%



**Cuadro 3.7** Porcentaje de la encuesta realizada pregunta 8

9. ¿Le gustaría reemplazar las llaves de ingreso a su hogar por un control de acceso mediante un teclado?

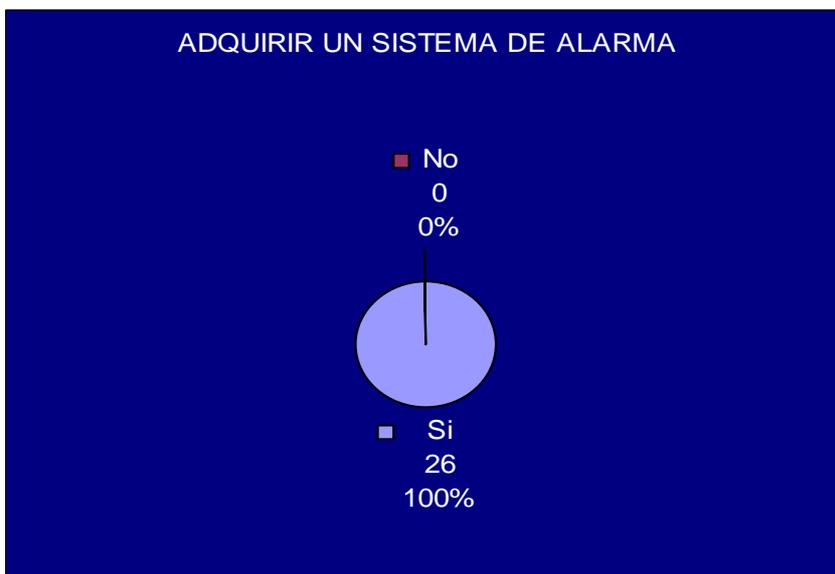
Si	18	75%
No	6	25%



**Cuadro 3.8 Porcentaje de la encuesta realizada pregunta 9**

10. ¿Además de reemplazar las llaves, le gustaría tener un sistema de alarma que le brinde mayor seguridad en su hogar?

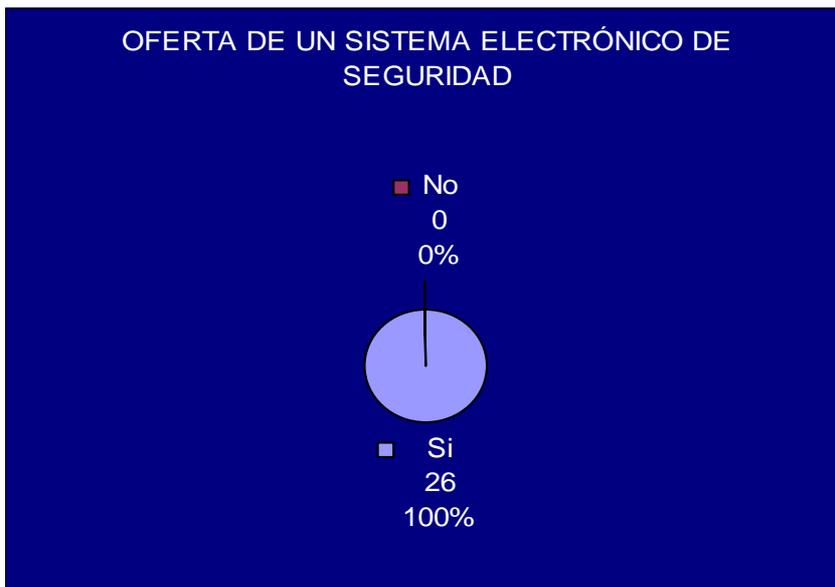
Si	26	100%
No	0	0%



**Cuadro 3.9 Porcentaje de la encuesta realizada pregunta 10**

11. ¿Le gustaría adquirir un sistema electrónico de seguridad con acceso a su hogar mediante un teclado y con alarma de seguridad, confiable y económico?

Si	26	100%
No	0	0%



**Cuadro 3.10 Porcentaje de la encuesta realizada pregunta 11**

12. ¿El precio de un sistema de seguridad le parece razonable?

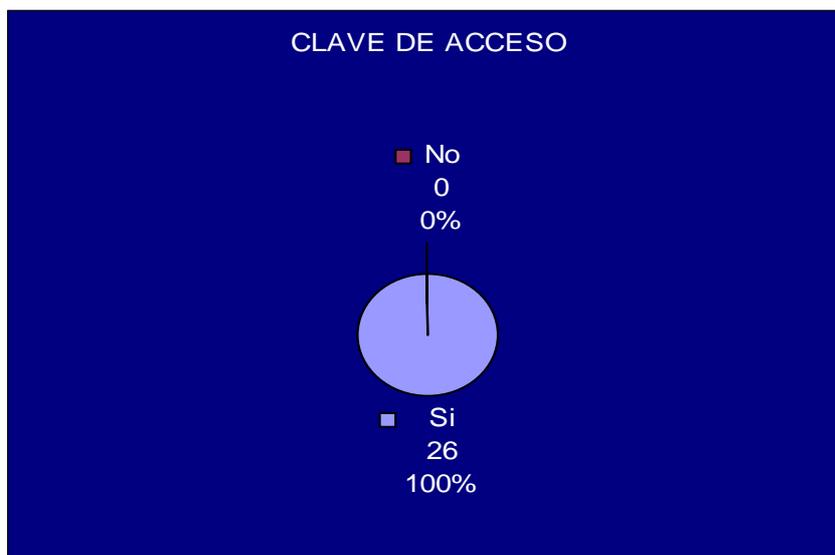
Si	8	31%
No	18	69%



**Cuadro 3.11 Porcentaje de la encuesta realizada pregunta 12**

13. ¿Si adquiriera este sistema electrónico de seguridad, le gustaría tener la opción de cambiar la clave de acceso las veces que crea necesario?

Si	26	100%
No	0	0%



**Cuadro 3.12 Porcentaje de la encuesta realizada pregunta 13**

14. ¿Le gustaría tener claves diferentes, para el control de acceso y para el sistema de seguridad?

Si	5	19%
No	21	81%



**Cuadro 3.13 Porcentaje de la encuesta realizada pregunta 14**

## ANEXO 2. ESTUDIO TÉCNICO

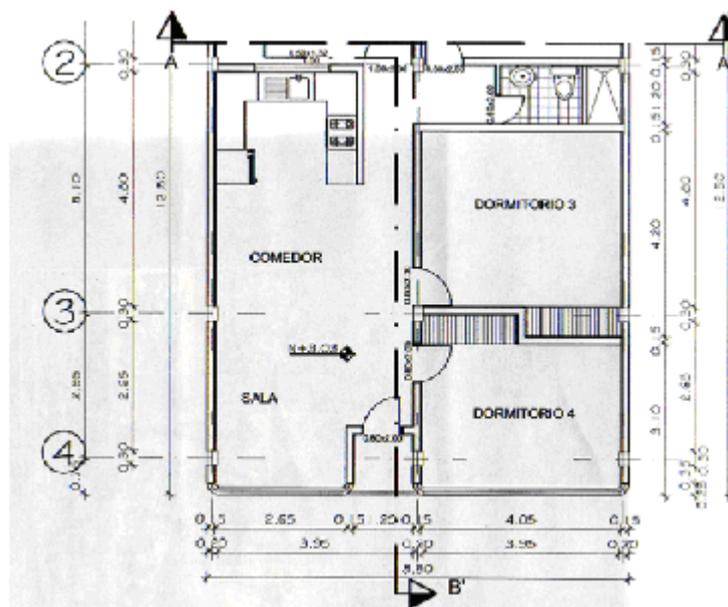
Se ha tomado como referente un departamento por el gran interés que despierta este tipo de construcciones entre los ladrones, además es funcional para el tipo de proyecto que implantaremos, primero investigamos los materiales que necesitamos y luego buscamos los lugares adecuados para instalar nuestro proyecto.

### DISTRIBUCIÓN DEL DEPARTAMENTO

➤ El departamento estará distribuido de la siguiente forma:

- ✓ Dormitorio Master
- ✓ Dormitorio
- ✓ Baño
- ✓ Sala
- ✓ Cocina – Comedor

### PLANO REFERENCIAL DEL DEPARTAMENTO



### DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO Y DETALLE DE MATERIALES

- Nuestro proyecto está organizado de la siguiente manera:
- ✓ Interruptores Magnéticos en las ventanas del departamento
  - ✓ Un Sensor de Movimiento ubicado con dirección a la puerta principal

- ✓ Acceso y visualización mediante un teclado de 16 teclas y un LCD de 16 caracteres – 2 líneas ubicados en la puerta principal
  - ✓ La Unidad de Control estará ubicada en el dormitorio master
  - ✓ La Sirena estará ubicada en un extremo superior del departamento
- A continuación se detallará los materiales a utilizarse:
- ✓ Sensores o Interruptores Magnéticos
  - ✓ Sensor de Movimiento
  - ✓ Cable multipar de 16 hilos
  - ✓ Teclado de 16 teclas
  - ✓ LCD de 16 caracteres – 2 líneas
  - ✓ Cerradura Eléctrica
  - ✓ Baquelitas doble lado
  - ✓ Ácido Férrico
  - ✓ Conectores
  - ✓ Batería de 12V DC
  - ✓ Pic 16F877A
  - ✓ Resistencias de 4K5, 10K, 350 $\Omega$ , 50 $\Omega$
  - ✓ Cristal de 12Mhz
  - ✓ Pulsador NA
  - ✓ Transistores
  - ✓ Condensadores cerámicos
  - ✓ Diodo rectificador
  - ✓ Transformador de 120V – 12V
  - ✓ Sirena 12V
  - ✓ Relé
  - ✓ Estaño
  - ✓ Cautín
  - ✓ Barra de silicón
  - ✓ Tornillos

## **FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA**

**El funcionamiento del programa es el siguiente:**

En el control de acceso al departamento, el cual consta de un teclado de 16 teclas y un LCD de 16 caracteres – 2 líneas aparecerá un mensaje “Sistema de Alarma OFF”, mientras no se presione ninguna tecla, si es presionada cualquier tecla entonces aparece un nuevo mensaje “Introduzca Clave”, entonces se introduce la clave de acceso, que inicialmente será 0000 y pulse la letra A del teclado luego aparecerá en el LCD un menú en el cual se indica las siguientes opciones: Activación del Sistema de Alarma representada con la letra B, Apertura de la puerta representada con la letra C, y Cambio de clave con la letra D.

Si el código introducido no es el correcto entonces se muestra el mensaje “Clave Incorrecta” y regresa al mensaje “Introduzca Clave”, cuando se acumulan tres fallos al introducir la clave suena la sirena.

#### **La Clave de Acceso:**

4. Inicialmente es la 0000
5. La clave se almacena en la memoria EEPROM de datos del PIC, por lo que, cuando se desconecte la alimentación del circuito se conserva la clave.
6. Consta de 4 códigos que pueden ser: números del 0 al 9 incluyendo asteriscos (\*), y numeral (#).

#### **Para Activar el Sistema de Alarma:**

8. Pulsar la tecla B de activación del sistema de alarma.
9. Verifica el estado de los sensores.
10. Si los sensores están activos procede a desactivarlos.
11. Verifica el estado de la sirena.
12. Si la sirena esta activada procede a desactivarla.
13. Si los sensores están desactivados procede a activarlos, dichos sensores se visualizan en el LCD mediante un menú que indica su estado ON u OFF.
14. Si los sensores son activados es decir cambian su estado de OFF a ON, este cambio de estado se visualizará en el LCD indicando de esta manera en que lugar se produjo la intrusión y además se activará la sirena alertando al propietario y a las personas aledañas al departamento.

#### **Para la apertura de la puerta:**

3. Pulsar la tecla C para la apertura de la puerta, entonces aparece durante unos segundos el mensaje “Puerta Activada Puede Pasar”.
4. La puerta permanecerá abierta durante 10 segundos.

#### **Para cambiar la Clave de Acceso:**

7. Pulsar la tecla C de cambio de clave, entonces aparece durante unos instantes el mensaje "CAMBIO DE CLAVE"
8. Después le pide la clave que tenía hasta ese momento (inicialmente la 0000) con el mensaje "CLAVE ANTIGUA". Teclee la clave y pulse A, si se

equivoca se muestra el mensaje "Clave Incorrecta" por unos segundos luego le vuelve a pedir la clave antigua. Cuando se acumulan tres fallos al introducir la clave se activa la sirena.

9. Si la clave es correcta le pide la "NUEVA CLAVE". Teclee la nueva clave y pulse A.
10. La clave debe constar de 4 dígitos caso contrario aparece un mensaje "La clave debe tener 4 dígitos" luego le vuelve a pedir la clave nueva. Cuando se acumulan tres fallos al introducir la clave se sale del cambio de clave y regreso al principio del programa.
11. A continuación le pide que repita la clave para verificarla con el mensaje "VERIFIQUE CLAVE". Teclee de nuevo la misma clave y pulse A. Si se equivoca le avisa y vuelve a introducir la nueva clave, de la misma manera si acumula tres fallos al introducir la clave aparece un mensaje "Clave Verificada Incorrecta" por unos segundos luego aparece otro mensaje "Clave no Cambiada" y regresa al principio del programa.
12. Si la verificación es correcta se cambia la clave y se muestra el mensaje "CLAVE CAMBIADA" durante unos segundos y luego regresa al principio del programa.

## ESTUDIO ECONÓMICO

CANT	MATERIALES	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
5	Interruptores Magnéticos	1,9	9,5
1	Sensor de Movimiento	21	21,0
3	Cable multipar de 16 hilos	2,4	7,2
1	Teclado de 16 teclas	8,9	8,9
1	LCD de 16 caracteres – 2 líneas	8,8	8,8
1	Cerradura Eléctrica	53	53,0
2	Baquelitas doble lado	4,5	9,0
4	Cloruro Férrico	0,5	2,0
3	Conectores GP16	1,2	3,6
2	Conector GP8	0,85	1,7
1	Batería de 12V DC	12	12,0
1	Pic 16F877A	6,75	6,8
1	Zócalos 40 pines	0,4	0,4
1	Lámina Termotransferible	2,2	2,2
6	Resistencias de 4K5	0,05	0,3
4	Resistencias de 10K	0,05	0,2
2	Resistencias de 5k6	0,05	0,1
1	Resistencias de 150Ω	0,05	0,1
1	Cristal de 12Mhz	0,8	0,8
1	Pulsador NA	0,15	0,2
2	Transistores Darlington	1	2,0
2	Condensadores cerámicos	0,05	0,1
1	Diodo rectificador	0,1	0,1
1	Transformador de 120V – 12V	3	3,0
1	Sirena 12V	5,1	5,1
1	Relé	1,25	1,3
2	Barra de silicón	0,3	0,6
1	Maqueta	140	140,0
		<b>TOTAL</b>	<b>299,8</b>

### ANEXO 3. PRUEBAS

Las pruebas son un elemento esencial en el ciclo de desarrollo de software y consiste en una revisión final de los requerimientos, análisis y diseño para finalmente realizar la implementación. El objetivo de las pruebas es encontrar fallas o errores para luego hacer una depuración del sistema y así asegurar que el proyecto ha sido desarrollado de acuerdo a los requerimientos y que todos los errores han sido detectados.

En este punto se describirán los diferentes tipos de pruebas que se realizaron.

#### PRUEBAS DEL SISTEMA

Se realizará las pruebas por cada función que se ha definido en el sistema, con el fin de realizar una depuración para detectar posibles errores.

Para llevar a cabo las pruebas del sistema se ha definido el siguiente formato:

<b>Número:</b>		<Número de la prueba>		
<b>Prueba:</b>		<Nombre de la prueba>		
No.	Acción	Resultado	Intentos	Éxito
1	<Acción 1>	<Resultado obtenido 1>		S/N
2	<Acción 2>			S/N
...	...			S/N
n	<Acción n>			S/N
<b>Conclusión:</b>				
<b>Observación:</b>				

Cuadro 3.14 Formato de pruebas del sistema

<b>Número:</b>	1			
<b>Prueba:</b>	Activar el sistema de alarma			
<b>No.</b>	<b>Acción</b>	<b>Resultado</b>	<b>Intentos</b>	<b>Éxito</b>
1	Seleccionar opción Activar Alarma representado con la letra B	El sistema de alarma se activa en 30 segundos	1	S
2	Seleccionar opción desactivar alarma representado con la letra B	El sistema de alarma se desactiva y se visualiza en el LCD el mensaje SISTEMA DE ALARMA OFF	1	S
<b>Conclusión:</b>	La activación del sistema de alarma funciona correctamente.			
<b>Observación:</b>	En la activación del sistema de alarma se visualiza en el LCD un menú con el estado de los sensores ON u OFF. En la desactivación del sistema de alarma se visualiza en el LCD el mensaje SISTEMA DE ALARMA OFF			

Cuadro 3.15 Pruebas del sistema proceso activar Sistema de Alarma

<b>Número:</b>	2			
<b>Prueba:</b>	Activar la apertura de la puerta			
<b>No.</b>	<b>Acción</b>	<b>Resultado</b>	<b>Intentos</b>	<b>Éxito</b>
1	Seleccionar opción apertura de la puerta representado con la letra C	Se abre la puerta y permanece así durante 10 segundos	1	S
<b>Conclusión:</b>	La activación de la apertura de la puerta funciona correctamente.			
<b>Observación:</b>	Al abrir la puerta se visualiza en el LCD el mensaje PUERTA ACTIVADA PUEDE PASAR.			

Cuadro 3.16 Pruebas del sistema proceso activar Apertura de la puerta

<b>Número:</b>	3			
<b>Prueba:</b>	Activar Cambio de Clave			
<b>No.</b>	<b>Acción</b>	<b>Resultado</b>	<b>Intentos</b>	<b>Éxito</b>
1	Seleccionar opción Cambio de Clave representado con la letra D	Solicitud de la clave antigua la misma que se visualiza en el LCD	1	S
2	Digitación de la clave antigua	Solicitud de la clave nueva la misma que se visualiza en el LCD	1	S
3	Digitación de la clave nueva	Solicitud de verificación de clave la misma que se visualiza en el LCD	1	S
4	Verificación de la clave nueva	Se guarda la nueva clave y en el LCD aparece el mensaje CLAVE CAMBIADA	1	S
<b>Conclusión:</b>	La opción cambio de clave funciona correctamente.			
<b>Observación:</b>	Para el cambio de clave se deben teclear 4 dígitos. El usuario debe conocer la clave de acceso para poder cambiar la clave si acumula tres fallos se activa la sirena.			

Cuadro 3.17 Pruebas del sistema proceso activar Cambio de Clave

**NOTA:** Todas estas pruebas se realizaron con el programa proteus

### PRUEBAS DE RECUPERACIÓN

La prueba de recuperación es una prueba que fuerza al fallo del sistema para verificar que los mecanismos de recuperación se lleven a cabo apropiadamente.

A continuación el detalle de la prueba realizada:

<b>PROPÓSITO</b>	Comprobar que el control electrónico de una cerradura eléctrica con código de acceso de 4 dígitos tiene mecanismos de recuperación ante eventuales accidentes.
<b>CASOS DE PRUEBA</b>	<b>RESULTADO</b>
Corte de la energía (normal o provocado por un ladrón),	El proyecto consta de una batería auxiliar que sirve para proveer un sistema de alimentación eléctrica de manera que ante una falta del suministro eléctrico, el sistema de alarma continúa brindando protección en forma absolutamente normal.
<b>CONCLUSIÓN:</b> El control electrónico de una cerradura eléctrica con código de acceso de 4 dígitos cuenta con los mecanismos necesarios para mantener un adecuado funcionamiento.	

**Cuadro 3.18 Pruebas de Recuperación**

## PRUEBAS DE INTEGRACIÓN

Componente	Prueba	Validación	Errores	Corrección
Pantalla de cristal líquido LCD	¿Al iniciar el sistema muestra los mensajes en la pantalla?	Si se visualiza los mensajes en la pantalla.	Ninguna	Ninguna
	¿Al activarse la alarma se indica en el LCD el lugar donde ocurrió la intrusión?	Si se visualiza en la pantalla el lugar en donde ocurrió la intrusión además muestra un menú del estado de los sensores ON u OFF	Ninguna	Ninguna
Código de Acceso	¿Al digitar la clave de acceso se puede activar o desactivar el sistema de alarma, la apertura de la puerta y el cambio de clave?	Si la clave de acceso es correcta muestra un menú de opciones para activar o desactivar el sistema de alarma, apertura de la puerta y cambio de clave	Ninguna	Ninguna
	¿Al digitar la clave de acceso en forma errónea se activa la sirena?	Si acumula tres fallos al ingresar la clave de acceso se activa la sirena.	Ninguna	Ninguna

Activación y Desactivación del sistema de alarma	¿Al activar el sistema de alarma funcionan todos los sensores?	Si funcionan todos los sensores.	Al iniciar el sistema por primera vez el sensor de movimiento tarda 70 segundos en inicializarse.	Al encender el sistema por primera vez damos un tiempo de espera de 70 segundos antes de poder ingresar el código de acceso.
	¿Si se olvida la clave de acceso se puede desactivar el sistema de alarma?	Se puede desactivar el sistema de alarma oprimiendo el botón de reset ubicado en la unidad de control al cual solo el propietario tiene acceso.	Ninguna	Ninguna
Apertura de la puerta	¿Al activar la apertura de la puerta permanece abierta por 10 segundos?	Si se realiza el proceso de apertura durante 10 segundos	Al realizar este proceso de apertura de la puerta se resetea el PIC.	Incrementamos una batería de 12V independiente para la apertura de la puerta.
Cambio de Clave	¿Se puede cambiar la clave de acceso las veces que crea necesario el usuario?	Si se realiza este proceso las veces que el usuario crea conveniente	Ninguna	Ninguna

Cuadro 3.19 Pruebas de Integración

## ANEXO 4. MANUAL DE INSTALACIÓN

### BIENVENIDO

Felicitaciones por la adquisición del control electrónico de una cerradura eléctrica con clave de acceso de 4 dígitos y alarma de seguridad, con la que obtiene las siguientes funciones:

- Un sistema para eliminar el uso de llaves mediante un control de acceso.
- Mensajes en la pantalla de cristal líquido (LCD) que indican si ha intentado realizar una operación incorrecta.
- Un sistema de seguridad con sensores magnéticos para puertas y ventanas además de sensores de movimiento.

### Paso 1.

#### Desembalaje (Mostrar piezas del proyecto)

#### CABLES



Figura 1 Cable Teclado – LCD



Figura 2 Cable para Sensores

#### SENSORES



Figura 3 Sensor de Movimiento



Figura 4 Interruptor Magnético

#### SIRENA Y BATERÍA AUXILIAR



Figura 5 Sirena



Figura 6 Batería Auxiliar 12V DC

**PASO 2.****CONTROL DE ACCESO**

El control de acceso sirve para eliminar el uso de llaves mediante la digitación de un código de acceso de 4 dígitos inicialmente (0000) y evita el ingreso de personas no autorizadas a su hogar, para cambiar la clave, activar o desactivar la alarma y para abrir la puerta consulte “Modo de Operación” pág. 116

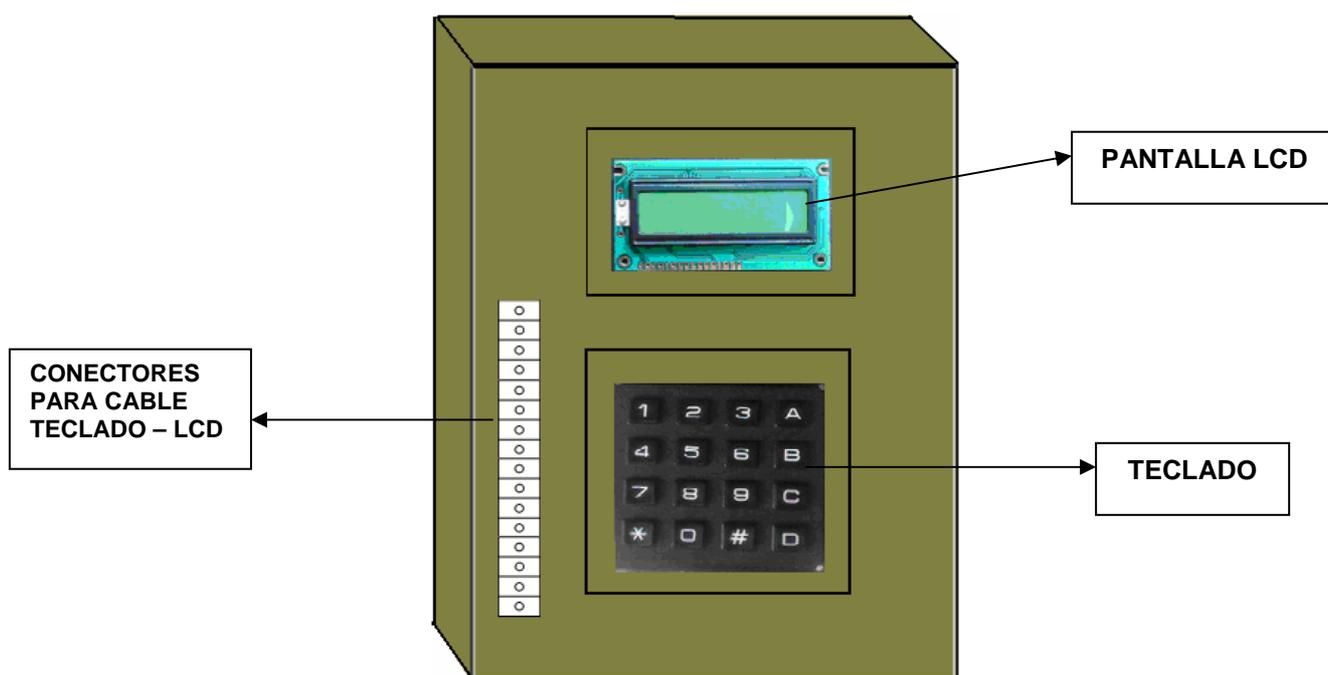
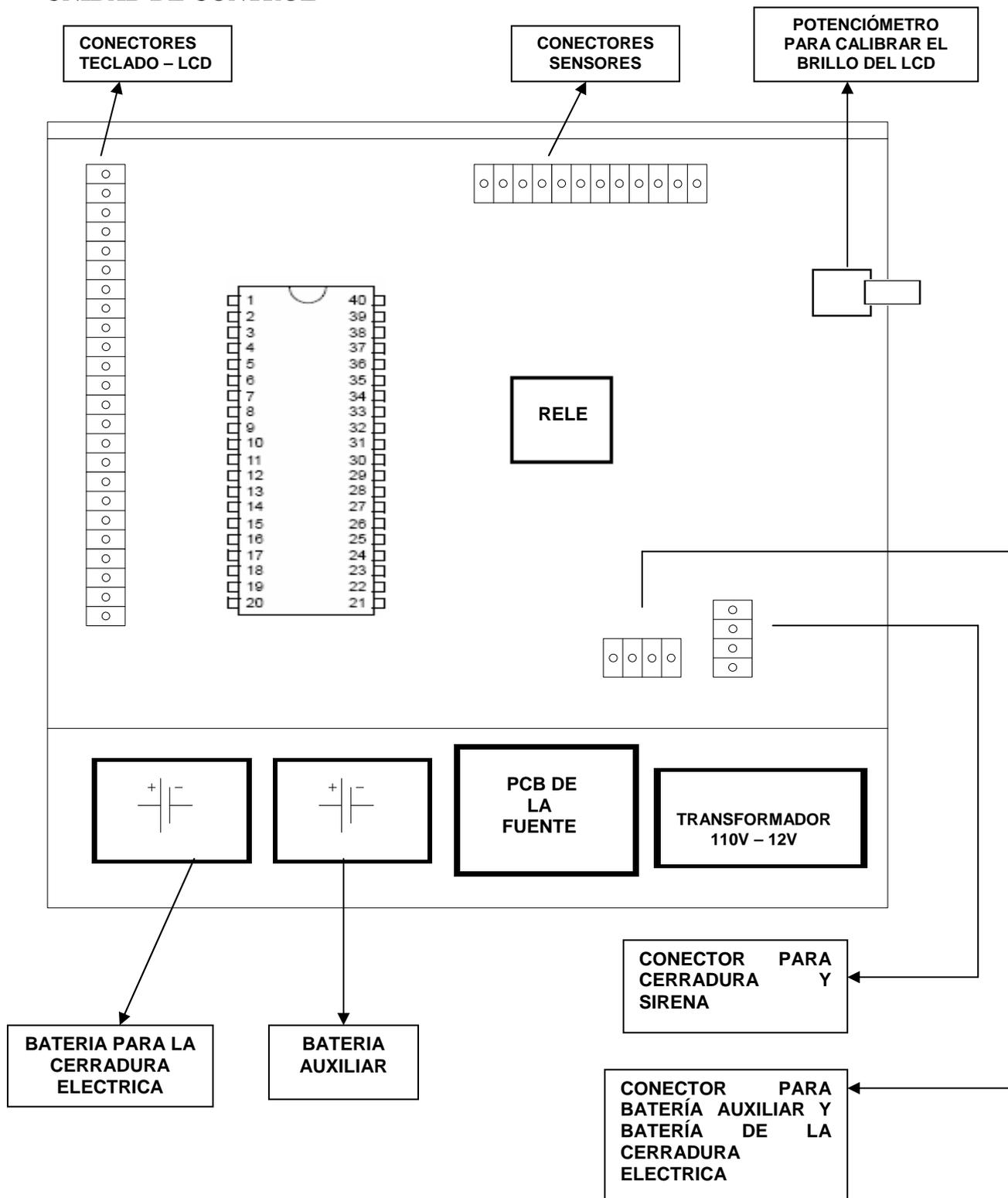


Figura 7 Control de Acceso

**UNIDAD DE CONTROL**



**Figura 8 Unidad de Control**

Es la UCP del sistema. En ella se albergan la placa base , la fuente y la memoria central. Esta parte del sistema es la que recibe las señales del control de acceso y las diferentes señales que los diferentes sensores pueden emitir, y actúa en

consecuencia, activando o desactivando el sistema de alarma, la apertura de la puerta y cambio de la clave. Además tiene una batería respaldatoria, que en caso de corte de la energía, le proporcionaría una autonomía al sistema de entre 12 horas y 3 días (dependiendo de la capacidad de la batería).

### **INSTALACIÓN DEL CONTROL DE ACCESO**

**1.-** Seleccione una buena ubicación.

Coloque el control de acceso en una ubicación que sea apropiada y conveniente y proceda a atornillarla.



**Figura 9 Ubicación del Control de Acceso**

**2.-** Evite instalar el control de acceso en lugares sometidos a fuentes de humedad.

**3.-** Se procede a conectar el cable del teclado – LCD a la unidad de control como se indica en la figura 10.

**4.-** El tamaño del cable dependerá de la distancia del control de acceso con la unidad de control.

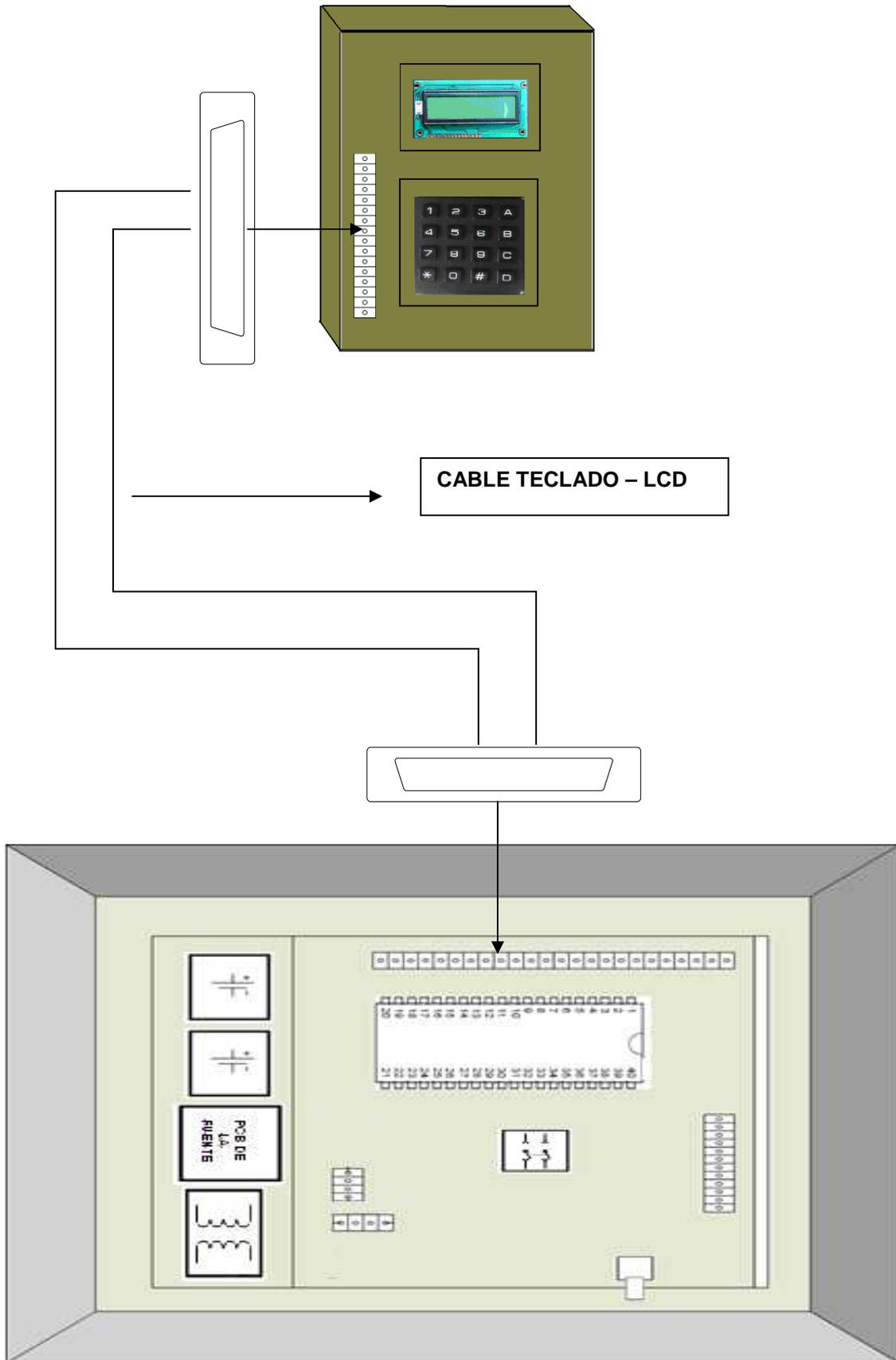


Figura 10 Conexión Control de Acceso con la Unidad de Control

## INSTALACIÓN DE LA UNIDAD DE CONTROL

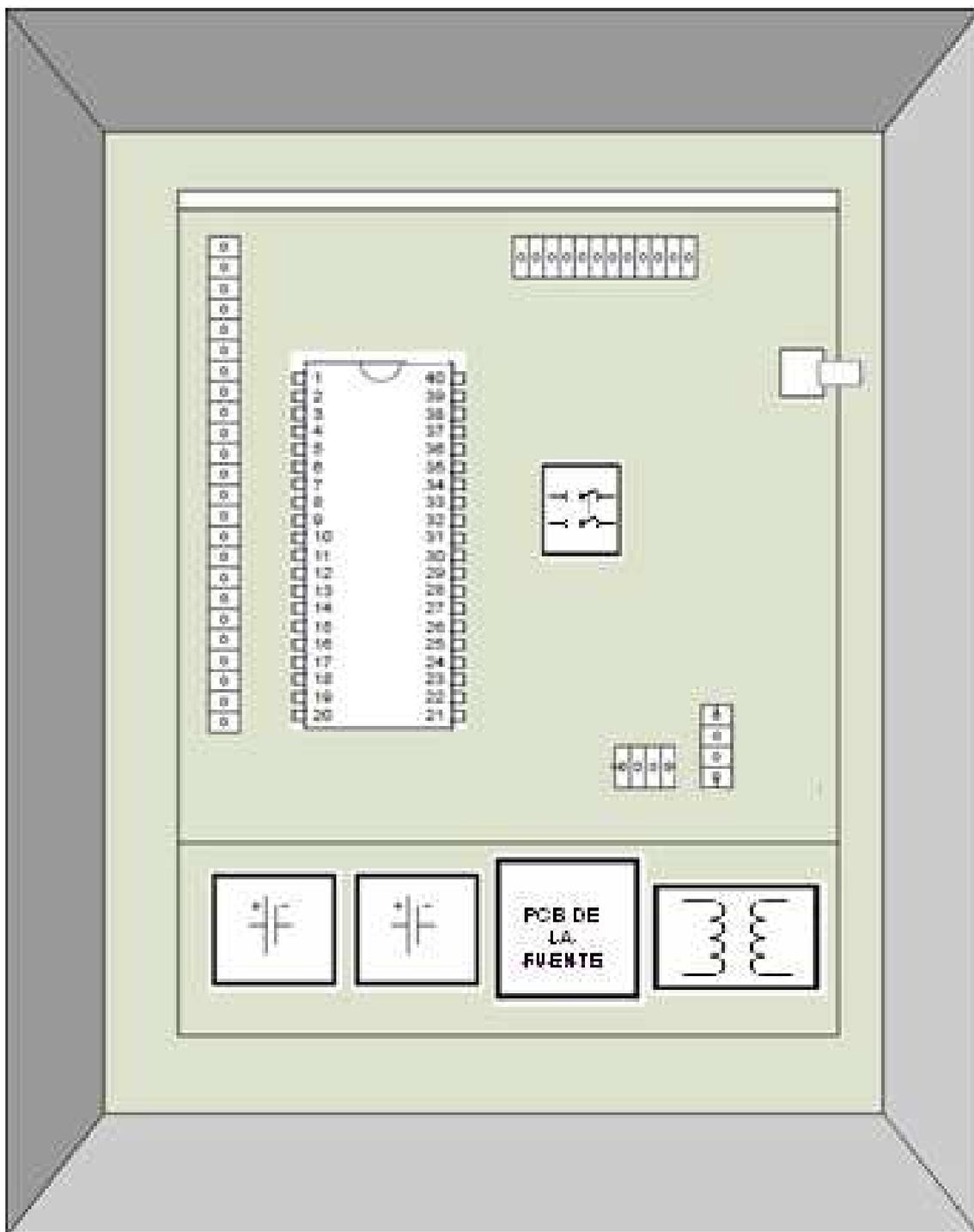


Figura 11 Unidad de Control en Caja

1.- Seleccione una buena ubicación.

Coloque la unidad de control en una ubicación que sea apropiada y conveniente para el propietario pero de difícil acceso para personas no autorizadas y proceda a atornillarla.

2.- No instale la unidad en lugares sometidos a polvo excesivo, vibraciones mecánicas ni golpes.

### **CONEXIÓN DE LOS SENSORES CON LA UNIDAD DE CONTROL**

1.- Para los interruptores magnéticos se deben colocar en puertas y ventanas de su hogar.

2.- Estos interruptores constan de dos partes la primera se debe colocar en el marco de la puerta o ventana y es la que esta conectada a la central y la otra que es un imán permanente que se coloca en la parte móvil de la puerta o ventana como se indica en la figura 12.



**Figura 12 Ubicación de los Interruptores Magnéticos**

3.- Se procede a guiar el cable desde la unidad de control hacia la ubicación de cada uno de los sensores magnéticos como se indica en la figura 15.

4.- Para el sensor de movimiento seleccione una ubicación que va a proporcionar la cobertura requerida.



**Figura 13. Ubicación del Sensor de Movimiento**

- 5.- No dirija el sensor de movimiento a superficies reflectoras tales como espejos o ventanas, tampoco instale el sensor de movimiento de tal forma que reciba en forma directa la luz solar.
- 6.- No instale el sensor de movimiento cerca de fuentes de humedad tal como vapor o aceite ejemplo (En la cocina o sobre una estufa).
- 7.- Para abrir la cubierta utilice un destornillador de punta plana pequeña y suavemente empuje la lengüeta en la parte inferior de la caja y tire la cubierta directamente hacia abajo. Con el destornillador afloje un poco las borneras para las entradas del cable que están colocadas en la parte superior de la plaqueta como se indica en la figura 14.
- 8.- Se procede a guiar cable desde la unidad de control hacia el sensor de movimiento como se indica en la figura 15.
- 9.- El tamaño del cable dependerá de la distancia del control de acceso y la unidad de control.



Figura 14. Pasos para conectar el sensor

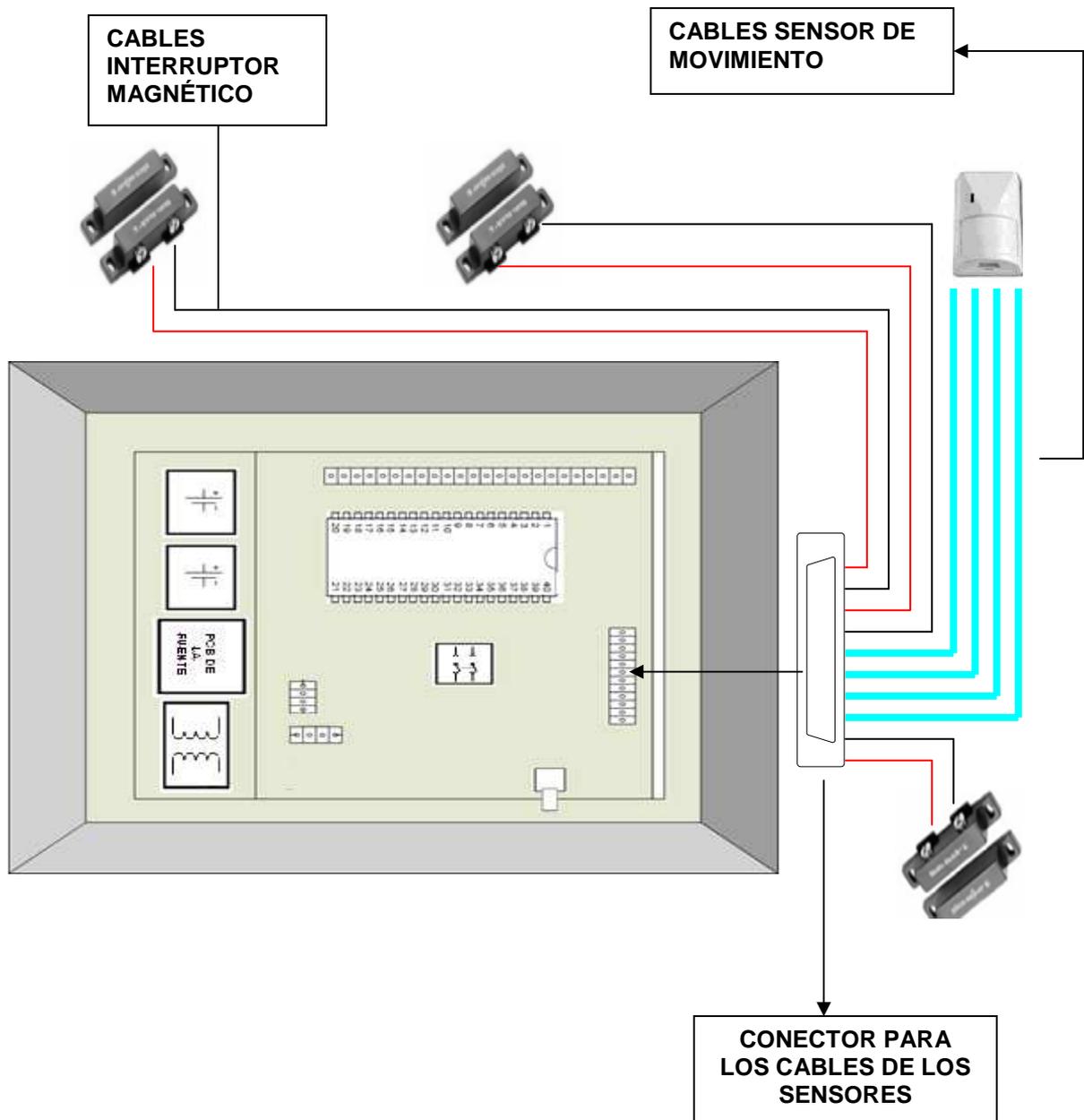
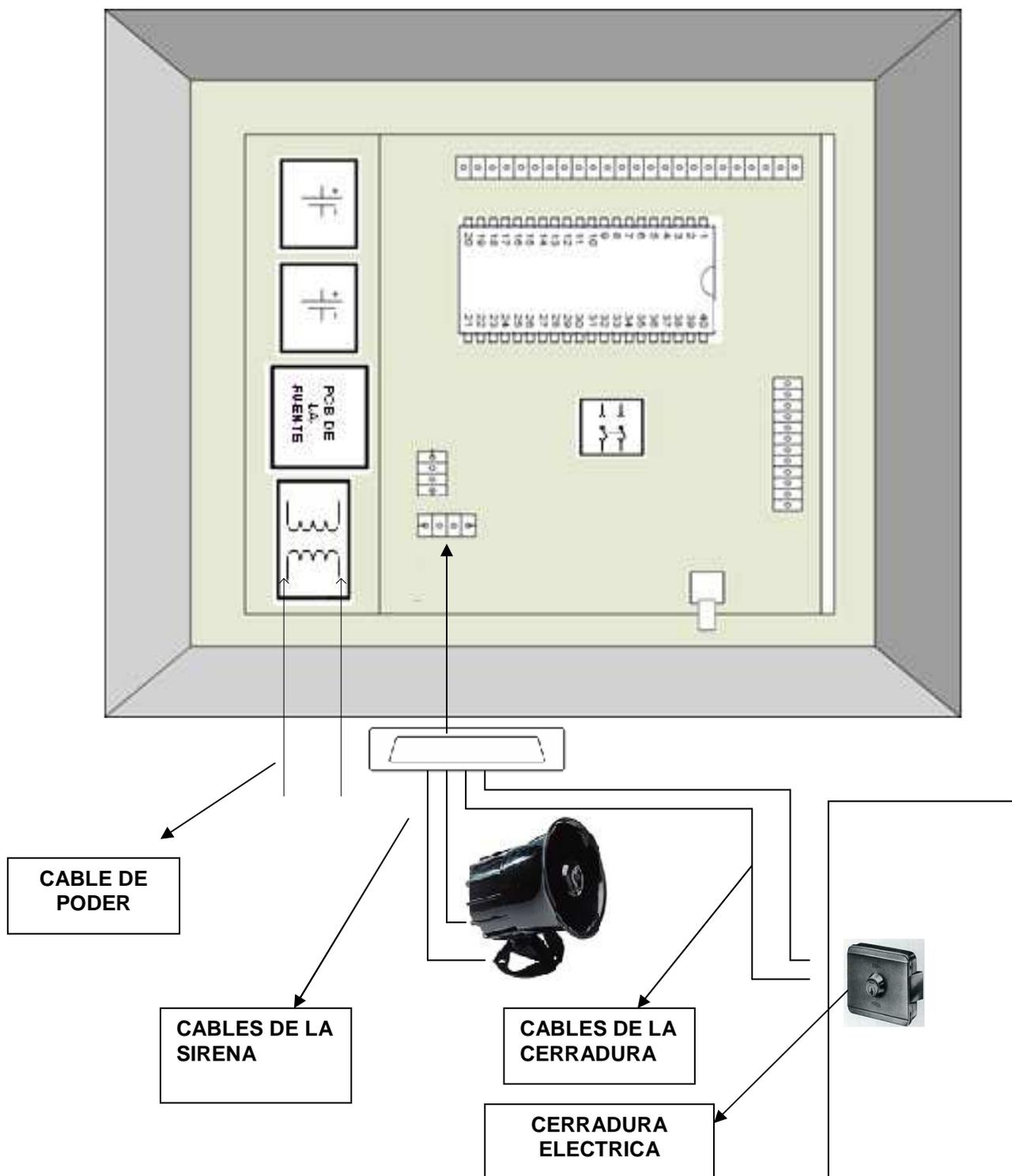


Figura 15 Conexión de los Sensores con la Unidad de Control

## CONEXIÓN DE LA SIRENA Y CERRADURA ELÉCTRICA CON LA UNIDAD DE CONTROL



**Figura 16 Conexión de la Sirena y la Cerradura**

1.- Seleccione una buena ubicación.

Coloque la sirena en una ubicación que sea apropiada y conveniente de difícil acceso para personas no autorizadas y proceda a atornillarla.

2.- Se procede a guiar el cable desde la unidad de control hacia la ubicación de la sirena, de igual forma se procede a guiar cable desde la unidad de control hacia la cerradura eléctrica como se indica en la figura 16.

3.- El tamaño del cable dependerá de la distancia de la sirena hacia la unidad de control, de igual forma con la cerradura eléctrica.

**NOTA:**

Todos los cables para la instalación vienen incluidos.

## **MODO DE OPERACIÓN**

Una vez realizada las instrucciones anteriores se procede a conectar la unidad de control al tomacorriente.

En el control de acceso al departamento, el cual consta de un teclado de 16 teclas y un LCD de 16 caracteres – 2 líneas aparecerá un mensaje “Sistema de Alarma OFF”, mientras no se presione ninguna tecla, si es presionada cualquier tecla entonces aparece un nuevo mensaje “Introduzca Clave”, entonces se introduce la clave de acceso, que inicialmente será 0000, y se pulsa la letra A del teclado para aceptar lo digitado (La tecla A funciona como enter o aceptar), luego aparecerá en el LCD un menú en el cual se indica las siguientes opciones: Activación del Sistema de Alarma representada con la letra B, Apertura de la puerta representada con la letra C, y Cambio de clave con la letra D.

Si se equivoca al digitar la clave se tiene la opción de borrar lo digitado con la tecla D esto es antes de presionar la tecla A.

Si el código introducido no es el correcto entonces se muestra el mensaje “Clave Incorrecta” y regresa al mensaje “Introduzca Clave”, cuando se acumulan tres fallos al introducir la clave suena la sirena.

### **La Clave de Acceso:**

7. Inicialmente es la 0000
8. La clave se almacena en la memoria EEPROM de datos del PIC, por lo que, cuando se desconecte la alimentación del circuito se conserva la clave
9. Consta de 4 dígitos que pueden ser: números del 0 al 9 incluyendo asteriscos (\*), y numeral (#).

**Para Activar y Desactivar el Sistema de Alarma:**

15. Pulsar la tecla B de activación del sistema de alarma.
16. Procede a la activación de los sensores, el sistema esta diseñado para activarse en 30 segundos.
17. Después de los 30 segundos aparece en la pantalla LCD del control de acceso un menú de sensores con las siglas S1, S2, etc., dependiendo del número de sensores que estén conectados a la unidad de control el mismo que indica su estado ON con un 1 u OFF con un 0.
18. Si los sensores son activados es decir cambian su estado de OFF a ON, este cambio de estado se visualizará en el LCD indicando de esta manera en que lugar se produjo la intrusión y además se activará la sirena alertando al propietario y a las personas aledañas al departamento.
19. Para desactivar la alarma se digita la clave de acceso y se presiona nuevamente la tecla B.

**Para la apertura de la puerta:**

5. Pulsar la tecla C para la apertura de la puerta, entonces aparece durante unos segundos el mensaje "Puerta Activada Puede Pasar".
6. La puerta permanecerá abierta durante 10 segundos.

**Para cambiar la Clave de Acceso:**

13. Pulsar la tecla D de cambio de clave, entonces aparece durante unos instantes el mensaje "CAMBIO DE CLAVE"
14. Después le pide la clave que tenía hasta ese momento (inicialmente la 0000) con el mensaje "CLAVE ANTIGUA". Teclee la clave y pulse A, si se equivoca se muestra el mensaje "Clave Incorrecta" por unos segundos luego le vuelve a pedir la clave antigua. Cuando se acumulan tres fallos al introducir la clave se activa la sirena.
15. Si la clave es correcta le pide la "NUEVA CLAVE". Teclee la nueva clave y pulse la letra A.
16. La clave debe constar de 4 dígitos caso contrario aparece un mensaje "La clave debe tener 4 dígitos" luego le vuelve a pedir la clave nueva. Cuando se acumulan tres fallos al introducir la clave se sale del cambio de clave y regresa al principio.

17. A continuación le pide que repita la clave para verificarla con el mensaje "VERIFIQUE CLAVE". Teclee de nuevo la misma clave y pulse A. Si se equivoca le avisa y debe volver a introducir la nueva clave, de la misma manera si acumula tres fallos al introducir la clave aparece un mensaje "Clave Verificada Incorrecta" por unos segundos luego aparece otro mensaje "Clave no Cambiada" y regresa al principio.
18. Si la verificación es correcta se cambia la clave y se muestra el mensaje "CLAVE CAMBIADA" durante unos segundos y luego regresa al principio.

## MANUAL DE USUARIO

### BIENVENIDO

Felicitaciones por la adquisición del control electrónico de una cerradura eléctrica con clave de acceso de 4 dígitos y alarma de seguridad, con la que obtiene las siguientes funciones:

- Un sistema para eliminar el uso de llaves mediante un control de acceso.
- Mensajes en la pantalla de cristal líquido (LCD) que indican si ha intentado realizar una operación incorrecta.
- Un sistema de seguridad con interruptores magnéticos para puertas y ventanas además de sensores de movimiento.

### Paso 1.

#### Desembalaje (Mostrar piezas del proyecto)

#### CABLES



Figura 1 Cable Teclado – LCD



Figura 2 Cable para Sensores

#### SENSORES



Figura 3 Sensor de Movimiento



Figura 4 Interruptor Magnético

#### SIRENA Y BATERÍA AUXILIAR



Figura 5 Sirena



Figura 6 Batería Auxiliar 12V DC

## CARTA DE CARACTERÍSTICAS

### CONTROL DE ACCESO

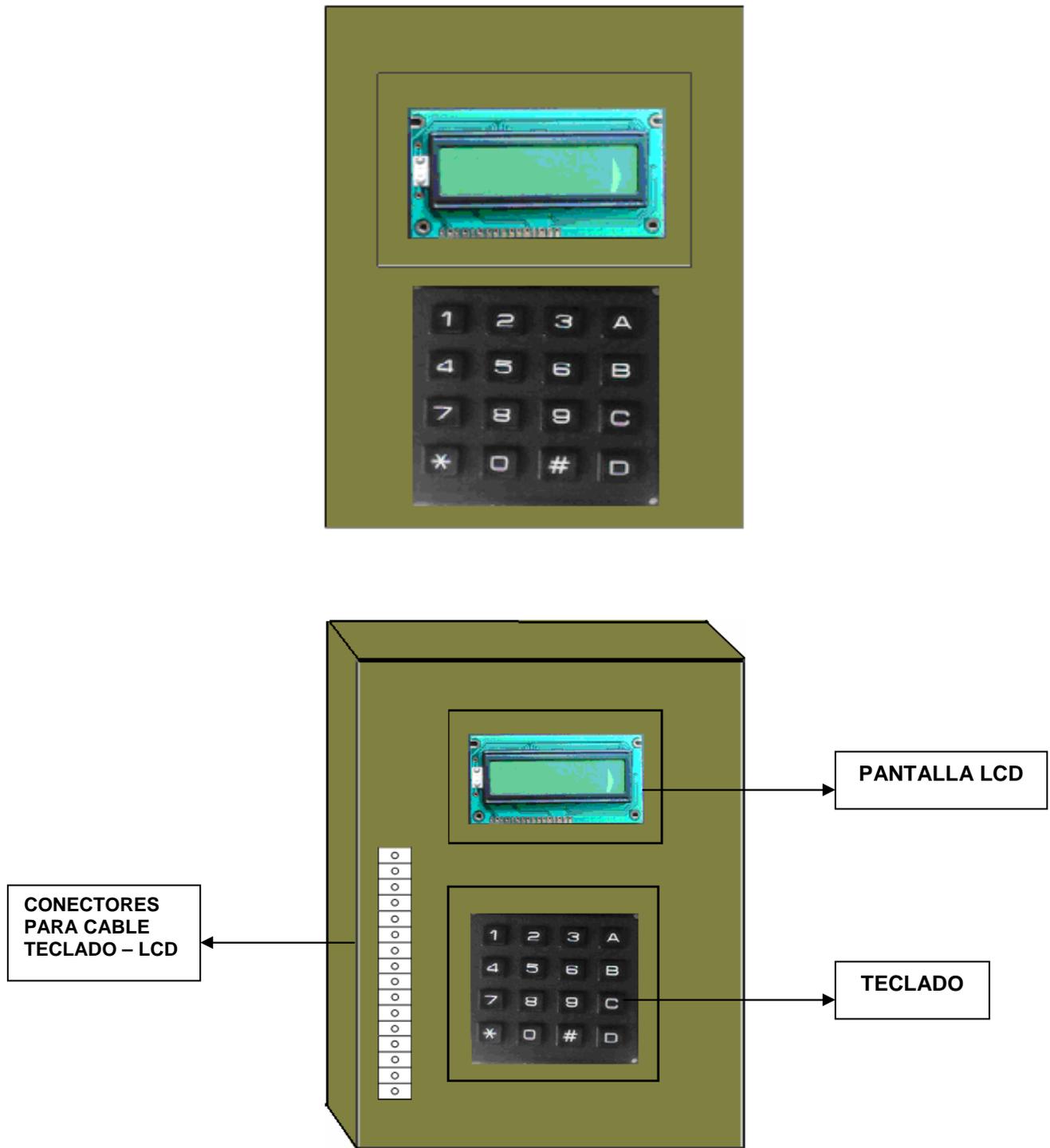


Figura 7 Control de Acceso

**UNIDAD DE CONTROL**

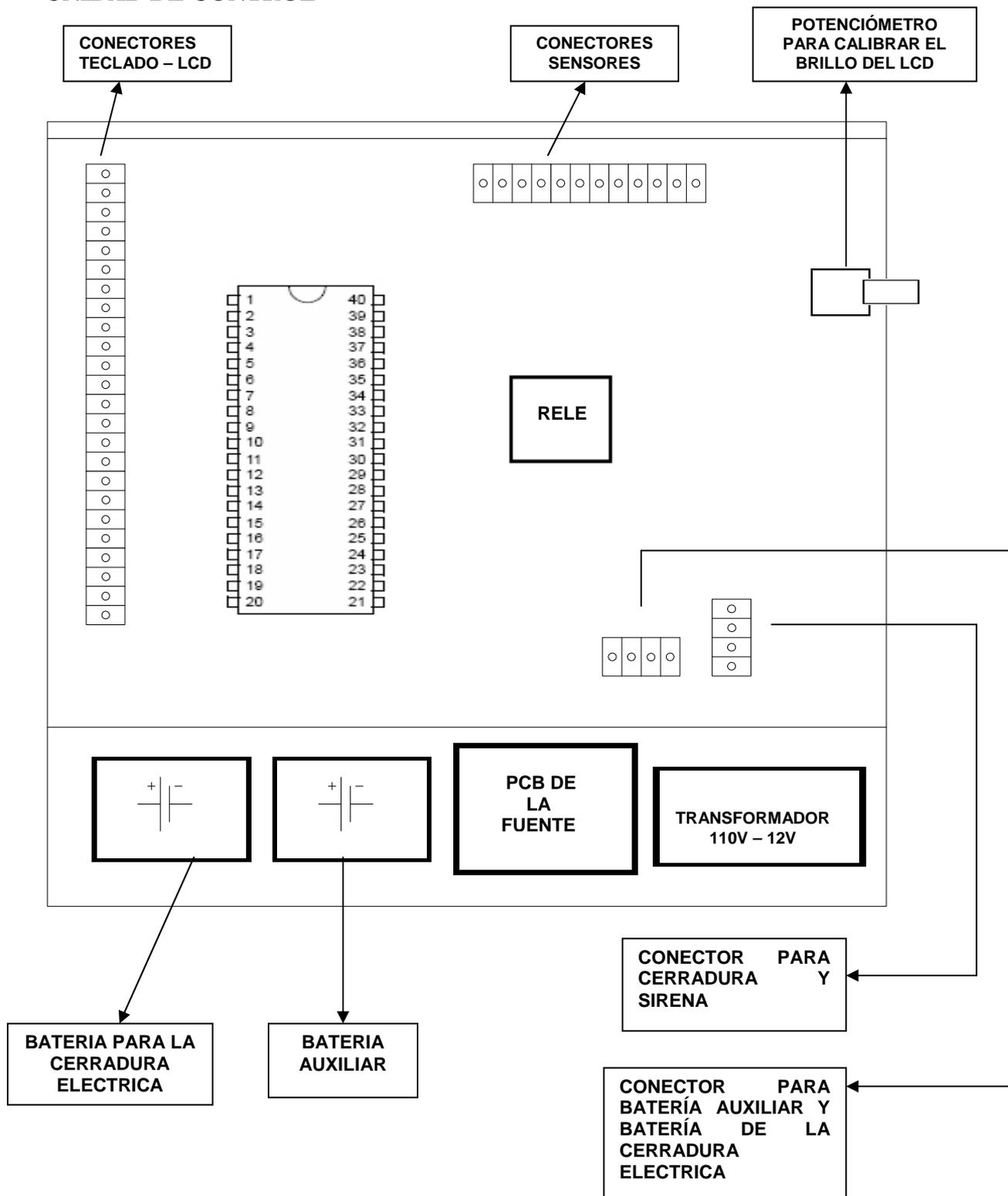


Figura 8. Unidad de Control

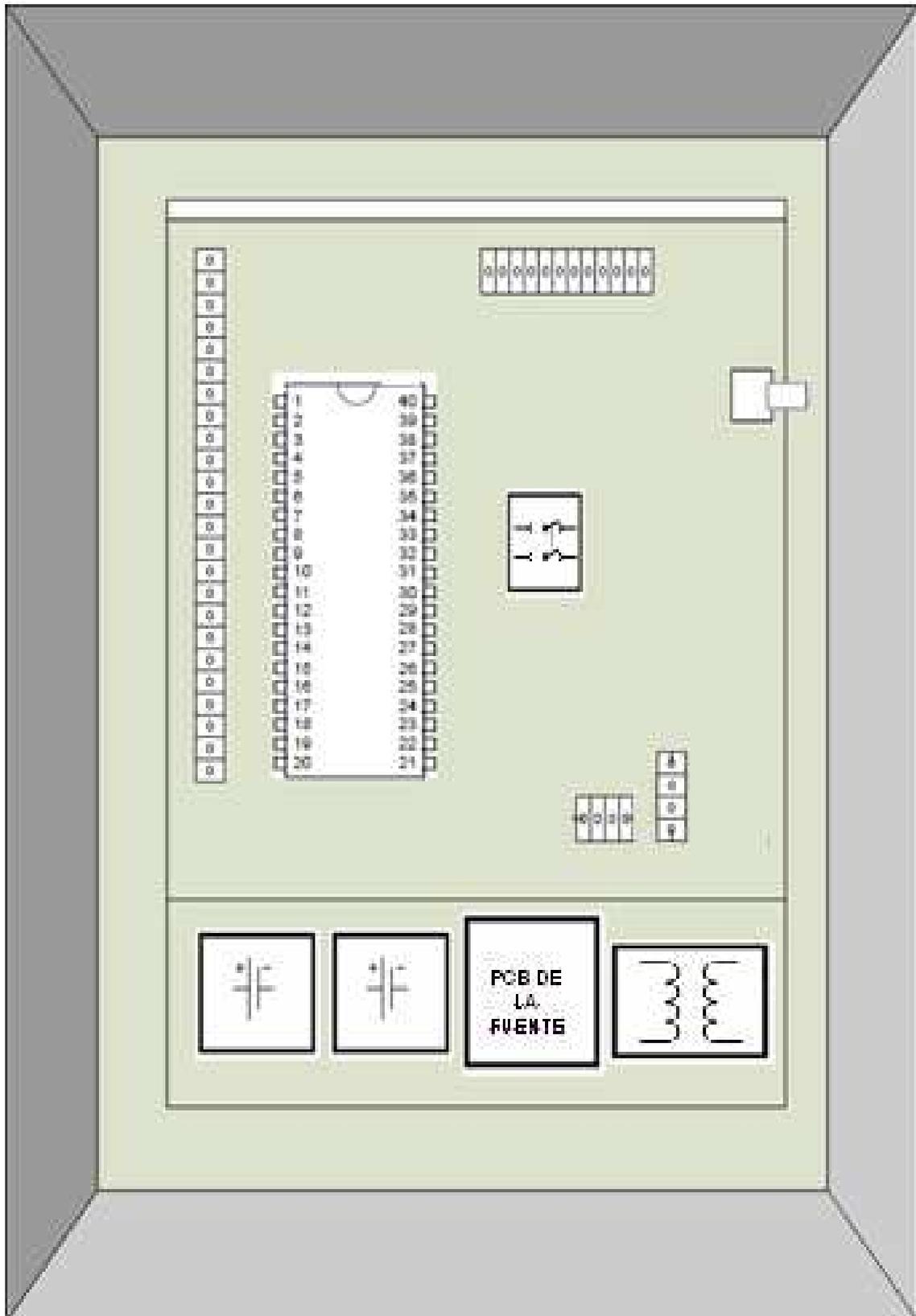
**UNIDAD DE CONTROL EN CAJA**

Figura 9. Unidad de Control en Caja

## **MODO DE OPERACIÓN**

En el control de acceso al departamento, el cual consta de un teclado de 16 teclas y un LCD de 16 caracteres – 2 líneas aparecerá un mensaje “Sistema de Alarma OFF”, mientras no se presione ninguna tecla, si es presionada cualquier tecla entonces aparece un nuevo mensaje “Introduzca Clave”, entonces introduzca la clave de acceso, que inicialmente será 0000, y pulse la letra A del teclado para aceptar lo digitado (La tecla A funciona como enter o aceptar), luego aparecerá en el LCD un menú en el cual se indica las siguientes opciones: Activación del Sistema de Alarma representada con la letra B, Apertura de la puerta representada con la letra C, y Cambio de clave con la letra D.

Si se equivoca al digitar la clave se tiene la opción de borrar lo digitado con la tecla D esto es antes de presionar la tecla A.

Si el código introducido no es el correcto entonces se muestra el mensaje “Clave Incorrecta” y regresa al mensaje “Introduzca Clave”, cuando se acumulan tres fallos al introducir la clave suena la sirena.

### **La Clave de Acceso:**

1. Inicialmente es la 0000
2. La clave se almacena en la memoria EEPROM de datos del PIC, por lo que, cuando se desconecte la alimentación del circuito se conserva la clave
3. Consta de 4 dígitos que pueden ser: números del 0 al 9 incluyendo asteriscos (\*), y numeral (#).

### **Para Activar y Desactivar el Sistema de Alarma:**

1. Pulsar la tecla B de activación del sistema de alarma.
2. Procede a la activación de los sensores, el sistema esta diseñado para activarse en 30 segundos.
3. Después de los 30 segundos aparece en la pantalla LCD del control de acceso un menú de sensores con las siglas S1, S2, etc., dependiendo del número de sensores que estén conectados a la unidad de control el mismo que indica su estado ON con un 1 u OFF con un 0.
4. Si los sensores son activados es decir cambian su estado de OFF a ON, este cambio de estado se visualizará en el LCD indicando de esta manera

en que lugar se produjo la intrusión y además se activará la sirena alertando al propietario y a las personas aledañas al departamento.

5. Para desactivar la alarma se digita la clave de acceso y se presiona nuevamente la tecla B.

**Para la apertura de la puerta:**

1. Pulsar la tecla C para la apertura de la puerta, entonces aparece durante unos segundos el mensaje "Puerta Activada Puede Pasar".
2. La puerta permanecerá abierta durante 10 segundos.

**Para cambiar la Clave de Acceso:**

1. Pulsar la tecla D de cambio de clave, entonces aparece durante unos instantes el mensaje "CAMBIO DE CLAVE"
2. Después le pide la clave que tenía hasta ese momento (inicialmente la 0000) con el mensaje "CLAVE ANTIGUA". teclee la clave y pulse A, si se equivoca se muestra el mensaje "Clave Incorrecta" por unos segundos luego le vuelve a pedir la clave antigua. Cuando se acumulan tres fallos al introducir la clave se activa la sirena.
3. Si la clave es correcta le pide la "NUEVA CLAVE". teclee la nueva clave y pulse A.
4. La clave debe constar de 4 dígitos caso contrario aparece un mensaje "La clave debe tener 4 dígitos" luego le vuelve a pedir la clave nueva. Cuando se acumulan tres fallos al introducir la clave se sale del cambio de clave y regresa al principio.
5. A continuación le pide que repita la clave para verificarla con el mensaje "VERIFIQUE CLAVE". Teclee de nuevo la misma clave y pulse A. Si se equivoca le avisa y vuelva a introducir la nueva clave, de la misma manera si acumula tres fallos al introducir la clave aparece un mensaje "Clave Verificada Incorrecta" por unos segundos luego aparece otro mensaje "Clave no Cambiada" y regresa al principio.
6. Si la verificación es correcta se cambia la clave y se muestra el mensaje "CLAVE CAMBIADA" durante unos segundos y luego regresa al principio.

## **INFORMACIÓN GENERAL**

### **ADVERTENCIA**

Para evitar incendios o el riesgo de descargas eléctricas no exponga a la unidad de control al agua o fuentes de humedad.

### **INTERRUPCIONES ELÉCTRICAS**

Cuando existe falta del suministro eléctrico de red (normal o provocado por un ladrón) el Sistema tiene una batería respaldatoria, que le proporcionara una autonomía al sistema de entre 12 horas y 3 días (dependiendo de la capacidad de la batería).

### **MANTENIMIENTO DE LOS SENSORES**

Los detectores deben tener un mantenimiento regular, hay que limpiarlos mensualmente por el usuario y anualmente por el técnico para quitar el polvo o grasa que pueda perturbar su funcionamiento.

### **SETEO DEL SISTEMA**

El sistema posee un botón de reset que sirve para reiniciar todo el sistema en caso de que el funcionamiento del programa que se encuentra en el pic no llegara a realizar las actividades programadas, dicho botón se encuentra en un extremo de la unidad de control donde solo el propietario tiene acceso.