

**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua
UNAN-MANAGUA
Recinto Universitario Rubén Darío
Facultad de Ciencias e Ingenierías
Departamento de Tecnología**



Seminario de Graduación para optar el título de Ingeniero en Electrónica

Tema:

Diseño de un sistema domótico para la vivienda AI-118 del Residencial Bello Horizonte durante el período septiembre - diciembre de 2015

Autores:

**Br. Marvin Antonio Bucardo Jarquín
Br. Yader Antonio López Castillo**

Tutor:

Msc. Milciades Delgadillo

Asesor:

Ing. Noel Zelaya

Managua, Nicaragua

19 de Enero del 2016

*“La ciencia es como la tierra, solo se puede poseer un poco de ella”
Francois Marie Arouet (Voltaire 1694-1778)
Escritor y filósofo francés.*

INDICE

TEMA	1
DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
JUSTIFICACIÓN	7
OBJETIVOS	8
Capítulo 1. Fundamentos Teóricos.....	9
1.1.1. Tipos de sistemas domóticos.	9
1.1.2. Tipo de sistema que proponemos.....	9
1.2. Características generales de la domótica.....	9
1.3. Definición del microcontrolador PIC control y dispositivos de entrada y salida.....	10
1.3.1. Características del microcontrolador PIC16F877A.....	10
1.3.1.1. Resumen de Características principales del PIC16F877A.....	14
1.4. LCD (Display de cristal líquido).....	14
1.5. Teclado Keypad (4x4).	16
1.6. Módulo de Radio Frecuencia.	17
1.7. Comunicación serie USART/SCI (RS-232)	18
1.8. Compilador CCS C (PIC C COMPILER)	19
1.9. Simulador de circuitos electrónicos PROTEUS.....	20
1.10. Sensores.	22
1.10.1. Sensor de temperatura.	22
1.10.2. Sensor de temperatura LM35.	23
1.10.3. Sensor de Luminosidad.	24
1.10.4. Sensores de presencia.....	24
1.11. Actuadores.	26
1.12. Tecnologías de estudio de dispositivos de sistema de alarma.....	27
Capítulo 2. Desarrollo.....	35

2.1. Variables de estudio.....	35
2.2. Planos y distribución de circuitos eléctricos en la vivienda	36
2.3. Definición de las funciones de implementación	40
2.4. Ubicación de los elementos de implementación.	41
2.5. Selección de los dispositivos de alarma.	42
2.6. Elaboración del Circuito electrónico de control domótico	43
2.6.1. Diseño general de circuito de tarjeta TCD.	43
2.6.2. Tarjeta controladora TCD (Tarjeta de control Domótica)	46
2.7. Distribución de los puertos del Microcontrolador.....	48
2.7.1. PIC16F877A.	48
2.7.2. PIC16F876A	49
2.8. Arquitectura del algoritmo de control.	50
2.9. Interacción o interfaz con el usuario.....	53
2.9.1. Display LCD Visualización de información.....	53
2.9.2. Botones de control.....	54
2.9.2.1. Funcionalidades de cada botón.	54
2.9.3. Teclado.....	55
2.9.4. Funcionamiento del módulo de radio frecuencia	55
2.9.5. Central de control	56
2.10. Aplicación de la Gestión Técnica del sistema.....	57
2.10.1. Control inalámbrico de acceso a garaje mediante modulo RF.	57
2.10.2. Diseño del diagrama para inversión de giro del portón/garaje.	58
2.10.3. Automatización de ventilación interna	59
2.10.4. Seguridad de puertas	60
2.10.5. SISTEMA DE ALARMA	61
2.10.5.1. Programación de comunicador GS3125 (Discador SMS) mediante el software GS3100 Series Consolé 3.00.8.8.	62
2.10.6. Automatización de luminarias.	65
2.10.6.1. Cantidad de luminarias	66
2.10.6.2. Cálculos de iluminación.....	66
2.11. Censo de carga estimado del sistema Domótico.	72
2.11. Manual de usuario	74

Capítulo 3. Conclusiones	79
Capítulo 4. Recomendaciones	80
Capítulo 5. Bibliografía	81
Capítulo 6. ANEXOS	82
6.1. Presupuesto.	83
6.1.1. Presupuesto Tarjeta de Control Domótica.....	83
6.1.2. Presupuesto de Sensores.....	84
6.1.3. Presupuesto TCD, Sensores y maqueta.....	84
6.1.4. Presupuesto del Proyecto en la vida real.....	84
6.2. Diseño de PCB de la tarjeta TCD.....	85
6.3. Integración de dispositivos en el sistema Domótico.....	86
6.4. Diagrama General.	87

INDICE DE IMÁGENES.

Figura 1.0 Distribución de pines del PIC16F877A.....	11
Figura 1.1 Módulo convertidor A/D.....	13
Figura 1.2 Configuración de pines lcd 16x2.....	15
Figura 1.3 Teclado Matricial de pulsadores.....	16
Figura 1.4 Receptor del Módulo Rf.....	17
Figura 1.5 Emisor del Módulo.....	17
Figura 1.6 Entorno de Trabajo CCS C.....	20
Figura 1.7 Entorno de trabajo de ISIS Proteus.....	21
Figura 1.8 Descripción de pines.....	23
Figura 1.9 Sensor detector de luminosidad.....	24
Figura 2.0 funcionamiento sensor PIR.....	25
Figura 2.1 Aplicación de la lente de fresnel.....	25
Figura 2.2 conexión de un relé.....	26
Figura 2.3 Sensor de PIR.....	27
Figura 2.4 Especificaciones Técnicas. Sensor PIR.....	27
Figura 2.5 Alcance del Sensor PIR.....	27
Figura 2.6 Descripción de bornera sensor fotoeléctrico.....	29
Figura 2.7 Conexión del sensor fotoeléctrico.....	29
Figura 2.8 Contacto Normalmente Cerrado NC.....	32
Figura 2.9 Plano general de la casa.....	36
Figura 3.0 Plano eléctrico de luces.....	39
Figura 3.1 Plano eléctrico de tomacorriente.....	39
Figura 3.2 ubicación de ventiladores.....	41

Figura 3.3 ubicación de cerraduras y garaje.....	41
Figura 3.4 ubicación sistema de alarma.....	41
Figura 3.5 Diseño general de la Tarjeta TCD.....	44
Figura 3.6 Descripción de Tarjeta de Control Domótica TCD.....	46
Figura 3.7 Distribución de puertos PIC16F877A.....	48
Figura 3.8 Distribución de puertos pic16f876a “Modo esclavo.....	49
Figura 3.9 Diagrama de flujo del algoritmo de control del microcontrolador pic16f877a.....	52
Figura 4.0 Interfaz de visualización de información.....	53
Figura 4.1 Representación de botones de control.....	54
Figura 4.2 Teclado del sistema domótico.....	55
Figura 4.3 Modulo de radio frecuencia.....	55
Figura 4.4 Diagrama de inversión de giro del motor del garaje.....	58
Figura 4.5 Cuantización de la señal análoga del sensor LM35.....	59
Figura 4.6 interfaz DSC GS3100 Series consolé.....	62
Figura 4.7 Configuración del panel del DSC GS3100.....	62
Figura 4.8 Agenda telefónica del DSC GS3100.....	63
Figura 4.9 Configuración del teléfono SIM.....	63
Figura 5.0 Configuración de terminales del DSC GS3100.....	64
Figura 5.1 Configuración de eventos del DSC GS3100.....	64
Figura 5.2 PCB de la TCD.....	85
Figura 5.3. Integración de dispositivos en el Sistema Domótico.....	86
Figura 5.4. Diagrama General.....	87

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.0 Consumo de corriente modo sumidero y fuente.....	11
Tabla 1.1 Descripción de pines del pic.....	13
Tabla 1.2 Descripción de pines del LCD.....	15
Tabla 1.3 Características eléctricas del sensor fotoeléctrico.....	30
Tabla 1.4 Características del ENFORCER E-360.....	31
Tabla 1.5 Especificaciones de las variables de estudio.....	35
Tabla 1.6 Distribución de circuitos eléctricos.....	38
Tabla 1.7 Descripción de luminarias.....	66
Tabla 1.8 valores del índice del local.....	66
Tabla 1.9 Cálculo matemático en el Dormitorio principal.....	68
Tabla 2.0 Cálculo matemático en Dormitorio #2.....	68
Tabla 2.1 Cálculo matemático en sala y comedor.....	69
Tabla 2.2 Cálculo matemático para el área de la cocina.....	69
Tabla 2.3 Cálculo matemático para el área del baño.....	70
Tabla 2.4 Cálculo matemático para el área del garaje.....	70
Tabla 2.5 Cálculo matemático para el área de la terraza.....	71
Tabla 2.6 Cálculo matemático para el área del jardín.....	71
Tabla 2.7 Presupuesto de la Tarjeta TCD.....	84
Tabla 2.8 Presupuesto de sensores.....	84
Tabla 2.9 Presupuesto TCD+Sensores+Maqueta.....	84
Tabla 3.0 Presupuesto General del proyecto.....	84

TEMA

Diseño de un sistema domótico para la vivienda AI-118 del Residencial Bello Horizonte durante el período septiembre - diciembre 2015.

DEDICATORIA

Primeramente le queremos dedicar este trabajo a Dios por habernos permitido llegar hasta este punto y habernos dado salud, por ser la fortaleza de nuestras vidas y darnos lo necesario, para seguir adelante día a día y lograr nuestros objetivos.

A nuestros padres por habernos apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que nos ha permitido ser personas de bien, por los ejemplos de perseverancia.

A nuestros maestros por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales, por habernos transmitidos los conocimientos obtenidos y habernos llevado paso a paso en el aprendizaje.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos en primer lugar a Dios, por iluminarnos y fortalecer nuestro espíritu, para emprender este camino hacia el éxito.

Agradecidos de nuestro tutor, Msc. Milciades Delgadillo, por todo el apoyo brindado, por su calidad humana, por instruirnos y guiarnos a realizar este proyecto que hoy tuvimos el inmenso placer de defender con propiedad y con base y firmeza. Y también todo el personal docente del Departamento de Tecnología de la UNAN-Managua.

A nuestros compañeros de estudio, que son más que eso, son nuestros amigos, hermanos, con quienes hemos convivido desde los primeros años de nuestra carrera, compartiendo alegrías, tristezas y trabajos.

Por último, quisimos dejar a unas personas que son el tronco de este gran árbol ramificado que somos cada uno de nosotros, que son la fortaleza hecha persona, quienes son los que verdaderamente se merecen la evaluación de este proyecto, “Nuestros Padres”.

Dios los bendiga por siempre, por confiar en nosotros, por tener esa paciencia de guiarnos, esa fortaleza para enfrentar nuestros errores, esa bondad al perdonarnos una y otra vez, ese gran amor que brota en cada acto que realizan y ese brillo que se refleja en sus ojos cuando nos ven triunfar.

Gracias por todo y bendiciones.

RESUMEN

En la realización del presente proyecto sobre el tema diseño domótico aplicado a la vivienda AI-118 del residencial Bello Horizonte, se busca satisfacer las necesidades del hogar con la implementación de un Sistema Domótico que le permita al usuario tener una vida más cómoda y placentera, pero sobre todo una vida de total seguridad y de ahorro energético.

El objetivo es diseñar un circuito electrónico capaz de controlar el sistema de luces, ventiladores, portón de garaje, puertas de acceso personal y sistema de alarma. Con la mayor optimización de los recursos, ver capítulo 2.3 sobre definición de las funciones.

El sistema cuenta con sensores que informan a una tarjeta de control domótica sobre los eventos, son los encargados de llevar la información a un microcontrolador que procesará esta información y la llevará a tomar decisiones de manera propia y automatizada, con unos cuantos parámetros de configuración en una central domótica en cual el sistema queda trabajando eficientemente.

Conforme vayamos profundizando se dará a conocer su funcionamiento, diseño y las variables que se pretenden controlar y automatizar, se explicará mediante un algoritmo de programación el funcionamiento del software, también se dará a conocer todas las herramientas que ayudaron en la realización de este trabajo.

La instalación de cada dispositivo se podrá apreciar en el plano general de la vivienda (ver figura 2.9), así también se apreciará la instalación de las luminarias y su respectivo estudio de luminosidad, plano eléctrico de luces y toma corrientes, ventiladores y el sistema de alarma.

Por último, se da a conocer un manual de usuario para la familiarización del sistema domótico. También los costos de implementación del sistema, incluyendo costos de componentes, software de gestión, mano de obra directa, y presupuesto general.

INTRODUCCIÓN

La automatización de viviendas es un instrumento tecnológico que facilita la vida del ser humano aportando principalmente seguridad y confort, con la aparición de los dispositivos electrónicos inteligentes como el ordenador fue surgiendo el concepto de la automatización del hogar.

Este proyecto se refiere a la automatización y control (encendido, apagado, apertura, cierre, y regulación) de aparatos y sistemas de instalaciones eléctricas y electrotécnicas (iluminación, climatización, garaje, ventanas, puertas, etc.) De forma centralizada y remota. El objetivo principal del uso de la domótica es el aumento del confort, el ahorro energético y la seguridad del hogar.

Llevar a cabo nuestro trabajo de automatización de un hogar no es tarea fácil, ya que es un sistema complejo con una gran variedad de elementos conectados entre sí, para que la automatización pueda funcionar correctamente, los dispositivos de percepción que son los sensores deben de estar comunicados a una central de control para informar cualquier eventos.

Esta interfaz es la TCD (Tarjeta de Control Domótica) la comunicación usuario-sistema se realiza mediante la CD (Central Domótica) donde se pueden configurar varios parámetros del sistema.

Un importante aspecto de nuestro sistema domótico es que no debería requerir la constante atención del usuario, sobre todo en temas de regulación por ejemplo un sistema que regule la temperatura a lo largo del día en una casa, seguramente ahorre más energía que una persona encendiendo y apagando el aire acondicionado o ventiladores manualmente.

Por ello, se trata de diseñar y proponer un sistema domótico resistente y de bajo consumo de modo que se permita un mantenimiento menos frecuente y de larga duración, por eso nuestro proyecto se basa en el diseño de un control domótico (ver diseño figura 3.6 del capítulo 2.6.2) utilizando microcontroladores programables PIC, ya que su software puede ser borrado, modificado y actualizado cuantas veces sea necesaria, así se puede brindar actualizaciones del software de manera gratuita en cada mantenimiento del sistema domótico.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema principal es la inseguridad de la vivienda, según los propietarios dicen que ladrones en muchas ocasiones han intentado ingresar a la vivienda y a veces han ingresado a robar sus pertenencias. En consecuencia perdiendo objetos personales de valor y bienes patrimoniales, eso conlleva a tener miedo e inseguridad en el hogar.

Otra inquietud es la utilización de recursos como son las luces, ventiladores y portón de garaje, en el cual con lleva a apartar un tiempo para estar encendiendo y apagando manualmente. Esto genera incomodidad a la persona que llega del trabajo cansado de un día pesado de labores y esto produce un estrés.

También el encendido y apagado manualmente de los recursos mencionados conlleva a un mayor consumo energético, como por ejemplo el descuido de no apagar un bombillo que no se esté utilizando en el día o por la noche, generando mayor consumo y más gastos económicos.

JUSTIFICACIÓN

La seguridad: al tener segura la vivienda logrará proteger sus objetos de valor, sus ahorros y la seguridad de su familia, es un gran beneficio contar con este sistema, porque lo más importante es cuidar la economía del usuario.

Comodidad: aparte de cuidar el bolsillo del cliente nuestro sistema también se preocupa por el bienestar y la comodidad de la familia, nuestro sistema domótico le proporcionará toda la tranquilidad y la seguridad que su casa necesita, disminuir la preocupación, el estrés y sobre todo ahorrarle dinero ese es el objetivo principal que nuestro proyecto le brindará.

El ahorro energético: se disminuirá el consumo en el hogar con el encendido inteligente de luminarias, además una disminución en consumo de energía trae como beneficio un ahorro en la economía familiar y en la de su factura eléctrica, el sistema está programado de tal manera de mantener ese ahorro económico constantemente.

OBJETIVOS

General.

Diseñar un sistema de automatización con microcontrolador PIC que proporcione comodidad y seguridad en la vivienda.

Específicos.

- a) Definir las funciones de implementación en la vivienda.
- b) Construir un circuito electrónico encargado del control domótico.
- c) Demostrar la aplicación de la gestión técnica del sistema.
- d) Elaborar un manual, para el usuario sobre la funcionalidad y configuración del sistema.

Capítulo 1. Fundamentos Teóricos

1.1.1. Tipos de sistemas domóticos.

Sistemas abiertos y propietarios.

Los sistemas domóticos pueden ser sistemas que permitan o no utilizar componentes de distintos fabricantes. Cuando el sistema domótico permite incluir componentes de distintos fabricantes, funcionando todos ellos bajo el mismo estándar se dice que el sistema es abierto. Cuando el sistema domótico está compuesto por componentes del mismo fabricante y su funcionamiento corresponde sólo al protocolo creado por éste, se dice que el sistema es cerrado o propietario, y no admite componentes de otros fabricantes.

Sistemas abiertos:

1. Funcionan bajo un protocolo Estándar.
2. Puede estar compuesto por componentes de distintos fabricantes.
3. Sistemas con grandes posibilidades de futuras ampliaciones.

Sistemas propietarios:

Funcionan bajo un protocolo creado por el fabricante.

1. Están compuestos por componentes de un solo fabricante.
2. Sistemas con pocas posibilidades de futuras ampliaciones.

1.1.2. Tipo de sistema que proponemos.

El sistema domótico que planteamos es un sistema propietario en el ámbito de diseño de control electrónico en el cual hemos programado un microcontrolador (ver capítulo 2.7.1) con un código generado por nosotros. Pero también es un sistema abierto en el aspecto de que los dispositivos de gestión técnica son de varios fabricantes.

1.2. Características generales de la domótica.

Los servicios que ofrece la domótica se pueden agrupar según cuatro aspectos o ámbitos principales:

Ahorro energético: El ahorro energético no es algo tangible, sino un concepto al que se puede llegar de muchas maneras. En muchos casos no es necesario sustituir los aparatos o sistemas del hogar por otros que consuman menos sino una gestión eficiente de los mismos.

- Climatización: programación y zonificación.
- Gestión eléctrica.
- Racionalización de cargas eléctricas: desconexión de equipos de uso no prioritario en función del consumo eléctrico en un momento dado.

Confort: Con lleva todas las actuaciones que se puedan llevar a cabo que mejoren el confort en una vivienda. Dichas actuaciones pueden ser de carácter tanto pasivo, como activo o mixtas.

- Iluminación:
 - Apagado general de todas las luces de la vivienda.
 - Automatización del apagado/ encendido en cada punto.
 - Regulación de la iluminación según el nivel de luminosidad ambiente.
- Automatización de todos los distintos sistemas/ instalaciones / equipos dotándolos de control eficiente y de fácil manejo.
- Control y automatización de portones o garajes.
- Comunicación entre el sistema y el usuario.

Seguridad: Consiste en una red de seguridad encargada de proteger tanto los Bienes Patrimoniales y la seguridad personal.

- Alarmas de intrusión: Se utilizan para detectar o prevenir la presencia de personas extrañas en una vivienda o edificio.
 - Detección de un posible intruso (Detectores volumétricos o perimetrales).
 - Cierre de persianas puntual y seguro.
 - Simulación de presencia.
- Alarmas de detección de incendios, fugas de gas, escapes de agua, etc.

Comunicaciones: Son los sistemas o infraestructuras de comunicaciones que posee el hogar.

- Control remoto de radio frecuencia o celular.
- Transmisión de alarmas.
- Comunicación GSM.

CEDOM. 2008 (2da Edición) Instalaciones domóticas. Cuaderno de buenas prácticas para promotores y constructores.

1.3. Definición del microcontrolador PIC control y dispositivos de entrada y salida

1.3.1. Características del microcontrolador PIC16F877A.

El PIC16F877 es un microcontrolador de Microchip Technology fabricado en tecnología CMOS, su consumo de potencia es muy bajo y además es completamente estático, esto quiere decir que el reloj puede detenerse y los datos de la memoria no se pierden.

Configuración de pines.

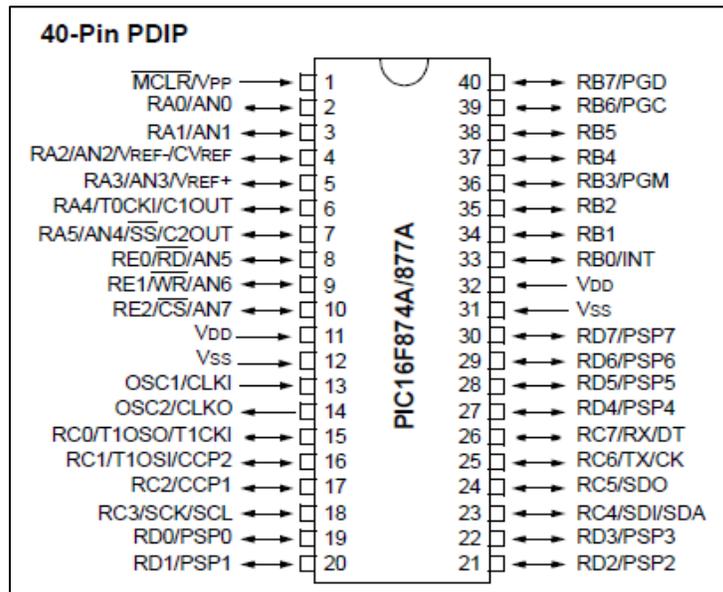


Figura 1.0 Distribución de pines del PIC16F877A.

Los pines de entrada/salida de este microcontrolador están organizados en cinco puertos, el puerto A con 6 líneas, el puerto B con 8 líneas, el puerto C con 8 líneas, el puerto D con 8 líneas y el puerto E con 3 líneas. Cada pin de esos puertos se puede configurar como entrada o como salida independiente programando un par de registros diseñados para tal fin. En ese registro un bit en "0" configura el pin del puerto correspondiente como salida y un bit en "1" lo configura como entrada.

Los pines del puerto A y del puerto E pueden trabajar como entradas para el convertidor Análogo a Digital interno, es decir, allí se podría conectar una señal proveniente de un sensor o de un circuito analógico para que el microcontrolador la convierta en su equivalente digital y pueda realizar algún proceso de control o de instrumentación digital.

Consumo de corriente del microcontrolador.

La máxima capacidad de corriente de cada uno de los pines de los puertos en modo sumidero (sink) o en modo fuente (source) es de 25 mA. La máxima capacidad de corriente total de los puertos es:

	PUERTO A	PUERTO B	PUERTO C	PUERTO D
Modo sumidero	150 mA	200 mA	200 mA	200 mA
Modo fuente	150 mA	200 mA	200mA	200mA

Tabla 1.0 Consumo de corriente modo sumidero y fuente.

El consumo de corriente del microcontrolador para su funcionamiento depende del voltaje de operación, la frecuencia y de las cargas que tengan sus pines. Para un oscilador de 4 MHz el consumo es de aproximadamente 2 mA; aunque éste se puede reducir a 40 microamperios cuando se está en el modo sleep (en este modo el micro se detiene y disminuye el consumo de potencia).

Descripción de cada pin del PIC.

Nombre pin	Pin	Descripción
RA0/AN0	2	E/S Digital o Entrada análoga 0.
RA1/AN1	3	E/S Digital o Entrada análoga 1.
RA2/AN2 V _{ref} -	4	E/S Digital o Entrada análoga 2.
RA3/AN3/V _{ref} +	5	E/S Digital o Entrada análoga 3.
RA4/T0CKI	6	Bit 4 del puerto A (E/S bidireccional). También se usa como entrada de reloj al temporizador/contador TMR0. Salida de
RA5/SS/AN4	7	E/S Digital o Entrada análoga 4. También lo usa el puerto serial
RB0/INT	33	Bit 0 del puerto B (E/S bidireccional). Buffer E/S: TTL/ST. También se usa como entrada de interrupción externa (INT).
RB1	34	Bit 1 del puerto B (E/S bidireccional). Buffer E/S: TTL
RB2	35	Bit 2 del puerto B (E/S bidireccional). Buffer E/S: TTL
RB3/PGM	36	Bit 3 del puerto B (E/S bidireccional). Buffer E/S: TTL (Programación en bajo voltaje)
RB4	37	Bit 4 del puerto B (E/S bidireccional). Buffer E/S: TTL. Interrupción por cambio del pin.
RB5	38	Bit 5 del puerto B (E/S bidireccional). Buffer E/S: TTL. Interrupción por cambio del pin.
RB6/PGC	39	Bit 6 del puerto B (E/S bidireccional). Buffer E/S: TTL/ST. Interrupción por cambio del pin. Entrada de reloj para
RB7/PGD	40	Bit 7 del puerto B (E/S bidireccional). Buffer E/S: TTL/ST. Interrupción por cambio del pin. Entrada de datos para
RC0/T1OSO/T1CKI	15	E/S Digital. Salida del oscilador Timer 1 o entrada de reloj Timer
RC1/T1OSI/CCP2	16	E/S Digital. Entrada del oscilador Timer 1. Entrada Captura 2; Salida Compara
RC2/CCP1	17	E/S Digital. Entrada Captura 1; Salida Compara 1; Salida PWM 1
RC3/SCK/SCL	18	E/S Digital. Línea de reloj serial asíncrono en el modo SPI y el
	23	E/S Digital. Línea de datos en el modo SPI o en el modo I ² C
RC5/SDO	24	E/S Digital.
RC6/TX/CK	25	E/S Digital. Transmisión asíncrona (USART) o reloj síncrono
RC7/RX/DT	26	E/S Digital. Recepción asíncrona (USART) o línea de datos
VDD	11,32	Voltaje de alimentación DC (+)
VSS	12,31	Referencia de voltaje (GND).
MCLR	1	Entrada de RESET al microcontrolador. Voltaje de entrada durante la programación. En nivel bajo
OSC1/CLKIN	13	Entrada oscilador cristal oscilador / Entrada fuente de reloj
OSC2/CLKOUT	14	Salida oscilador cristal. Oscilador RC: Salida con un ¼ frecuencia
RD0/PSP0	19	E/S Digital. Puede ser puerto paralelo en bus de 8 bits.
RD1/PSP1	20	E/S Digital. Puede ser puerto paralelo en bus de 8 bits.
RD2/PSP2	21	E/S Digital. Puede ser puerto paralelo en bus de 8 bits.
RD3/PSP3	22	E/S Digital. Puede ser puerto paralelo en bus de 8 bits.
RD4/PSP4	27	E/S Digital. Puede ser puerto paralelo en bus de 8 bits.
RD5/PSP5	28	E/S Digital. Puede ser puerto paralelo en bus de 8 bits.

RD6/PSP6	29	E/S Digital. Puede ser puerto paralelo en bus de 8 bits.
RD7/PSP7	30	E/S Digital. Puede ser puerto paralelo en bus de 8 bits.
RE0/RD/AN5	8	E/S Digital. Puede se pin de lectura (read) en modo
RE1/WR/AN6	9	E/S Digital. Puede ser pin de escritura (write) en modo microprocesador.
RE2/CS/AN7	10	E/S Digital. Puede ser pin de selección de chip (chip select) en modo microprocesador.

Tabla 1.1 Descripción de pines del pic.

Módulo del convertidor Análogo a Digital.

Este módulo permite la conversión de una señal de entrada análoga a su correspondiente valor numérico de 10 bits. El módulo tiene ocho entradas análogas, las cuales son multiplexadas dentro de un circuito de muestreo y retención. La salida del multiplexor es la entrada al convertidor, el cual genera el resultado por medio de aproximaciones sucesivas, figura 1.1.

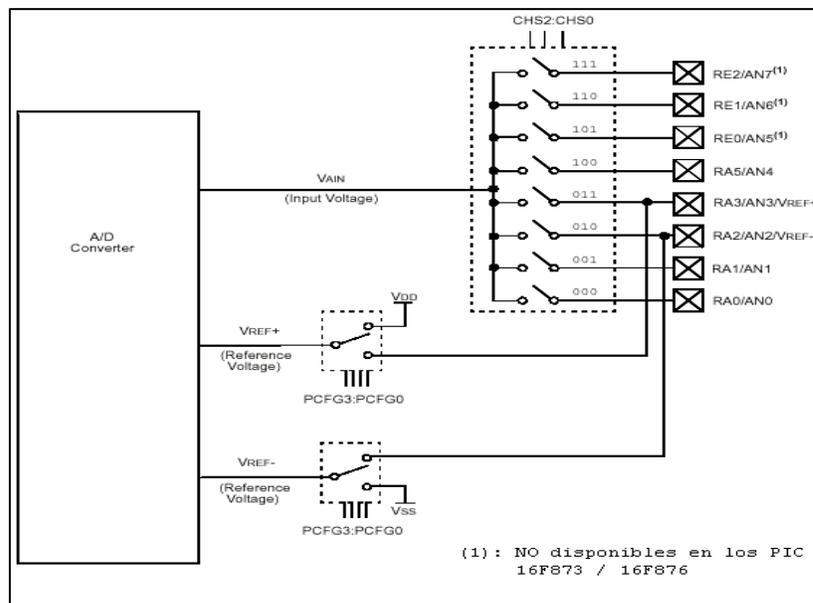


Figura 1.1 Módulo convertidor A/D.

1.3.1.1. Resumen de Características principales del PIC16F877A.

- Memoria de programa: FLASH, 8 K de instrucciones de 14 bits c/u.
- Memoria de datos : 368 bytes RAM, 256 bytes EEPROM.
- Pila (Stack) : 8 niveles (14 bits).
- Instrucciones : 35
- Encapsulado : DIP de 40 pines.
- Frecuencia oscilador : 20 MHz (máxima)
- Temporizadores/Contadores: 1 de 8 bits (Timer 0); 1 de 16 bits (Timer 1); 1 de 8 bits (Timer 2) con pre y post escalador. Un perro guardián (WDT)
- Líneas de E/S : 6 del puerto A, 8 del puerto B, 8 del puerto C, 8 del puerto D y 3 del puerto E, además de 8 entradas análogas.
- Dos módulos de Captura, Comparación y PWM:
 - Captura: 16 bits. Resolución máx. = 12.5 nseg.
 - Comparación: 16 bits. Resolución máx. = 200 nseg.
 - PWM (pulse-width modulation): Resolución máx. = 10 bits.
- Convertidor Análogo/Digital de 10 bits multicanal (8 canales de entrada).
- Puerto serial síncrono (SSP) con bus SPI (modo maestro) y bus I²C (maestro/esclavo).
- USART (Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter) con dirección de detección de 9 bits.
- Corriente máxima absorbida/suministrada (sink/source) por línea (pin): 25 mA.

Duque C., E. (16 de Abril de 2009). *Sistemas Digitales II*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2015, de Universidad Tecnológica de Pereira.:

<http://www.utp.edu.co/~eduque/arquitec/PIC16F877.pdf>

1.4. LCD (Display de cristal líquido)

Características principales de los módulos LCD.

Los módulos LCD se encuentran en diferentes presentaciones, por ejemplo 2x16 (2 líneas de 16 caracteres), 2x20, 4x20, 4x40, etc. Es conveniente buscar en catálogos para encontrar aquel que cumpla con las necesidades de nuestro proyecto. La forma de utilizarlos y sus interfaces (como se conectan) son similares. En la hoja de datos del display viene la distribución de pines, alimentación y el controlador (CI interno del módulo), etc. Es fundamental también buscar la hoja de datos de CI interno o controlador de LCD, allí encontraremos la información para operar con el mismo.

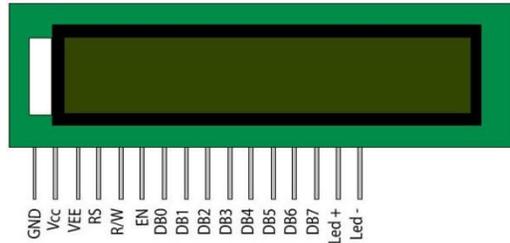


Figura 1.2 Configuración de pines lcd 16x2.

Los pines de conexión de estos módulos incluyen un bus de datos de 8 bits, un pin de habilitación (E), un pin de selección que indica si lo que se está enviando por el bus es un dato o una instrucción (RS) y un pin que indica si se va a leer o escribir en el módulo (R/W).

PIN	SÍMBOLO	NOMBRE Y FUNCIÓN
1	VSS	GND(Tierra 0V)
2	VDD	Alimentación +5V
3	VO	Ajuste de contraste
4	RS#	Selección Dato/Control
5	RW#	Lectura o Escritura en el LCD
6	E	Habilitación
7	D0	Bit menos significativo
8	D1	-
9	D2	-
10	D3	-
11	D4	-
12	D5	-
13	D6	-
14	D7	Bit más significativo
15	LED+	Ánodo de LED backlight
16	LED-	Cátodo de LED backlight

Tabla 1.2 Descripción de pines del LCD.

TecMikro (2009-2016). Visualizador LCD 16x2 Display cristal líquido.
<http://programarpicenc.com/articulos/display-lcd-16x2-2x16-con-el-hd44780/>

1.5. Teclado Keypad (4x4).

El teclado matricial proporciona una interfaz sencilla de entrada de datos. En el mercado es habitual encontrar teclados matriciales pasivos de 3 x 4 y de 4 x 4 teclas como podemos ver en la figura 1.3. Esencialmente están constituidos por filas y columnas conductoras en cuyo cruce se encuentra un pulsador mecánico o de membrana que, al ser pulsado, establece el contacto eléctrico entre la fila y la columna correspondiente.

Para su conexión al microcontrolador se deben colocar unas resistencias de *pull-up* en las filas (o las columnas). De esta forma si se pone a masa (cero lógico) una columna (fila) se obtendrá un cero en la fila (columna) correspondiente cuando se pulse una tecla.

Al pulsar pueden producirse rebotes mecánicos e interpretarlos como varias repeticiones de la misma tecla. Para evitarlo basta con esperar un tiempo superior a la duración de los mismos antes de seguir leyendo datos del teclado.

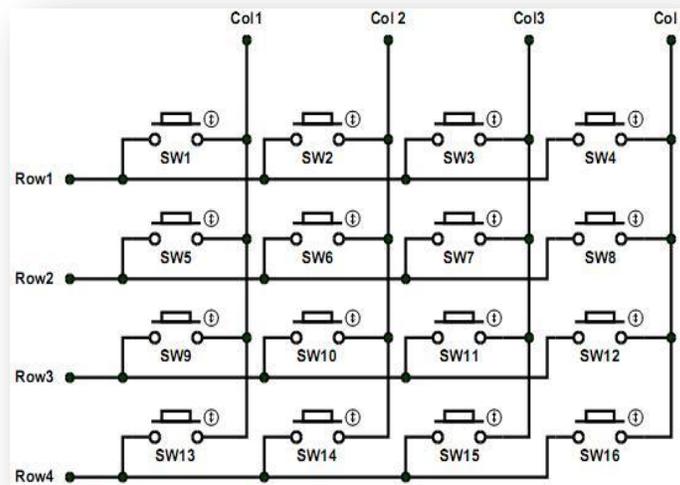


Figura 1.3 Teclado Matricial de pulsadores.

Rubén. (Julio 2015). Tutoriales PIC. Recuperado el 3 de julio del 2015, de Getfactory teclado matricial. <http://www.geekfactory.mx/tutoriales/tutoriales-pic/teclado-matricial-con-pic/>.

1.6. Módulo de Radio Frecuencia.

Este módulo es un control inalámbrico se usa para el acceso a garaje y otras funciones adicionales que veremos más adelante. Este módulo consta de un transmisor con 4 botones y un receptor con 4 terminales de salida y uno de indicación de que hay recepción de un dato.

Características generales del módulo.

- Chip: SC2262.
- Frecuencia de operación: 315MHz/433MHz (250MHz-450MHz).
- Recepción de sensibilidad: > -85dBm.
- Tasa de transferencia: <5Kbps.
- Formato de decodificación: PT2272, HS2272, AX5327.
- Número de canales: 4.
- Cobertura: 40 metros~60 metros.
- Voltaje de operación RX: 5V.
- Corriente de operación: 10mA.
- Modulación: ASK(Amplitude-shift keying).
- Longitud de antena: 24cm(315MHz)/18cm(433.92MHz).
- Tamaño RX: 4.0cm x 2.3cm x 0.5cm.

Diagrama de terminales del Receptor.

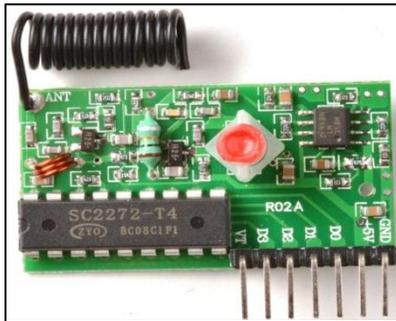


Figura 1.4 Receptor del Módulo Rf.

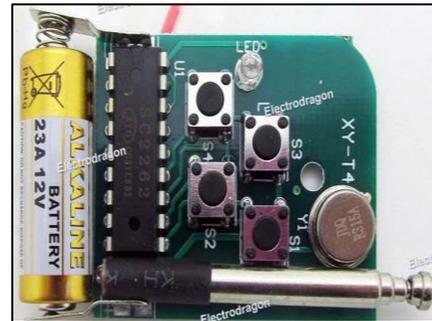


Figura 1.5 Emisor del Módulo

- GND corresponde al terminal de tierra.
- 5V terminal de alimentación.
- D0 Bit 0 es activado cuando se presiona el botón A.
- D1 Bit 1 es activado cuando se presiona el botón B.
- D2 Bit 2 es activado cuando se presiona el botón C.
- D3 Bit 3 es activado cuando se presiona el botón D.
- VT terminal de salida que indica que hay un nuevo dato.

Módulos electrónicos. (Enero 2015). Electrónica Embajadores. Recuperado el 10 de Diciembre del 2015. <http://www.electronicaembajadores.com/Productos/Detalle/-1/LCRF2KM/modulo-rf-emisor-y-receptor-433-mhz---2km---con-codificador-y-decodificador>

1.7. Comunicación serie USART/SCI (RS-232)

La principal función del USART es la de transmitir o recibir datos en serie. Esta operación puede dividirse en dos categorías: síncrona o asíncrona. La transmisión asíncrona no se envía la señal de reloj, por lo que el emisor y el receptor deben tener relojes con la misma frecuencia y fase. Cuando la distancia entre el emisor y el receptor es pequeña se suele utilizar la transmisión síncrona, mientras que para distancias mayores se utiliza la transmisión asíncrona.

El USART puede transmitir o recibir datos serie. Puede transferir tramas de datos de 8 o 9 bits por transmisión y detectar errores de transmisión. También puede generar interrupciones cuando se produce una recepción de datos o cuando la transmisión ha sido completada.

Básicamente, la transmisión serie consiste en enviar los datos bit a bit a través de una línea común en periodos de tiempos fijos, dando lugar a la llamada velocidad de transmisión o número de bits enviados por segundo (baudios). Tanto el emisor como el receptor poseen registros de desplazamiento para realizar la comunicación. Los bits están codificados en NRZ (Nivel alto: 1, nivel bajo: 0), NRZI (cambio de nivel: 1, sin cambio de nivel: 0), etc.

En el modo síncrono se permite la transmisión continua de datos y no existe un límite de tamaño, es un modo semi-duplex (la comunicación serie se establece a través de una única línea, en ambos sentidos, pero no se puede transferir información en ambos sentidos de forma simultánea). En este modo de transmisión se puede trabajar de dos formas:

- En modo maestro, donde el microcontrolador maestro genera la señal de reloj e inicia o finaliza la comunicación.
- En modo esclavo, donde el microcontrolador recibe la señal de reloj y depende del microcontrolador maestro para recibir o enviar información.

En el modo asíncrono se emplean relojes tanto en el emisor como en el receptor. Ambos relojes deben ser de igual frecuencia y deben estar en fase o sincronizados. La frecuencia de reloj se acuerda antes de la transmisión configurando la velocidad mientras que la sincronización se realiza durante la transmisión. Cada trama de datos tiene un tamaño fijo y posee un bit inicial o de

arranque y un bit final o de parada que permiten realizar dicha sincronización. La transmisión es en modo full-duplex (se utilizan dos líneas, una transmisora –TX y otra receptora –RX, transfiriendo información en ambos sentidos; se puede transmitir y recibir información de forma simultánea).

El modo más habitual de transmisión por el USART es el modo asíncrono, puesto que permite comunicaciones en largas distancias. Existen distintas normas de transmisión serie asíncrona, como la **RS232**, la RS485, etc. Los niveles de tensión empleados en estas normas son diferentes al empleado por el PIC. Por ello, suele ser necesaria la utilización de circuitos externos de adaptación.

- En el modo síncrono maestro, el pin RC6/TX/CK se utiliza como señal de reloj de salida y el RC7/RX/DT como línea de datos a enviar o recibir.
- En el modo síncrono esclavo, el pin RC6/TX/CK se utiliza como señal de reloj de entrada y el RC7/RX/DT como línea de datos a enviar o recibir.
- En el modo asíncrono, el pin RC6/TX/CK se utiliza como terminal de transmisión de datos y el RC7/RX/DT como terminal de recepción de datos. (Garcia, Compilador C CCS y Simulador PROTEUS para Microcontroladores PIC, 2008, págs. 168-169).

1.8. Compilador CCS C (PIC C COMPILER)

El compilador c de CCS ha sido desarrollado específicamente para PIC MCU, obteniendo la máxima optimización del compilador con estos dispositivos. Dispone de una amplia librería de funciones predefinidas, comandos de pre procesado y ejemplos. Además, suministra los controladores (driver) para diversos dispositivos como LCD, convertidores A/D, relojes en tiempo real, EEPROM serie, etc.

Un compilador convierte el lenguaje de alto nivel a instrucciones en código máquina; un cross-compiler es un compilador que funciona en un procesador (normalmente en una PC) diferente al procesador objeto. El compilador CCS C es un cross-compiler. Los programas son editados y compilados a instrucciones máquina en el entorno de trabajo del PC, el código máquina puede ser cargado del PC al sistema pic mediante un programador.

El CCS C es C estándar y, además de las directivas estándar (#include, etc), suministra unas directivas específicas para PIC (#device, etc.); además incluye funciones específicas (bit_set(), etc.). Se suministra con un editor que permite controlar la sintaxis del programa.

(Garcia, Compilador C CCS y Simulador PROTEUS para Microcontroladores PIC, 2008, pág. 23)

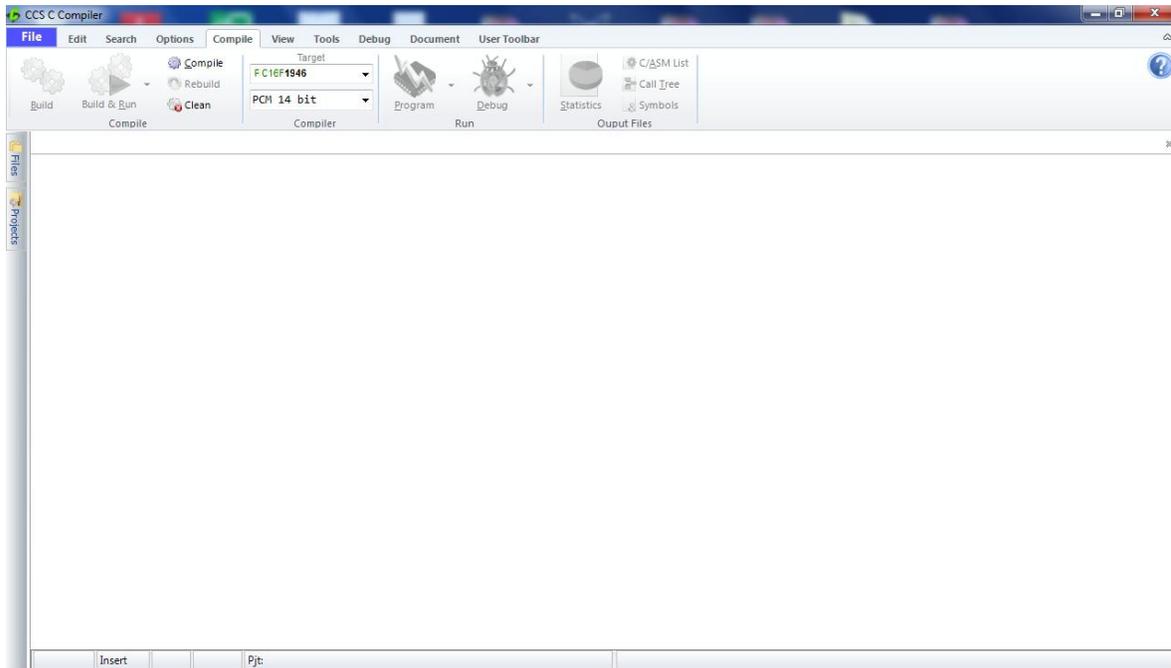


Figura 1.6 Entorno de Trabajo CCS C.

1.9. Simulador de circuitos electrónicos PROTEUS.

Proteus es una compilación de programas de diseño y simulación electrónica, desarrollado por Labcenter Electronics que consta de los dos programas principales: Ares e Isis, y los módulos VSM y Electra.

El Programa ISIS, Intelligent Schematic Input System (Sistema de Enrutado de Esquemas Inteligente) permite diseñar el plano eléctrico del circuito que se desea realizar con componentes muy variados, desde simples resistencias, hasta alguno que otro microprocesador o microcontrolador, incluyendo fuentes de alimentación, generadores de señales y muchos otros componentes con prestaciones diferentes. Los diseños realizados en Isis pueden ser simulados en tiempo real, mediante el módulo VSM, asociado directamente con ISIS.

Una de las prestaciones de Proteus, integrada con ISIS, es VSM, el Virtual System Modeling (Sistema Virtual de Modelado), una extensión integrada con ISIS, con la cual se puede simular, en tiempo real, con posibilidad de más rapidez; todas las características de varias familias de microcontroladores, introduciendo nosotros mismos el programa que controlará el microcontrolador y

cada una de sus salidas, y a la vez, simulando las tareas que queramos que lleve a cabo con el programa. Se pueden simular circuitos con microcontroladores conectados a distintos dispositivos, como motores, lcd's, teclados en matriz, etc. Incluye, entre otras, las familias de PIC's PIC10, PIC12, PIC16, PIC18, PIC24 y dsPIC33. ISIS es el corazón del entorno integrado PROTEUS. Combina un entorno de diseño de una potencia excepcional con una enorme capacidad de controlar la apariencia final de los dibujos.wdsDA.

(Garcia, Compilador C CCS y Simulador PROTEUS para Microcontroladores PIC, 2008, págs. 1-2).

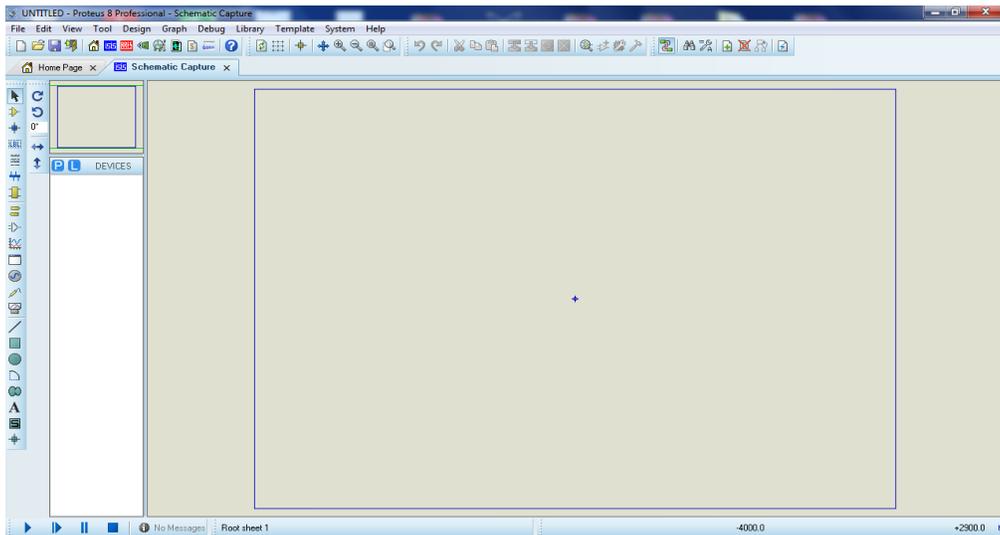


Figura 1.7 Entorno de trabajo de ISIS Proteus.

1.10. Sensores.

En este apartado se expondrán los sensores que se han usado en este proyecto y su calibración. Es importante tener en cuenta las variables que se deseen medir para escoger el tipo de sensores que se deben implementar en este proyecto:

- Nivel de temperatura – Sensor de temperatura.
- Nivel de luz – Sensor de luminosidad.
- Detección de presencia – Sensor de presencia.

1.10.1. Sensor de temperatura.

En cuanto a la temperatura, existen varios tipos de sensores como son:

- Termopar: Este dispositivo consiste en dos conductores distintos que producen una diferencia de potencial cuando se calientan. No requieren alimentación y pueden usarse para medir un alto rango de temperaturas (algunos tienen un rango de 0°C a 2300°C), pero no suelen disponer de una precisión decente.
- Termistor: Son resistencias mucho más sensibles a la temperatura que las resistencias normales. A diferencia de los termopares, los termistores están hechos de un cerámico o de un polímero. Los hay de dos tipos: NTC (Negative Temperature Coefficient, inversamente proporcionales a la temperatura) y PTC (Positive Temperature Coefficient, directamente proporcionales a la temperatura). Otra diferencia con los termopares es que los termistores no ofrecen una respuesta lineal con la temperatura y tienen un rango de medida mucho menor (normalmente de -90°C a 130°C).
- RTD: Del inglés Resistance Temperature Detectors. A diferencia de los termistores, los RTD están hechos de metales puros conductores como el platino o el cobre. Pueden usarse para medir temperaturas de -200°C hasta 500°C y suelen tener mayor precisión que los termopares, aunque no son tan sensibles.
- Sensores de temperatura tipo circuito integrado: Un sensor de temperatura tipo circuito integrado o tipo transistor como pueden ser el LM35, LM45, LM50 etc. Una ventaja es que tienen una mayor precisión.

1.10.2. Sensor de temperatura LM35.

Características del LM35.

El LM35 es un sensor de temperatura con una precisión calibrada de 1 °C ver figura 1.8. Su rango de medición abarca desde -55 °C hasta 150 °C. La salida es lineal y cada grado Celsius equivale a 10 mV, por lo tanto:

- 150 °C = 1500 mV.
- -55 °C = -550 mV.

Sus características más relevantes son:

- Está calibrado directamente en grados Celsius.
- La tensión de salida es proporcional a la temperatura.
- Tiene una precisión garantizada de 0.5 °C a 25 °C.
- Baja impedancia de salida.
- Baja corriente de alimentación (60 µA).
- Bajo coste.

El LM35 no requiere de circuitos adicionales para calibrarlo externamente. La baja impedancia de salida, su salida lineal y su precisa calibración hace posible que esté integrado sea instalado fácilmente en un circuito de control. Debido a su baja corriente de alimentación se produce un efecto de auto calentamiento muy reducido. Se encuentra en diferentes tipos de encapsulado, el más común es el TO-92, utilizada por transistores de baja potencia.

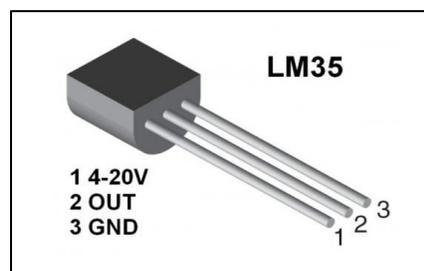


Figura 1.8 Descripción de pines.

Nacevilla, M. (12 de Junio de 2015). *Sensor Temperatura LM35*. Recuperado el 26 de Noviembre de 2015, de Academia.edu:

http://www.academia.edu/9323561/Sensor_de_temperatura_LM35.docx

Para nuestro proyecto usaremos los sensores tipo circuito integrado como es el LM35 tiene una precisión de 1 °C=10mV pero con la desventaja que para medir temperatura negativa se requiere de una fuente negativa.

1.10.3. Sensor de Luminosidad.

Para aplicaciones domóticas existen 3 tipos de sensores de luminosidad (o sensores fotoeléctricos) adecuados:

- **Fotodiodo:** Es un diodo sensible a la luz infrarroja y a la luz visible. Cuando sea excitado por la luz incidente conducirá una cantidad de corriente proporcional a la intensidad de la luz que incide sobre el diodo.
- **Fototransistor:** Es un transistor que también es sensible a la luz infrarroja y a la luz visible. Es más sensible que el fotodiodo debido a la ganancia propia del transistor. Funciona de la misma manera que un transistor normal al que se le ha conectado un fotodiodo entre su base y su colector.
- **Fotorresistencia:** también conocido como LDR (del inglés Light-Dependent Resistor). Es una resistencia sensible a la luz incidente, que reduce su resistencia dependiendo de la intensidad de la luz incidente. En una habitación oscura su resistencia es del orden de millones de ohmios y en una habitación iluminada su resistencia es del orden de cientos de ohmios.

En este proyecto se ha escogido la fotorresistencia para medir el nivel de luminosidad ya que requiere un circuito de acondicionamiento más simple que el de las otras alternativas. La desventaja es que las otras alternativas ofrecen una respuesta lineal con la luminosidad, mientras que la fotorresistencia ofrece una respuesta exponencial.

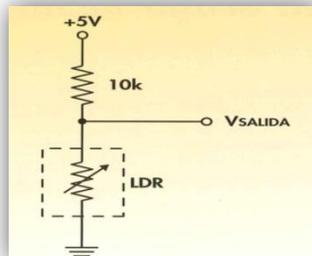


Figura 1.9 Sensor detector de luminosidad.

Ernesto Félix. (2012 de agosto del 2). Sensores de Luz. Recuperado el 10 de agosto del 2012. SlideShare. <http://es.slideshare.net/gmeneses23/sensores-de-luz-13845876>

1.10.4. Sensores de presencia.

Estos sensores son más complejos que los anteriores. Se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- **Sensores de presencia activos:** Estos sensores son característicos por la emisión de energía para la detección de cambios en los alrededores (que

principalmente son objetos en movimiento). Pueden emitir ondas ultrasónicas, microondas y ondas de radio.

- Sensores de presencia pasivos: se conocen como sensores PIR, del inglés Passive Infrared. Se basan en la detección de calor emitida por ondas infrarrojas. Sólo detectan cambios de calor emitido, es decir, si un cuerpo se mueve en una habitación con la misma temperatura, estos sensores no lo detectarían.

Debido a que la tarjeta no dispone de tanta potencia y se ha diseñado como dispositivo de bajo consumo, la opción más adecuada es la de los sensores de presencia pasivos. En la siguiente figura se muestra el funcionamiento de estos sensores, que en realidad poseen dos elementos piroeléctricos y lo que miden es la diferencia de intensidad de las ondas infrarrojas que llegan a cada una de ellas.

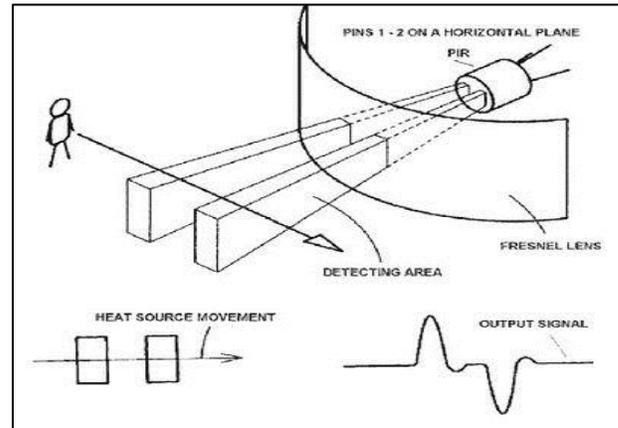


Figura 2.0 funcionamiento sensor PIR

Debido a que son elementos direccionales, se amplía el rango infrarrojo de ellos mediante una lente de Fresnel, tal y como se muestra en la siguiente figura. Esta lente en principio fue diseñada para los faros en las costas para hacer más visible la luz a los barcos; sin embargo, en este caso se usa para convertir el rayo IR en un haz para incrementar la visión del sensor. (Nacevilla, 2015)

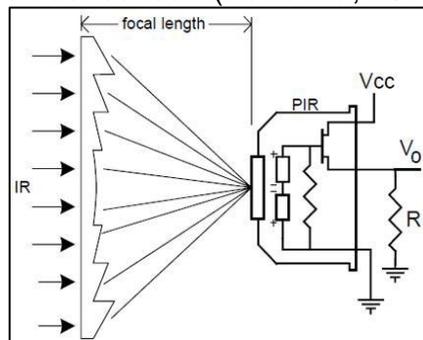


Figura 2.1 Aplicación de la lente de fresnel.

Debido a que estos sensores pueden arrojar valores negativos de tensión y que es una señal difícil de acondicionar, existen chips de acondicionamiento de señal diseñados específicamente para los sensores de presencia PIR. Con estos chips, si el sensor detecta un cambio en su línea de visión, en la salida aparecerá un valor de tensión de 3.3V o 5V (depende de la tensión de alimentación), lo necesario para poder interpretar con el microcontrolador que hay presencia en el lugar.

Steven Wilson. (2009). Sensores de movimiento. Recuperado por SlideShare, el 20 de febrero del 2009. <http://es.slideshare.net/losrudos/sensores-de-movimiento>

1.11. Actuadores.

En este apartado se expondrán los actuadores que se han usado en este proyecto. Se debe tener en cuenta las variables y los elementos del entorno que fuesen útiles controlar para escoger el tipo de actuadores que deben implementarse en este proyecto:

- Actuador genérico – Relé.

Un relé es un dispositivo usado para conmutar un circuito externo a otro nivel de tensión, es decir, aislado galvánicamente. Por ejemplo, se podría abrir o cerrar un circuito a 220V en alterna desde otro circuito a 5V en continua.

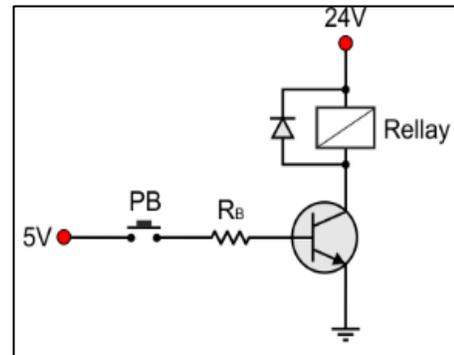


Figura 2.2 conexión de un relé

Una vez que el microcontrolador conectado a este circuito dé una tensión de 3.3V o de 5V el Relé se excitará, cerrando el circuito a 220V. En este ejemplo la tensión de conmutación del relé es de 5V, una característica muy importante a tener en cuenta al diseñar este circuito ya que normalmente los hay de mayor tensión y 5V no sería suficiente para excitar la bobina del relé. También se debería comprobar que el relé pueda soportar los 220V en alterna. Debido a que pueda ocurrir una sobretensión en la bobina causada por el transistor al entrar en corte, es necesario un diodo de libre circulación en paralelo con la bobina para protegerlo.

- Leds 5mm.

Estos LEDs son los más conocido dentro de la gama de los LEDs de alta luminosidad. Colores disponibles: amarillo, blanco, rosa, rojo, verde, infrarrojo, ultravioleta y RGB auto cambiante rápido y lento, RGB 4 patas. Para nuestro proyecto usaremos leds blancos.

Rafael Córdova Violín. (2013). Actuadores Mecatrónica. Recuperado el 28 de noviembre de 2013. <http://es.slideshare.net/rafaelcordovaviolin/actuadores-mecatronica>

1.12. Tecnologías de estudio de dispositivos de sistema de alarma

El detector por infrarrojos pasivos (PIR):

Es Ideal para aplicaciones residenciales, el IS335 detector de movimiento Honeywell combina un excelente valor con un rendimiento excepcional al tiempo que reduce las falsas alarmas. Su instalación rápida y fácil que permite ahorrar tiempo y ahorrar dinero. El presente IS335 insensibilidad a animales ajustables (hasta 80 libras).



Figura 2.3 Sensor de PIR

Cuenta con filtro de luz blanca PIR, es una protección contra los insectos patentado, reduce las falsas alarmas al proporcionar un filtro de luz blanca 2000 lux. Esta tecnología de asistencia es para reducir las falsas alarmas de la iluminación, linternas u objetos reflectantes tiene una cobertura de 12 x 17 m (40 x 56 pies).

Honeywell. (2015 de Mayo de 15). *IS335 Wired PIR Motion Detector*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2015, de Honeywell Security Spain: <http://www.security.honeywell.com/hsc/products/intruder-detection-systems/sensor/motion/pir/872876.html>

Especificaciones técnicas	
Especificaciones eléctricas	
Corriente (alarma/en reposo):	De 10 mA a 12 VCC
Tensión (funcionamiento):	De 9 VCC a 15 VCC
Medioambientales:	
Entorno:	Conforme a la norma EN50130-5, clase II
Humedad relativa:	Del 0 al 95% (sin condensación) Para instalaciones de productos del listado UL, Del 0% al 85%, sin condensación
Temperatura (en funcionamiento):	De -30 °C a +55 °C (de -20 °F a 130 °F) Para instalaciones de productos del listado UL, de 0 °C a +49 °C (de +32 °F a +120 °F)

Figura 2.4 Especificaciones Técnicas Sensor PIR

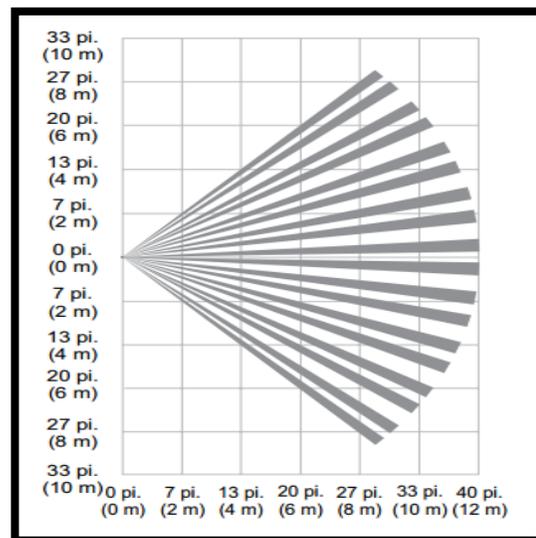


Figura 2.5 Alcance del Sensor PIR

Características sensor de movimiento PARADOX NV500:

Ofrece una detección rápida, usar este perfil solo en ambientes normales con mínima interferencia. Ofrecen un riesgo moderado de mejor rechazo a falsas alarmas, el procesamiento de polaridad doble requiere una detección balanceada de ambos sensores y que atraviese completamente un haz, incluso a cortas distancias. Es inmune a mascotas si se tiene animales de hasta 16kg de peso (35lb).

Especificaciones:

- Altura de instalación: 2.1 m – 3.1 m (7' – 11' ft). Para un alcance de 10 m y más, la unidad debe ser instalada a una altura de 2.4 m y más. No oscurecer en parte o en todo la línea de vista del detector.
- Sensor: Elemento doble rectangular de bajo ruido, alta sensibilidad, inmunidad.
- Lente: Lente híbrido cilíndrico-esférico Fresnel de 3ra gen., sensibilidad homogénea del haz (patente pendiente).
- Procesamiento: Alta resolución del procesamiento digital de señales. Cuatro Perfiles (Normal, Moderado, Inmune a mascotas, Estricto). Auténtica compensación digital de temperatura.
- Zona de súper rastreo: Opción complementaria de espejo para una zona de rastreo mejorada a 0.1 m de la pared (sin inmunidad a mascotas).
- Tiempo de arranque: 10 Segundos.
- Consumo de corriente: 10.5 mA en espera / 11.3mA en alarma.
- Alimentación: 10 Vcc a 15 Vcc
- Cobertura: 35' (10 m) x 90°, 0.5 m de vista hacia abajo.
- Salida de alarma: Estado sólido, N.C, 150 mA.

Security Systems. (2012). NV500 Sensor Infrarrojo. Recuperado el 4 de enero del 2013.
<http://www.alarmas.co.cr/catalogos/NV500.pdf>

Detectores fotoeléctricos Perimetrales PB-60 PARADOX:

Estos detectores están diseñados para detectar una intrusión e iniciar una alarma; están constituidos por un transmisor y un receptor infrarrojo. Poseen Disparo AND (Y) que exige que se deben obstruir simultáneamente sus dos haces para establecer su alarma. El vuelo de pájaros, insectos o caída de hojas al obstruir un solo haz por vez no establece la condición de alarma de la unidad. Dos haces sincronizados reducen falsas alarmas causada por vuelos de pájaros o caída de hojas.

Tolerancia de luz: Dos filtros ópticos y un circuito especial de filtrado de luz ofrecen alta tolerancia (50.000 Lux REALES) contra luz natural y artificial. Los receptores TAKEX logran la máxima tolerancia contra la luz natural y artificial mediante el uso de dos filtros Ópticos y un circuito especial de filtrado.

Alineación fácil: Visores permiten una rápida orientación asegurando una buena alineación con conectores de voltímetro para su optimización.

Ópticas rotativas: Las lentes pueden ser rotadas hasta 180° que permiten su orientación lateral, por lo cual las unidades no tienen que ser montadas cara a cara por lo cual la dirección de los haces no pueden discernirse por simple observación.

Control automático de ganancia: Mantiene el nivel óptimo de recepción infrarroja ante atenuaciones ambientales de propagación.

Alturas de instalación: La altura del sensor es de 0,8 a 1m para detectar a una persona. No obstante si resulta necesario la altura de montaje puede ser superior a la indicada, si hay perros altos instale al sensor a una altura mayor a la del animal que no se desee detectar.

Configuacion de bornera:

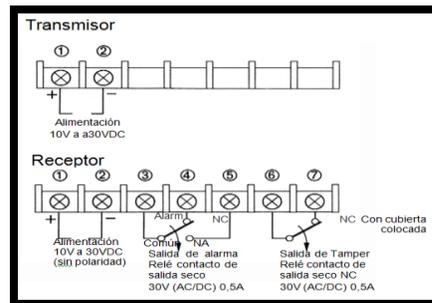


Figura 2.6 Descripción de bornera sensor fotoeléctrico.

Alibaba.com. (15 de Mayo de 2015). *Photoelectric Beam Detector*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2015, de Supergenics Solution sdn Bhd:

http://biichau.fm.alibaba.com/product/107421867-0/Photoelectric_Beam_Detector.html

Conexiones del sensor fotoeléctrico Perimetral:

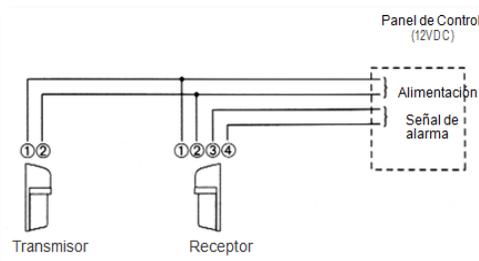


Figura 2.7 Conexión del sensor fotoeléctrico.

Especificaciones:

Modelo	PB-30TK	PB-60TK	PB-100TK
Sistema de detección	Obstrucción simultánea de 2 haces infrarrojos		
Haces infrarrojo	Haces de LED pulsante con doble modulación		
Distancia de protección	Exterior 30m Interior 60m	Exterior 60m Interior 120m	Exterior 100m Interior 200m
Máx. alcance de los haces (aproximado)	Exterior 300m Interior 300m	Exterior 600m interior 600m	Exterior 1.000m Interior 1.000m
Tiempo de respuesta	50msec. a 700msec. (ajustable por potenciómetro)		
Alimentación	10V a 30VDC		
Consumo de corriente	53mA ó menos	80mA ó menos	
Salida de Alarma	Relé salida contacto seco forma C Acción del contacto: Tiempo de interrupción + Retardo de tiempo (1 a 3 seg.) Capacidad del contacto: 30V AC/DC, 0,5A o menos.		
Salida de Tamper	Relé contacto seco N/C Acción: Activado cuando la cubierta se extrae. Capacidad del contacto: 30V AC/DC, 0,5A o menos		
LED de Alarma	LED Rojo (Receptor) Encendido: ante alarma		
LED de atenuación	LED Rojo (Receptor) Encendido: ante atenuación de los haces		

Tabla 1.3 Características eléctricas del sensor fotoeléctrico.

Detector Fotoeléctrico ENFORCER:

E-960-D90Q - 90 pies (30m) exterior, 190 pies (60m) interior

E-960-D190Q - 190 pies (60m) exterior, 390 pies (120m) interior

E-960-D290Q - 290 pies (90m) exterior, 590 pies (180m) interior

E-964-D390Q - 390 pies (120m) exterior, 790 pies (240m) interior

Descripciones ENFORCER E-960

- Sensor de doble rayo fotoeléctrico para seguridad perimetral confiable, minimizando falsas alarmas causadas por la caída de hojas, aves, etc.
- Lentes ópticos refuerzan el poder del rayo y proveen excelente inmunidad a falsas alarmas causadas por la lluvia, nieve, neblina, etc.
- Impermeable, cubierta que filtra la luz del sol para usarse en el interior y exterior.
- Sistema anti-congelante, de esta forma las funciones de los rayos trabajan aun en condiciones extremas.
- Entrada automática que filtra el poder con circuito especial de rechazo de ruido.
- Salida de la alarma N.C./N.A.
- Tamper incluido para circuito N.C.
- Alimentación sin polaridad.
- Con rayo láser incluido para un rápido alineamiento, y fácil instalación.
- Tiempo de interrupción ajustable para casi todas las situaciones.

Especificaciones:

Modelo	E-960-D90Q	E-960-D190Q	E-960-D290Q	E-964-D390Q
Max. alcance (exterior)	90 pies (30m)	190 pies (60m)	290 pies (90m)	390 pies (120m)
Max. alcance (interior)	190 pies (60m)	390 pies (120m)	590 pies (180m)	790 pies (240m)
Corriente	53mA	62mA	63mA	64mA
Poder	10~30V C.C. (sin polaridad)			
Método de detección	Rotura simultanea de 2 rayos			
Velocidad de la interrupción*	50msec~700msec (variable)			
Salida de alarmas	N.A. / N.C. relé, 1A@120VCA			
Salida debido a interferir	NC interruptor, 1A@120VCA			
LED de alarma	Receptor: rojo - ON cuando es disparado			
Tuning LED	Amarillo - ON cuando está fuera de alineamiento			
Operación LED	LED verde (transmisor y receptor) ENCENDIDO: Cuando se aplica la poder.			
Longitud de onda del laser	650nm			
Energía de la salida del laser	5Mw			

Tabla 1.4 Características del ENFORCER E-360.

SECO-LARM. (2015). ENFORCER Foteolectricos. Recuperado el 11 de Noviembre del 2015 <http://www.seco-larm.com/E960LSpb.htm>

Sensor magnético con contacto NC honeywell:

Es un contacto magnético universal para montaje en superficie con función NC, gracias a que dispone de 2 contactos con activación simultánea puede ser usado al tiempo en 2 sistemas de seguridad cómo por ejemplo: alarma y control de acceso.

El sensor cuenta con detector de sabotaje de apertura indeseada que activa un contacto NC que puede ser conectado al sistema de alarma.

Especificaciones:

- Función-NC (alarma)
- Contacto magnético montaje en superficie "Mini"
- Potencia nominal de 12 mm cable de 1,5 m incorporado
- Montaje en superficie atornillado o pegado (autoadhesivo)
- Dimensiones: 17,35 x 26,16 x 6,35 mm
- 943WH: color blanco



Figura 2.8 Contacto Normalmente Cerrado NC.

Honeywell. (15 de Mayo de 2015). *Contactos Magneticos Montaje superficial*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2015, de Honeywell Security spain:

<http://www.security.honeywell.com/es/productos/intrusion/se/cm/ca/82026.html>

Contactos magnéticos ENFORCER amplia brecha:

SM-216Q/BR 2-3/4 pulgadas (70 mm) brecha, NC, marrón.

SM-216Q/GY 2-3/4 pulgadas (70mm) brecha, NC, gris, con lengüetas de montaje.

Descripciones:

- Amplia brecha para puertas y ventanas que están holgada.
- Superficie de montaje contactos magnéticos.
- Tornillo de montaje.
- Caja de plástico ABS ha integrado agujeros de montaje.
- Interruptor de contacto red es unipolar, rodio desactivado sobre chapado en oro, que se traduce en una larga vida.
- 2-3/4 pulgadas (70 mm) brecha.
- Para circuitos N.C.
- Los espaciadores incluidos.
- Garantía de por vida limitada.

SECO-LARM. (2015). ENFORCER Foeoeletricos. Recuperado el 11 de Noviembre del 2015 <http://www.seco-larm.com/E960LSpb.htm>

Comunicador de Mensajes de Texto DSC GSM/GPRS GS3125:

Características:

- Utilizan canal de datos GPRS con alta velocidad de transmisión, segura y de bajo costo, hacia las estaciones de monitoreo con Sur-Gard System I / II / III / IV.
- Transmisores universales GPRS para paneles de alarma que utilizan formato Contact ID.
- Intervalo de supervisión programable y en el receptor IP.
- APN, usuario y contraseña programable remotamente vía web server (no necesita programación del instalador).
- Programación local con PC-link vía Software Consola.
- Compatibilidad con red GSM para reportar eventos a la estación de monitoreo vía canal GSM Voz.
- Quad-Band: 900/1800 MHz y 850/1900MHz (850 movistar y 1900 claro).
- Aprobaciones: CE, ROHS, EN.
- Indicador de nivel de señal GSM, indicador de problemas y módulo de reportes de estado.
- 3 Salidas Colector Abierto, hasta 100 números telefónicos programables para activación remota de salidas.
- En caso de envío de eventos por PSTN, si no recibe el kiss off de la receptora en el número de intentos programados cambia automáticamente a GSM (aunque la línea y el tono de marcado este presente).
- Prioridad programable: GSM /línea PSTN, cambio automático en caso de problemas de línea.
- Tensión de alimentación 9.6 VDC – 27.6VDC.

- Consumo de corriente en reposo 100 mA y en alarma 200 mA.

Características Principales.

- Capacidad upload/download vía GPRS para paneles PowerSeries con DLS-IV.
- Manejo remoto de paneles PowerSeries vía GPRS con DLS-IV.
- Conectividad similar al GS-2060 vía DLS-IV.
- 3 Terminales Programables I/O (Entrada o Salida).
- Web server.
- Mensajes de Voz:
 - Mensajes Pre-grabados para enviar sin accesorio externo sobre GSM.
 - N° mensajes: 8; Duración: 16s; Total duración: 2 min.
- Comunicaciones SMS.
- Manejo de SMS (para activación o eventos).
- Discado SMS.
- Números Telefónicos para discados SMS: 8 (Max 16 dígitos).
- SMS de reporte de "Problemas".
- SMS de reporte "Periódico".
- Control remoto de las salidas PGM.
- Confirmación del control remoto (Mensaje SMS o un ring).

Software Consola GS-3125:

- Programación completa de la unidad GS localmente vía RS-232.
- Compatible con PC-link de DSC.
- Actualización de firmware vía RS-232.
- Multi lenguaje.

Nota: La Programación del discador SMS mediante el software GS3100 se puede apreciar en el capítulo 2.10.6.2. Programación de comunicador GS3125.

DSC. (20 de Mayo de 2015). *Discador gsm*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2015, de DSC Contem Management System: <http://cms.dsc.com/download2.php?t=1&id=23850>.

Capítulo 2. Desarrollo

2.1. Variables de estudio.

Variable	Objetivos	Concepto	Dimensión	Indicador	Escala	Categoría
Vivienda.	Habitar en una vivienda cómoda y segura.	Lugar acondicionado para que vivan las personas.	Ancho:8.1 largo: 2.15	1 sala, 1 comedor, 1 cocina, 2 cuartos, 1 baño.	3 personas	Variable independiente.
Sistema Domótico.	Automatizar una vivienda que proporcione comodidad y seguridad.	Un sistema que facilita la calidad de vida de las personas.	Sistema de control, dispositivos sensoriales y actuadores.	Horario, Clima, Acceso, Alarma.	Iluminación, ventilación, acceso, Seguridad.	Variable interviniente.
Usuario.	Orientar al usuario del uso del sistema.	Persona con la necesidad del uso del sistema.	3 personas.	Propietarios, empleada.	Edades, sexo	Variable dependiente.
Manual de usuario.	Que el usuario pueda conocer el sistema.	Información que pueda ayudar al usuario usar el sistema.	Funcionamiento del sistema.	Pasos a seguir.	Resultado de la información.	Variable dependiente.

Tabla 1.5 Especificaciones de las variables de estudio.

Generalmente pueden definirse tres tipos de variables.

Independientes. Se presentan como elementos, fenómenos o situaciones que explican, condicionan o determinan la presencia de otros elementos de estudio.

Dependientes. Pueden identificarse como los elementos, fenómenos o situaciones que son explicadas en función de otros elementos.

Intervinientes. Son los elementos o factores que pueden presentarse en la relación de la variable independiente y la variable dependiente, es decir, influye en la aparición de otros elementos, pero de una manera indirecta.

- a) Dimensiones: Aspectos o facetas de una variable compleja, en que puede ser examinada la característica o propiedad del objeto de estudio.
- b) Indicadores: Son las señales que permiten identificar las cualidades o propiedades del objeto que pueden ser directamente observadas y cuantificadas en la práctica.

2.2. Planos y distribución de circuitos eléctricos en la vivienda

En este capítulo se muestra el plano arquitectónico general de la casa, la ubicación de los sensores del sistema domótico con sus respectivas descripciones.

Plano arquitectónico general.

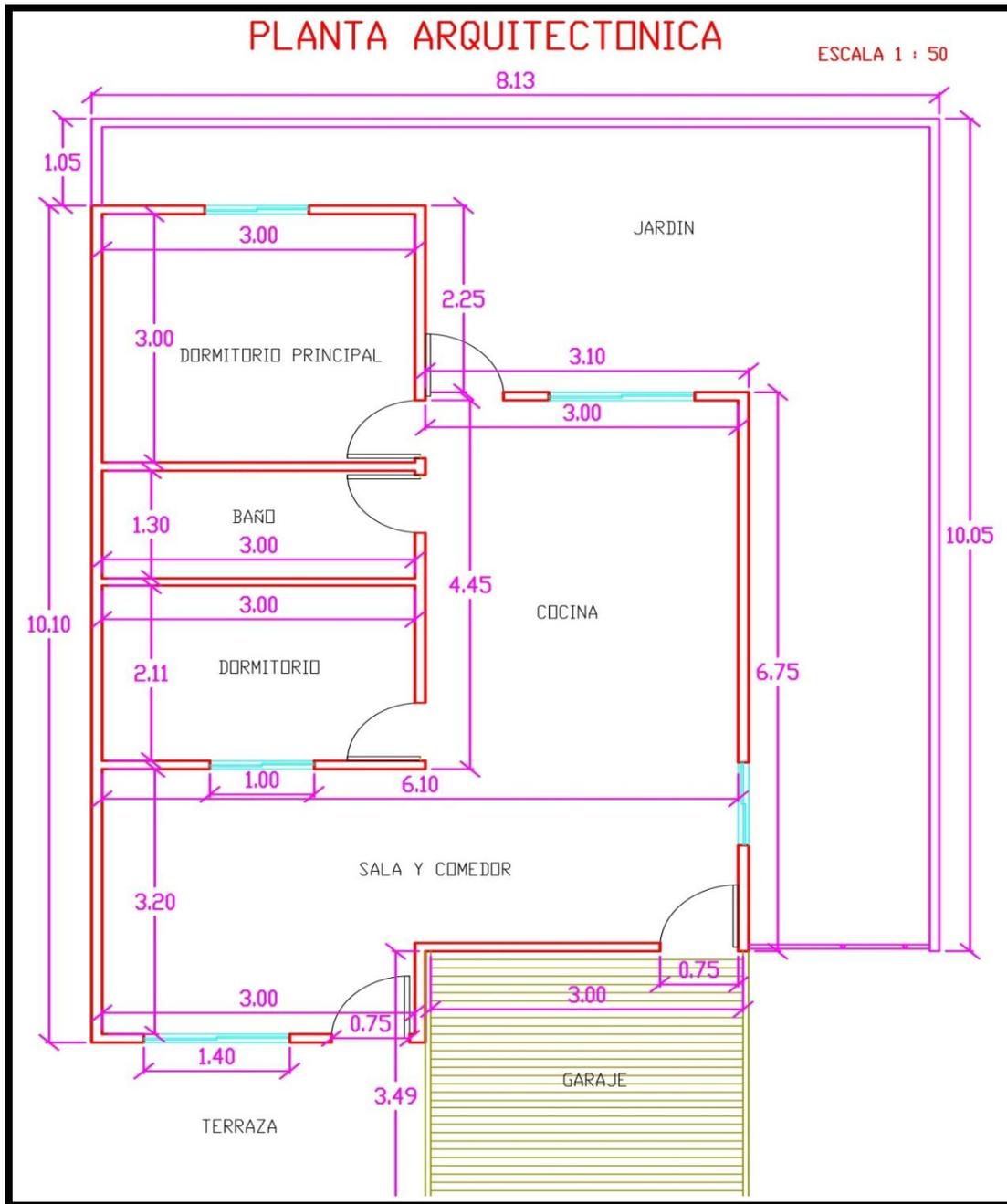


Figura 2.9 Plano general de la casa.

Descripción: La vivienda está distribuida de la siguiente manera.

- 1) Dormitorio principal.
- 2) Dormitorio
- 3) Baño.
- 4) Sala y comedor.
- 5) Cocina y jardín.
- 6) Terraza y garaje.

Dimensiones: En la figura 2.9 podemos apreciar las dimensiones de la casa así como su distribución, las dimensiones tienen una escala de 1: 50 todas en la unidad de medida metros.

1. Dimensiones generales de la casa:
 - Ancho: 8.13 m.
 - Largo: 11.15 m.
2. Dormitorio principal:
 - Ancho: 3.0 m.
 - Largo: 3.0 m.
3. Dormitorio:
 - Ancho: 2.11 m.
 - Largo: 3.0 m.
4. Sala:
 - Ancho: 3.20 m.
 - Largo: 3.0 m.
5. Comedor:
 - Ancho: 3.0 m
 - Largo: 3.0 m.
6. Cocina:
 - Ancho: 4.45 m.
 - Largo: 3.0 m
7. Garaje:
 - Ancho: 3 m.
 - Largo: 5 m.

Estas son las dimensiones de la casa, la parte de la terraza sale a la calle principal, parte trasera con un cauce, y las partes laterales son tapias de vecinos por lo que no tiene ventanas en las partes laterales.

Descripción del Diseño Eléctrico de la vivienda.

Antes de instalar el circuito doméstico se inspecciono el plano arquitectónico de la vivienda. Se diseñó un servicio eléctrico de 220V a 60hz para la red eléctrica. En el cual se construyeron planos de iluminación y planos de toma corrientes ver figura 3.3 y figura 3.4 en el cual se derivó los circuitos independientes:

- C₁ circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación.
- C₂ circuito de distribución interna, destinado alimentar el circuito domotico.
- C₃ circuito de distribución interna, destinado alimentar toma refrigerador
- C₄ circuito de distribución interna, destinado alimentar ventiladores
- C₅ circuito de distribución interna, destinado a tomas de uso general.
- C₆ circuito de distribución interna, destinado a alimentar el motor de garaje.
- C₇ circuito de distribución interna, destinado a alimentar cocina
- C₉ circuito de distribución interna, destinado a alimentar toma lavadora
- C₁₀ interruptor general doble de corte unipolar con accionamiento manual, de intensidad nominal mínima de 60 A y dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

Calibre de conductores: Calibre 6 multifilar para acometida, calibre 12 multifilar para circuito de derivación interna, calibre 14 multifilar para tierra. Calibre 10 para alimentación lavadora, Calibre 10 para alimentación motor garaje.

Altura de dispositivos: panel distribución de carga a 1.80 piso terminado, altura de toma corriente a 0.40 piso terminado, altura de apagadores a 1.20 piso terminado. Altura de luminarias 2.80 piso terminado.

Panel de distribución de 12 espacios.

1. Iluminación ; 20 A	2. Alimentación Circuito domotico;20A
3. Toma refrigerador ; 15A	4. Alimentación ventiladores 20A
5. Toma uso general 20A	6. Alimentación motor garaje 40A
7. Toma cocina; 15A	8. Libre
9. Toma Lavadora ; 20A	10. Interruptor General; 60A
11. Libre	

Tabla 1.6 Distribución de circuitos eléctricos.

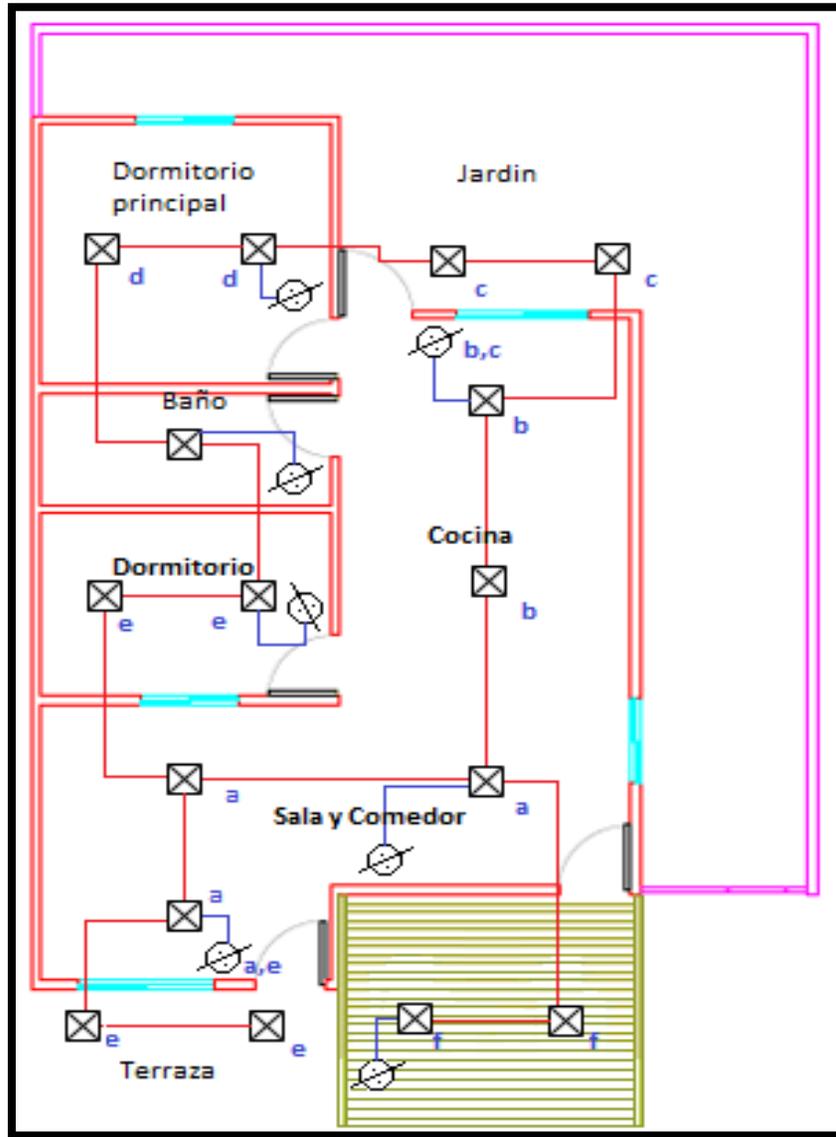


Figura 3.0 Plano eléctrico de luces.

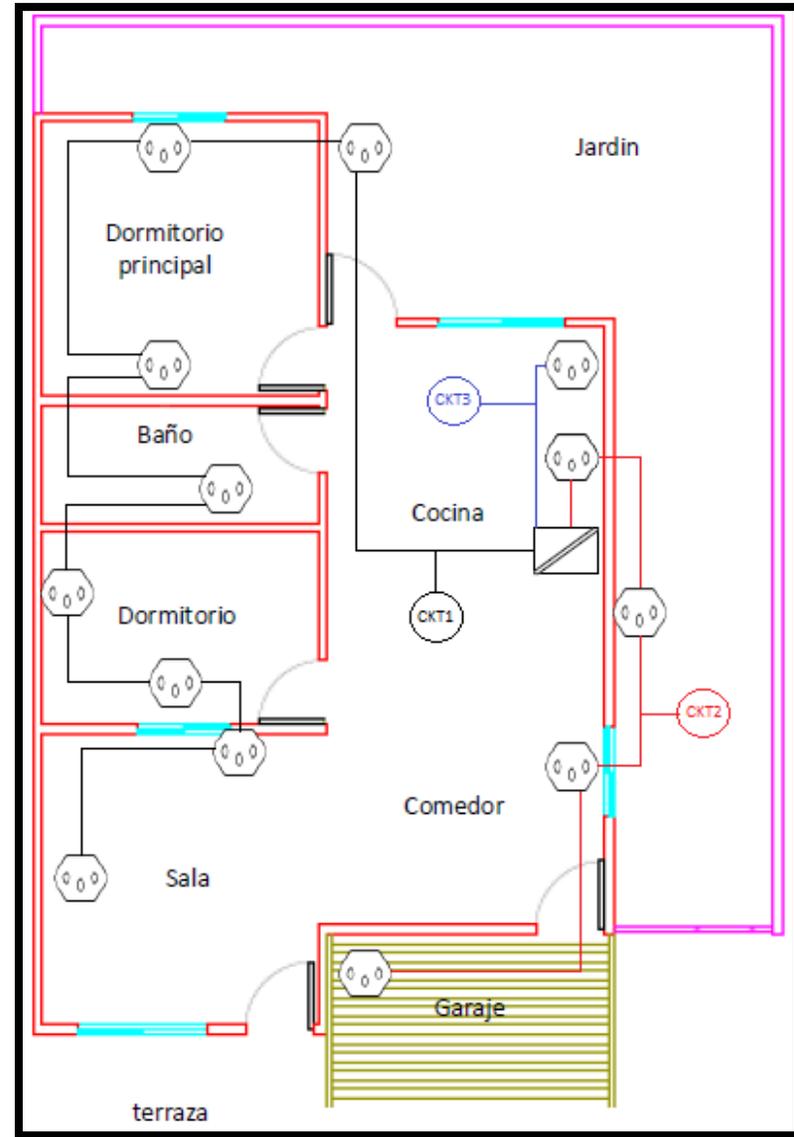


Figura 3.1 Plano eléctrico de tomacorriente.

2.3. Definición de las funciones de implementación

1. ILUMINACION:

En la figura 3.0 del capítulo 2.2 se presenta el plano eléctrico de iluminación en cual nosotros estaremos programando para la mínima intervención humana por medio de dispositivos sensoriales para que las luces se activen y desactiven automáticamente. En el cual proporcionarán una mejor optimización en el uso a diario, ofrecerá comodidad y al ahorro energético, y estarán instaladas en la parte interna y externa de la vivienda.

2. VENTILACION:

Consiste en obtener un confort en la ventilación del hogar y un ahorro en el consumo energético, estará instalado un sensor de temperatura, cuando exceda la temperatura máxima programada mandará una señal para activar los ventiladores o aire acondicionado, de igual manera cuando la temperatura esté por debajo de su valor nominal se mandará un señal de apagado. Ver figura 3.4.

3. ACCESO VEHICULO:

Consiste en el acceso del vehículo en el cual estar instalada una puerta corrediza para garaje controlada por la central domótica o por el modulo Rf, por medio de teclas de los botones de control se ejecutará el abrir y el cerrar de la puerta corrediza.

4. ACCESO PERSONAL:

Son puertas con acceso personalizado, conformado por una cerradura electromecánica, donde el usuario puede acceder a la vivienda abriéndolas desde el botón A, B del control remoto. Su función es mantener asegurada la casa por medio de la puerta de entrada y puerta de salida a jardín.

5. ALARMA:

Estará instalado un sistema de alarma compuesto por sensores de proximidad y contactos magnéticos, para la seguridad de la vivienda que estará integrado en el sistema domótico. Su función es generar una alarma cuando un intruso logre entrar en cualquier lugar de la casa cuando el sistema esté armado o activado en modo alarma. En este sistema estará incorporado un comunicador GS-3135(Planta Telefónica) para notificaciones de eventos de activación del sistema de alarma.

2.4. Ubicación de los elementos de implementación.

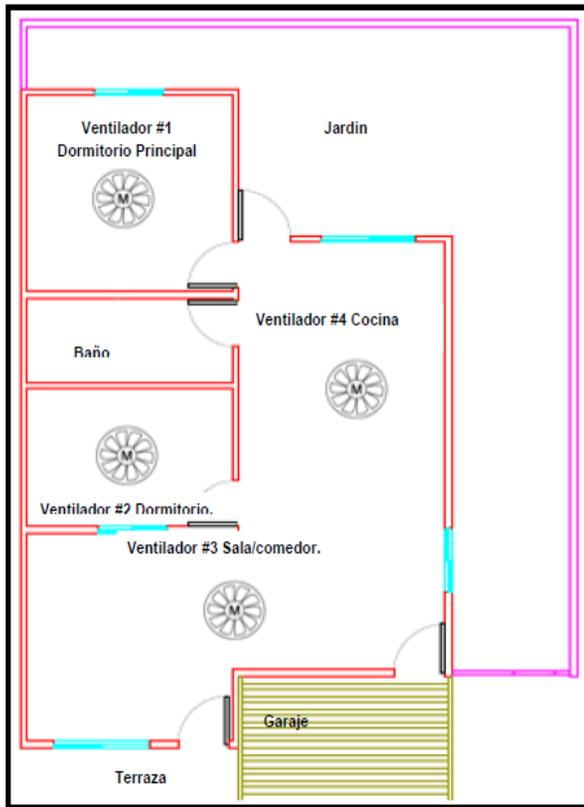


Figura 3.2 ubicación de ventiladores.

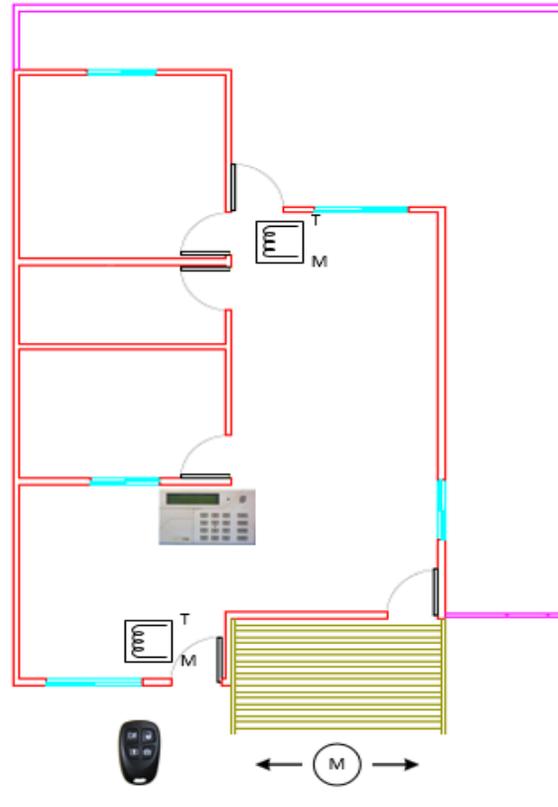


Figura 3.3 ubicación de cerraduras y garaje.

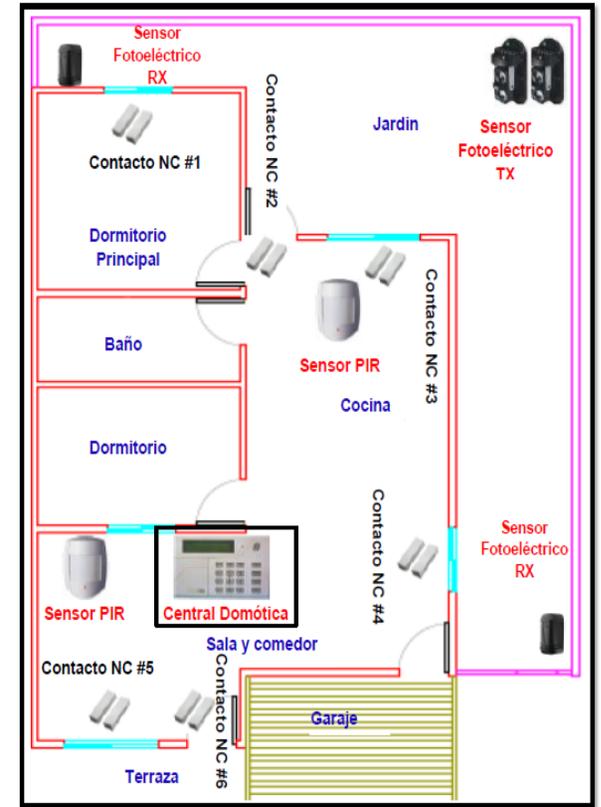


Figura 3.4 ubicación sistema de alarma.

2.5. Selección de los dispositivos de alarma.

Para la selección de dispositivos de alarma se tomaron varios parámetros en el cual está sus características, funciones, calidad y economía (ver capítulo de 1.12. Tecnologías de dispositivos de alarmas). Hay variedades de marcas y modelos que ofrece el mercado, las marcas más utilizadas por las empresas encargadas de instalar estos dispositivos son la honeywell, paradox, enforcer. En el cual para cada dispositivo tienen sus ventajas y desventajas. A continuación presentamos la comparación de dos marcas de dispositivos de acuerdo a su función.

Entre los sensores de movimiento entre el honeywell IS335 y PARADOX NV500, tiene mucha similitud en cuanto la funcionalidad, el tipo de instalación, el tipo de montaje, el alcance para percibir los movimientos de una persona, protección de falsas alarmas. Pero la diferencia es que la honeywell cuenta con un filtro de luz blanca (PIR) de 2000 lux que sirve para reducir las falsas alarmas de la iluminación, y la enforcer solo cuenta con ajuste de sensibilidad entre la mínima y la máxima para reducir falsas alarmas de animales o arbustos, en lo cual la honeywell es de mejor calidad y de mayor seguridad ante falsas alarmas.

Entre los detectores de movimiento PARADOX PB60 Y ENFORCER E-960, son muy similares por no decir iguales en cuanto tipo de montaje, operación, reducción de falsas alarmas con doble haz infrarroja. La diferencia es que el ENFORCER tiene salida de alarma NC y NO. Mientras que la PARADOX tiene salida de alarma de relé contacto seco NC en el cual se activa cuando la cubierta se extrae, esto lo hace ser de mayor seguridad en cuanto un intruso quiera manipular el dispositivo.

Entre los contactos magnéticos honeywell y ENFORCER, son similares en cuanto su funcionamiento de contacto normalmente cerrado, en cuanto su tamaño es diferentes ya que el honeywell es ideal para viviendas residenciales. Pero el enforcer se puede instalar en cualquier establecimiento por su rigidez y tamaño, es ideal en bodegas, talleres, hogares etc. Nosotros escogimos el honeywell porque la aplicación es para una vivienda.

2.6. Elaboración del Circuito electrónico de control domótico

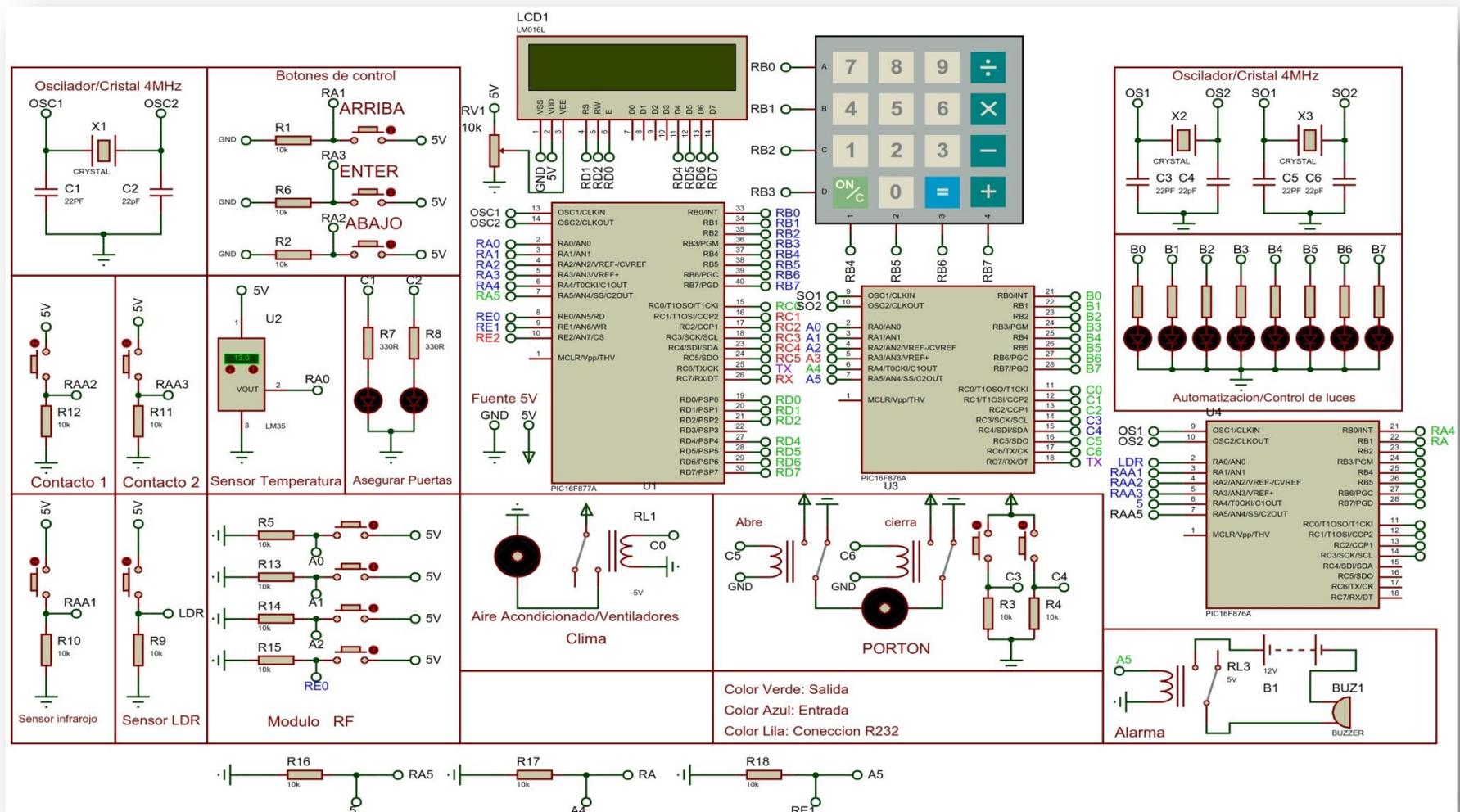
En este capítulo se verá el diseño del hardware desarrollado usando en este proyecto el microcontrolador PIC.

2.6.1. Diseño general de circuito de tarjeta TCD.

Puesto que dentro de la electrónica de los circuitos empleados para este proyecto, lo más importante, desde el punto de vista del diseño, son los diagramas de circuito, se incluyen éstos a continuación, junto con una descripción general de los mismos.

La información detallada respecto a sus partes y piezas se puede ver en la sección de anexos.

Ver diseño en la siguiente pagina!.



3.5 Diseño general de la Tarjeta TCD.

El diagrama anterior muestra los distintos componentes empleados en la realización de este circuito, tales como:

- Microcontrolador PIC16F877A.
- Microcontrolador PIC16F876A.
- Sensor de temperatura LM35.
- Teclado matricial 4x4.
- Display LCD 16x2.
- Oscilador de cristal.
- Sensores representados por pulsadores.
- Módulo de radio frecuencia también representado por pulsadores.
- Motor de ventilador o aire acondicionado.
- Motor para puerta de garaje.
- Leds para luces de la vivienda.
- 2 leds representado cerradura eléctrica o electromagnética.
- Alarma representada por una bocina.
- Pulsadores de control.

El microcontrolador es el cerebro principal de la tarjeta TCD, es el encargado de mostrar información en el display lcd y de ejecutar las funciones cuando se presiona el botón enter y los demás botones de control, el teclado y el display se conectan a este micro, pero debido a que el número de bits que ofrece este micro es menor que las funciones a controlar y automatizar, era necesario más bits por lo tanto se utilizó el pic16f876a que teníamos a mano, para establecer una comunicación serial y ocupar este microcontrolador como esclavo, en el capítulo 2.7.1 se describe los pines y su utilización.

2.6.2. Tarjeta controladora TCD (Tarjeta de control Domótica)

La tarjeta controladora o de control ha sido diseñada con el programa de CAD CadSoft Eagle 6.1.

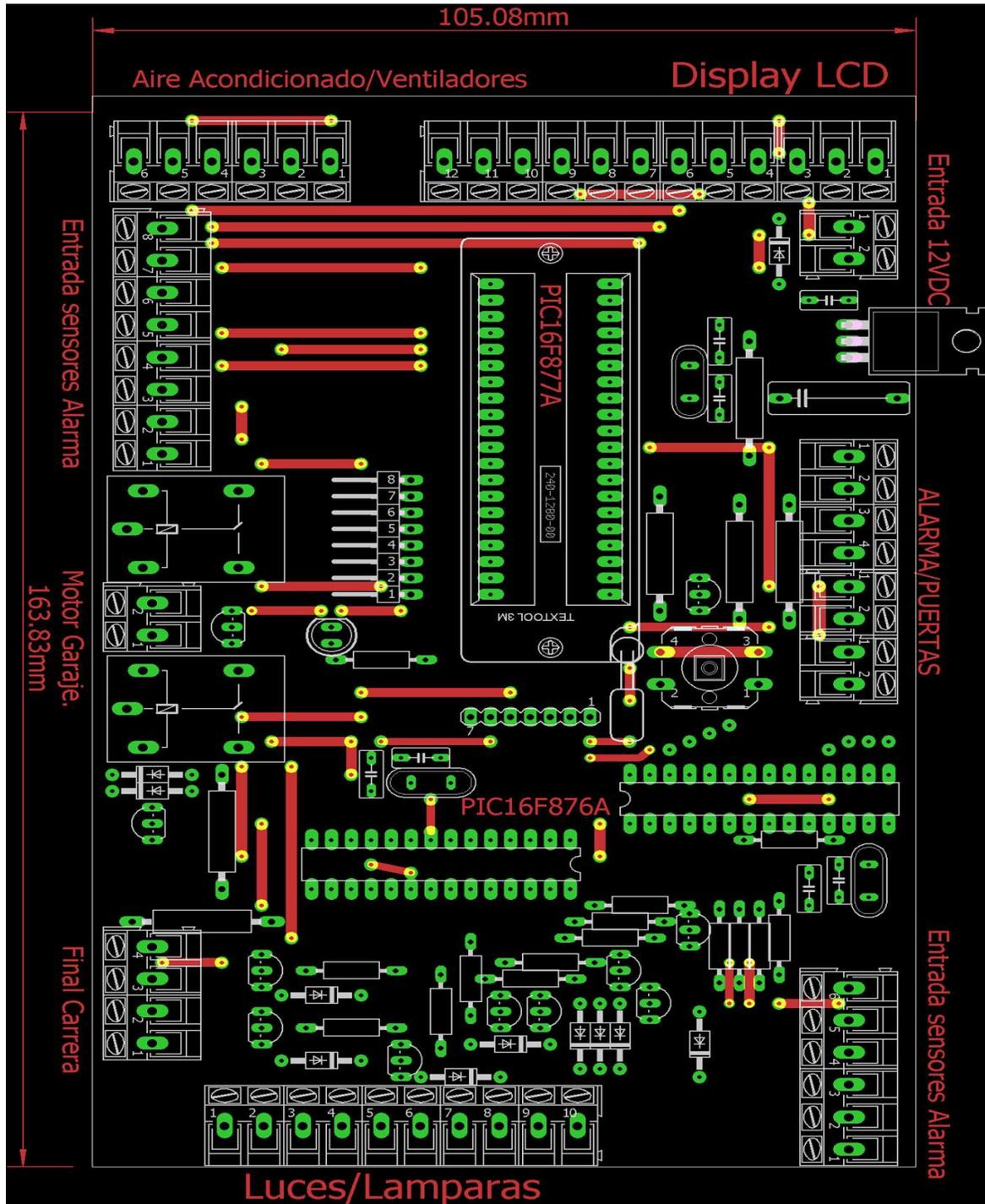


Figura 3.6 Descripción de Tarjeta de Control Domótica TCD.

Esta tarjeta se alimenta a 12 voltios con esta misma tensión alimentamos los relé de 12 voltios y la salida de las luces leds, por lo tanto la tarjeta también puede ser alimentada con baterías de 12 voltios. Tiene un estabilizador de tensión de 5 voltios para alimentar los 3 microcontroladores.

Sensores: Los sensores que se deseen conectar a la tarjeta se conectan en la terminal de bloque que dice "ENTRADA DE SENSORES" señalado con la letra "D" estos sensores son de 12 voltios DC.

Los actuadores o salidas están distribuidos:

- Luces: La salida de las luces está en la terminal de bloque etiquetado LUCES/LAMPARAS.
- Puertas: La salida de las puertas está en la terminal de bloque que esta etiquetado "PUERTAS".
- Alarma: La salida de la alarma está en la terminal de bloque que esta etiquetado "SALIDA".
- La terminal de bloque que dice "Motor Garaje" es donde se conecta el motor del garaje, las terminales de bloque de los dos terminales de carrera son los que tienen la etiqueta "Final de carrera".
- El del aire acondicionado se conecta en la terminal de bloque etiquetado "Ventiladores/Aire acondicionado".
- Las dimensiones de la tarjeta son de 105.08X163.83 mm como se puede apreciar en la imagen.

Display LCD: El Display lcd se conecta a la tarjeta de control TCD, por la terminal de bloque etiquetada "DISPLAY LCD 16X2".

Teclado: El teclado keypad 4x4 se conecta a los pin header a la par del pic16f877a.

Modulo Radio frecuencia: se conecta a la tarjeta mediante los terminales de pin header.

El Microprocesador se puede apreciar en la figura 3.6 de forma que está encerrado en un recuadro de color rojo de igual manera los otros microcontroladores que su funcionalidad en el circuito se verá más adelante.

2.7. Distribución de los puertos del Microcontrolador.

2.7.1. PIC16F877A.

Este microcontrolador de la empresa Microchip Technology Inc. es el controlador del sistema domótico escogido en este proyecto. En programa el algoritmo de control para controlar los actuadores y para tomar lecturas de los sensores y mostrar información al usuario para la configuración de ciertos parámetros y también establecer comunicación serial con el pic16f876a que funciona como modo esclavo.

Descripción de Entrada/Salida de los puertos y pines.

Este circuito integrado consta de 40 pines o terminales, sus puertos están distribuidos de la siguiente manera:

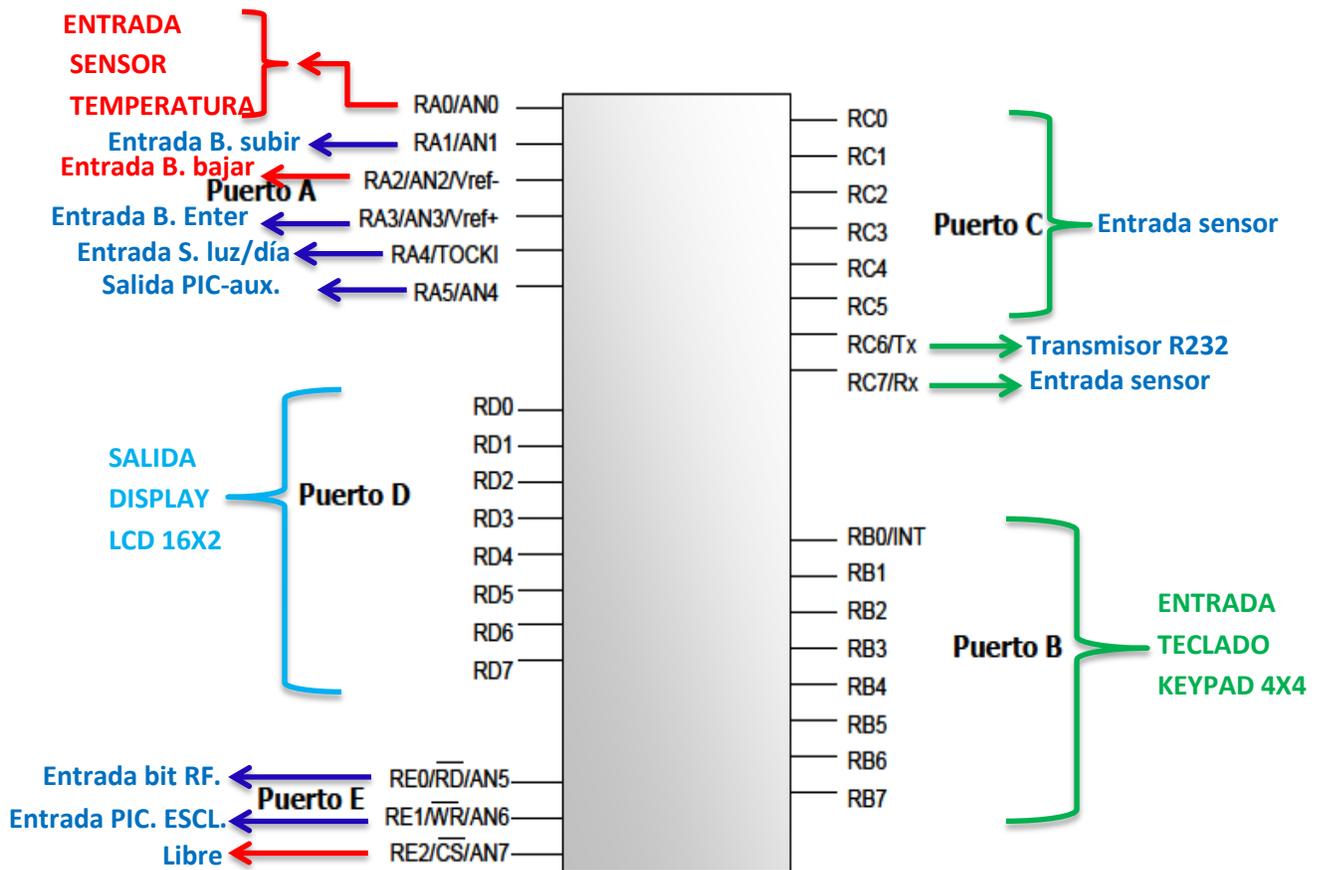


Figura 3.7 Distribución de puertos PIC16F877A.

2.7.2. PIC16F876A

Distribución de pines del PIC16F876A “Modo esclavo”.

Este microcontrolador cuenta con las mismas características que el pic16877a, pero con unas cuantas características diferentes como es el número de terminales (28) y el número de canales para el convertidor A/D (5 canales).

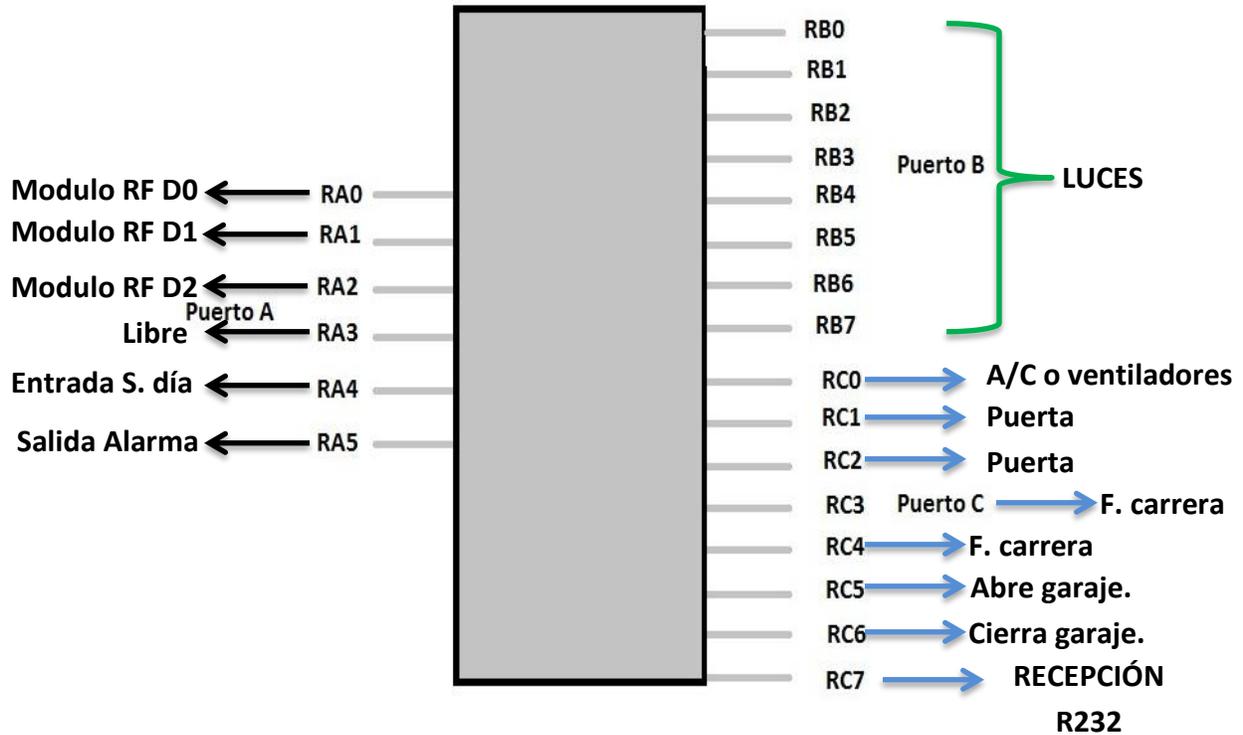
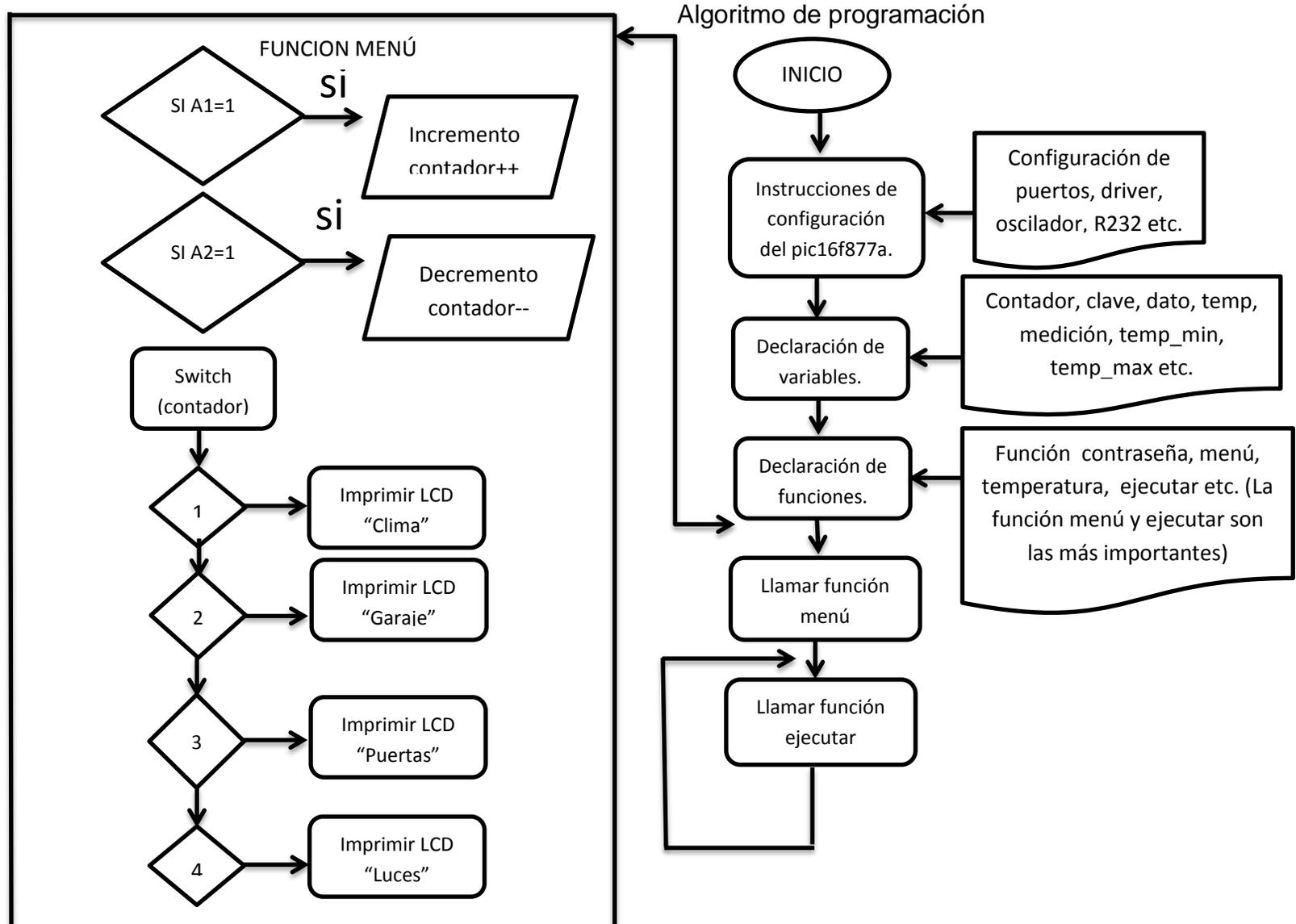
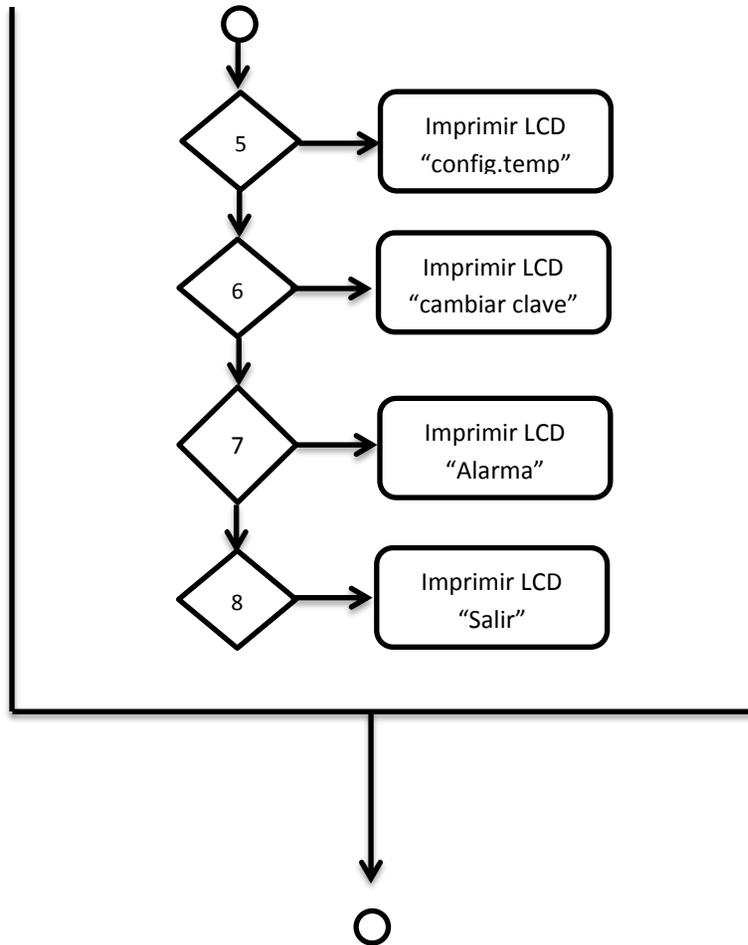


Figura 3.8 Distribución de puertos pic16f876a “Modo esclavo”.

2.8. Arquitectura del algoritmo de control.





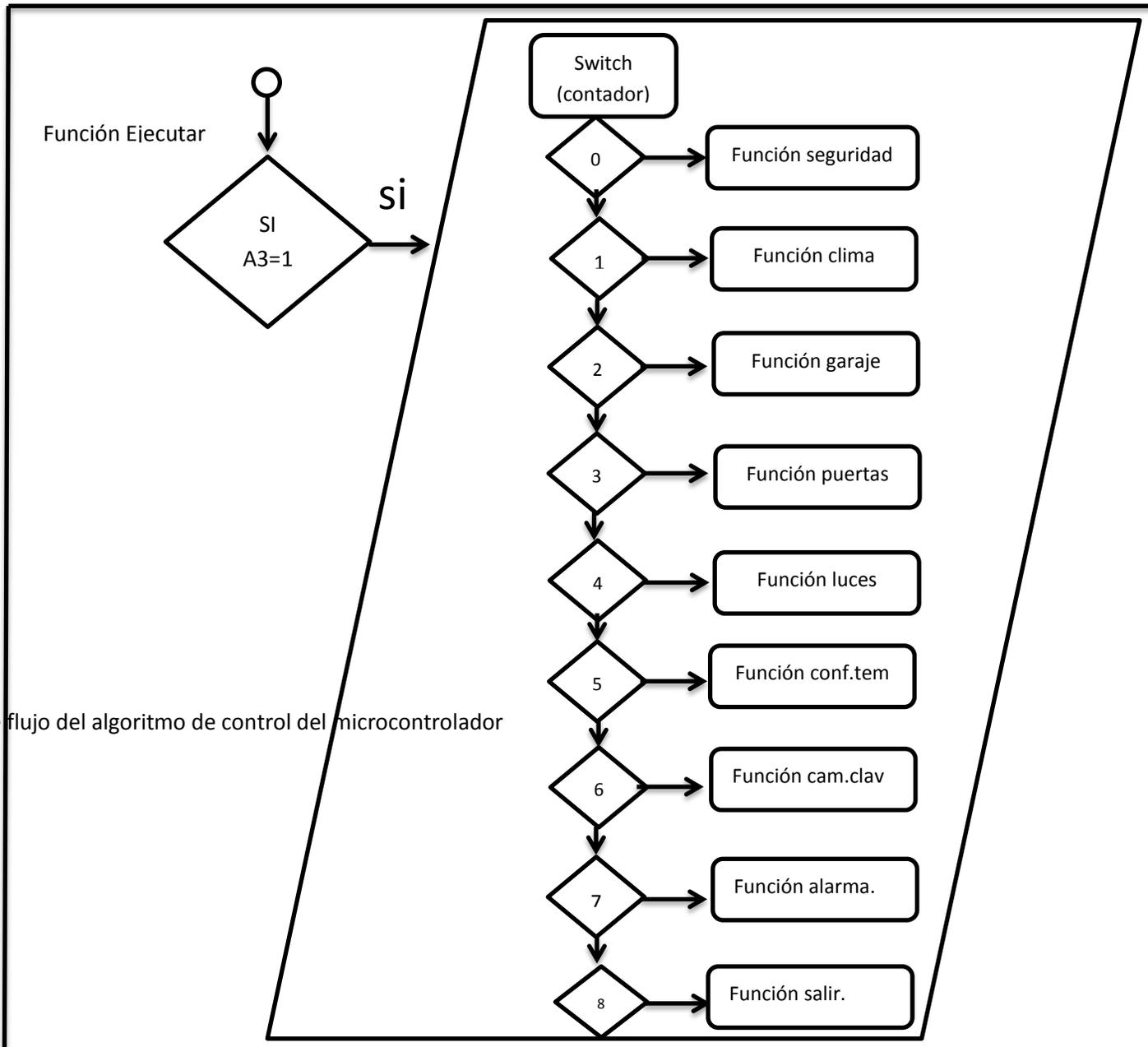


Figura 3.9 Diagrama de flujo del algoritmo de control del microcontrolador pic16f877a.

2.9. Interacción o interfaz con el usuario.

El sistema de control Domótico ofrece varias interfaces para que el usuario pueda interactuar con ella la TCD y así controlar y programar ciertos parámetros.

2.9.1. Display LCD Visualización de información.

La información que se le brinda al usuario mediante el display LCD sirve para que el usuario pueda gestionar su hogar domótico sin tener que entender los algoritmos y operaciones complejas que hay detrás de la programación del microcontrolador. La información visualizada en el lcd por el micro ha sido programada con el lenguaje CCS C (Pic Compiler) en lenguaje C en el capítulo 1.8 se brinda la descripción de las características de este lenguaje de programación.



Figura 4.0 Interfaz de visualización de información.

El principio de funcionamiento de la interfaz de información es sencillo; se muestra la información al usuario separado en dos partes:

- La parte inicial: Es la primera información que el usuario verá cuando el sistema se encienda por primera vez, en la figura 4.0 se aprecia la información inicial “Domótica – Ingrese Usuario” es un mensaje que el sistema le indica al usuario que para poder entrar al sistema necesita ingresar una contraseña de usuario, la contraseña ya viene pre-configurada en la memoria eeprom del microcontrolador principal, pero el usuario puede cambiar esta contraseña si lo desea en el manual del usuario se detallan los pasos para lograr cambiar dicha clave de acceso.
- La Parte general: Es la parte donde el sistema le muestra al usuario todas las funciones y variables a controlar u automatizar, entre otros parámetros de configuración tanto personal y de manera general del sistema, para llegar a esta parte el usuario primero tiene que pasar la parte inicial e ingresar la contraseña esto con el fin de asegurar el uso del sistema.

2.9.2. Botones de control

Los botones de control fueron diseñados para que el usuario pueda navegar dentro del menú de opciones del sistema.

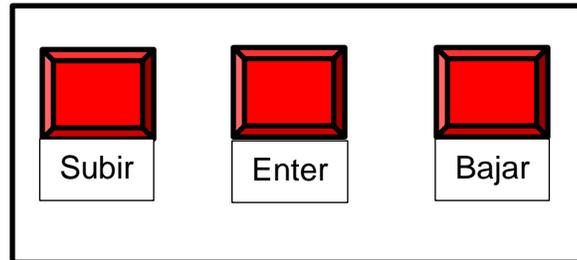


Figura 4.1 Representación de botones de control.

2.9.2.1. Funcionalidades de cada botón.

Boton Arriba: Este botón le permite al usuario desplazarse entre los diferentes menus subiendo de nivel uno a uno cada vez que este pulsa el botón desde el menú 1 hasta el ultimo menú , una vez que ha llegado a la ultima posición y sigue presionando el botón de subir, el display mostrará el primer menú.

Boton Abajo: Este botón al igual que el botón “Arriba” le permite al usuario desplazarse entre los diferentes menus bajando de nivel uno a uno cada vez que este pulsa el botón desde el ultimo menú hasta llegar al primer menú, una vez que ha llegado a la primera posición y sigue presionando el botón bajar, el display mostrará el ultimo menú.

Boton Enter: La función de este botón es única, permite ejecutar la opción o la posición que el usuario selecciono con los botones de navegación arriba/ abajo, al pulsar se ejecuta inmediatamente la función del menú seleccionado.

2.9.3. Teclado.

La función principal del teclado es ingresar valores al sistema, los valores ingresados dependiendo de la opción, son almacenados en variables, algunas de estas variables su valor es borrado una vez que se utilizó, el valor de algunas son almacenadas en la memoria eeprom del microcontrolador como por ejemplo contraseña, la temperatura etc. Todo los valores digitados son capturados y almacenados desde el teclado.



Figura 4.2 Teclado del sistema domótico.

2.9.4. Funcionamiento del módulo de radio frecuencia

El emisor consta de 4 botones (A, B, C, D) este tiene una antena que se puede alargar para lograr un mayor alcance entre los 50 y 60 metros de distancia, cada vez que se presiona un botón en el emisor, el receptor entrega un bit en alto (1 lógico) y a la vez el bit VT también se pone en alto esto como indicador que se ha presionado un botón en el emisor, pero los bits que más nos interesa y es con los cuales controlaremos algunos sistemas son los bits D0-DB3, al presionar el botón A en el emisor el bit D0 del receptor cambia de estado de bajo a alto, al presionar el botón B en el emisor el bit D1 del receptor cambia de estado de bajo a alto y así sucesivamente con los demás.



Figura 4.3 Modulo de radio frecuencia.

2.9.5. Central de control

La central de control está conformada por los dispositivos mencionados anteriormente como es el Display LCD, Botones de control y teclado central y lógicamente por el microcontrolador PIC.

La central de control es la ubicación donde está instalado el Display Lcd y el teclado, para ingresar y visualizar las opciones del sistema, esta central está protegido a nivel de software con una contraseña de usuario, la cual al ingresar al menú de opciones esta será requerida para poder tener acceso a las diferentes opciones, es una contraseña numérica de 4 dígitos al instalar o ingresar al menú por primera vez se pedirá una contraseña que por defecto viene ya configurada, pero que el usuario puede cambiar si así lo desea en el menú de opciones "cambiar clave" se le solicitará la contraseña actual y después se le pedirá que ingresa la nueva contraseña y el sistema guarda la nueva contraseña en la memoria eeprom del microcontrolador principal.

Si al usuario se le olvida la contraseña una vez cambiada e ingresa varias veces la clave incorrecta el sistema se bloqueara por unos minutos y le preguntara si se le ha olvidado la contraseña de modo que para recuperar la clave el sistema le pedirá una clave de recuperación de contraseña técnica, que podrá encontrar en el manual de usuario en la opción de seguridad de esta manera el sistema domótico está protegido contra personas que no tengan conocimientos del uso del mismo.

Para armar el sistema de alarma puede ingresar al menú de opciones en la opción de alarma con dar un simple enter la alarma se armará después de un tiempo y así la casa quedara protegida mientras los usuarios duermen, de esta misma forma se desactiva, cuando la alarma esta armada se visualizará en el Display un icono de alarma para indicar que la alarma esta activa, pero también la alarma se puede armar con el control inalámbrico con solo presionar el botón D del control remoto de igual manera se desactivará.

2.10. Aplicación de la Gestión Técnica del sistema.

En este capítulo se dará a conocer como se pretende controlar y automatizar las variables de la vivienda.

2.10.1. Control inalámbrico de acceso a garaje mediante modulo RF.

El control de acceso a garaje se realiza mediante el módulo de RF, en este apartado se describirá el funcionamiento de cada uno de los botones dentro del hogar.

Estos 4 botones tienen una funcionalidad especial en el sistema domótica:

Botón A: el emisor le envía la señal al sistema domótica este envía la orden para abrir de forma automática el garaje para el ingreso del vehículo, después de un tiempo se cerrará el diagrama de fuerza de este motor lo podemos apreciar en el siguiente capítulo figura 4.4 sobre el cambio de sentido de giro del motor dc, para detenerlo cuando la puerta está totalmente abierta se coloca un final de carrera este le envía una señal al microcontrolador principal, para detener el motor también tiene otro final de carrera para cuando la puerta está totalmente cerrada de esta manera logramos controlar inalámbricamente el garaje de la vivienda.

Botón B: Este botón su funcionamiento principal es quitar el seguro magnético de la cerradura de la puerta de acceso principal de la vivienda, al presionarlo desmagnetizamos la cerradura eléctrica y así el usuario puede ingresar al hogar.

Botón C: Este botón realiza la misma función que el botón anterior con la diferencia que con este, abrimos la puerta trasera que sale al jardín de la casa ya que también tiene cerradura magnética.

Botón D: Este botón cumple una función importante en el sistema ya que al presionar este botón el sistema de alarma de la vivienda se arma automáticamente sin necesidad de ir a la central domótica activar la alarma manualmente e ingresar la clave de activación de la alarma.

Nota: con este módulo se pueden realizar diferentes combinaciones entre los botones presionando ambos a la misma vez se envía una señal equivalente a la cantidad de botones que se presionaron al mismo tiempo, para esta aplicación solamente utilizamos las funciones principales y no combinaciones, este módulo es un solo kit su precio se puede observar en la sección de anexo tabla de costo.

2.10.2. Diseño del diagrama para inversión de giro del portón/garaje.

Para efectuar el cambio de sentido de giro del motor de corriente Directa es necesario invertir la polaridad del motor, esto se realiza a través de 2 relés.

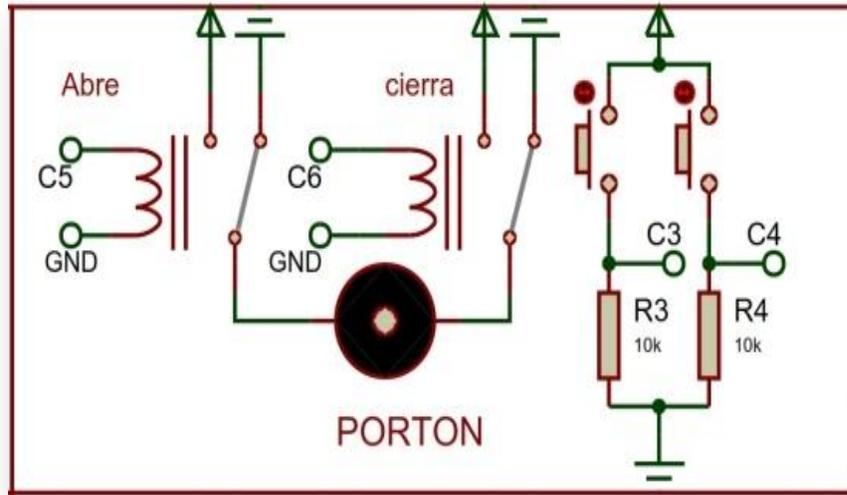


Figura 4.4 Diagrama de inversión de giro del motor del garaje.

Funcionamiento: La configuración de los relés tiene que NC y NO, para ambos, el contacto NC se conecta a tierra y a este se conecta las terminales del motor, el NO de cada relé se conecta al voltaje de alimentación 24/12V, la bobina de los relé se conectan a la tarjeta de mando este caso a la TCD, desde la tarjeta se manda a energizar a uno de los relé quedando una terminal del motor a tierra y la otra al voltaje positivo esto es para un sentido de giro, para el otro sentido basta con energizar el otro relé, ambos relés no pueden estar energizado a la misma vez.

Los finales de carrera son representados por pulsadores en la figura 4.4 su función es enviar una señal lógica "1" para detener cualquiera de los relé ya sea cuando esté totalmente abierto o totalmente cerrado.

2.10.3. Automatización de ventilación interna.

La ventilación interna se logra mediante el censo de la temperatura de la vivienda, esto con la ayuda de un sensor de temperatura lm35 sus características se describieron en el capítulo 1.10.2, el muestreo y la cuantización de la señal analógica se realiza mediante el convertidor análogo digital del microcontrolador principal el PIC16F877A se realiza una lectura de voltaje del pin número dos de la salida del transistor, esta señal entra al pin RA0 del micro por programación de software se obtiene la lectura digital (lectura en binario) se guarda en variables y se convierte a la escala de temperatura de grados Celsius a partir del voltaje de referencia y la resolución de 10 bits del micro.

Como utilizamos 10 bits de resolución, para la conversión A/D tendremos (2^{10}) 1024 niveles, usamos una tensión de referencia de 5 voltios (V_{ref}) y podemos calcular el ancho de cada nivel esto es $(5\text{voltios}/1024 \text{ niveles})$ entonces cada nivel será de 0.0048v como podemos apreciar en la figura.

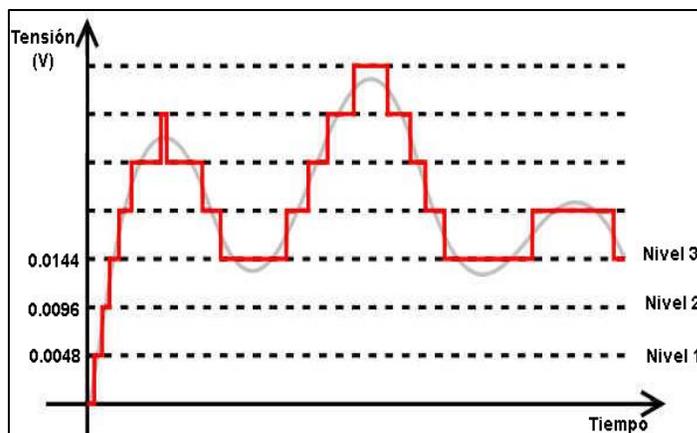


Figura 4.5 Cuantización de la señal analógica del sensor LM35.

Con programación de software en el compilador ccs tenemos una función “*read_adc()*” (*lectura=read_adc()*) que nos devuelve el nivel de tensión que hay en ese instante en la terminal que usamos como A/D, este nivel lo guardamos en una variable, luego calculamos la tensión de la siguiente forma “ $\text{voltios} = 5 * \text{lectura} / 1024$ ” una vez calculada cuanto tensión nos da el sensor es pasarla a el valor de temperatura y eso lo hacemos multiplicándola por 100.

*Temperatura = voltios * 100.*

Para mantener la vivienda fresca, se automatizaran 4 ventiladores ubicados de la siguiente manera 1 en cada habitación, como hay dos habitaciones son 2 ventiladores, 1 ventilador en la sala y otro en la cocina los planos se describieron en la figura 3.2 del capítulo 2.4, los ventiladores se encenderán cuando el microcontrolador principal detecte que la temperatura interna de la casa está por encima de la temperatura máxima que se configuro en la central domótica y se apagaran cuando el micro detecte que la temperatura de la vivienda es igual o menor que la temperatura mínima que se configuro en la central, de esta manera el sistema encenderá y apagara los ventiladores de forma automática dependiendo de la temperatura del hogar logrando ahorro energético y una ventilación fresca de la vivienda.

Nota: Esta aplicación se diseñó para aire acondicionado, pero debido que la casa modelo no cuenta con A/C, sino que solo con ventiladores la automatización se realizó para estos.

2.10.4. Seguridad de puertas

El seguro de puertas (ver figura 3.3 del capítulo 2.2) se realiza mediante una cerradura eléctrica también se puede emplear una chapa electromagnética, las puertas a asegurar son la puerta de entrada principal que esta junto al garaje, y la puerta de acceso a la parte trasera de la vivienda con salida al jardín, para mayor seguridad se instalaran contactos magnético en caso que alguna de las puertas haya sido forzada, y activar una alarma sonora para indicar que un intruso ha ingresado a la vivienda las ventanas también cuentan con contactos magnéticos para una mejor seguridad.

2.10.5. SISTEMA DE ALARMA

Sistema de alarma (ver figura 3.4 del capítulo 2.2) para la seguridad de la vivienda que estará integrado en el sistema domótico. Su función es generar una alarma cuando un intruso logre entrar en cualquier lugar de la casa cuando el sistema este armado o activado en modo alarma. En el sistema estará comprendido por dispositivos de entrada como:

Sensores fotoeléctricos: estos sensores se instalara en los perimetrales de la vivienda a 1m del suelo, está comprendido de un transmisor infrarrojo y un fotoreceptor del otro extremo, el transmisor envía una señal al fotoreceptor para su debida funcionalidad, cuando esta señal se interrumpe se mandara una alerta al sistema en lo cual mandara una señal de salida de alarma.

Contactos magnéticos: son dispositivos compuesto de dos contactos instalados en cada ventana y cada puerta de la casa, está compuesto de dos imanes, su función es activar un actuador o una alarma cuando los dos contactos se separen, en este caso cuando el intruso logre entrar por los perimetrales de la casa y los dispositivos fotoeléctricos no se activen o no detecte el movimiento.

Sensores de movimiento: estos elementos darán una mayor seguridad ya que estos estarán instalado en el interior de la casa, ubicados específicamente en la sala y cocina. Su función mandar una alarma cuando detecte un movimiento.

Comunicador GS-3125: Este sistema estará configurado dentro del sistema domótico, según las características de del dispositivo, estaremos utilizando el discador de SMS, el proceso es configurar un software interfaz que trae el sistema en lo cual se programaran 3 terminales o tamper como entradas, que estará instalado en una de las terminales del sistema domótico del menú de alarma según la lógica de programación, cuando estos terminales se activen mandaran mensajes de textos a los números telefónicos programados, en este caso principalmente al usuario se le programará el sistema en su teléfono y podrá monitorear su vivienda mientras este fuera de su casa y no este nadie que la supervise, cuando haya una alarma en la vivienda recibirá un SMS de activación del sistema en lo cual el usuario procederá hacer su respectiva acción.

2.10.5.1. Programación de comunicador GS3125 (Discador SMS) mediante el software GS3100 Series Consolé 3.00.8.8.

De acuerdo al sinnúmero de funcionalidades del discador GSM vamos a programar la consola para notificaciones de eventos por SMS.

1. El interfaz vía RS-232 del puerto serial se conecta de la tarjeta electrónica a la PC, en el software se tiene que reconocer el número de puerto COM. Ver **figura 4.6**

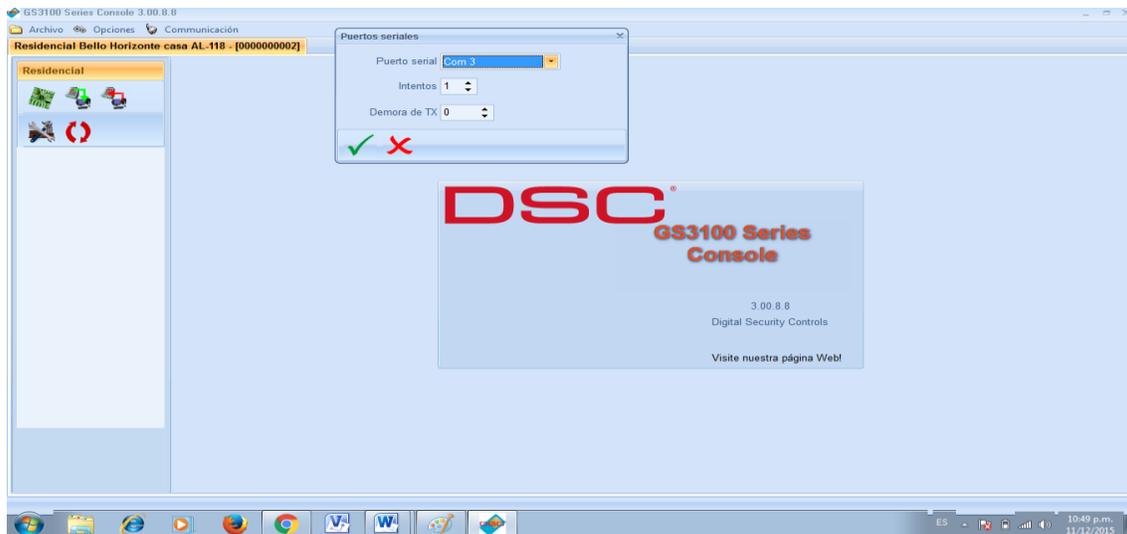


Figura 4.6 interfaz DSC GS3100 Series consolé.

2. Se realiza la configuración del panel, se agrega los siguiente información: Número de cuenta, nombre, dirección, ciudad, descripción del sitio, teléfono, y observaciones. Ver **figura 4.7**

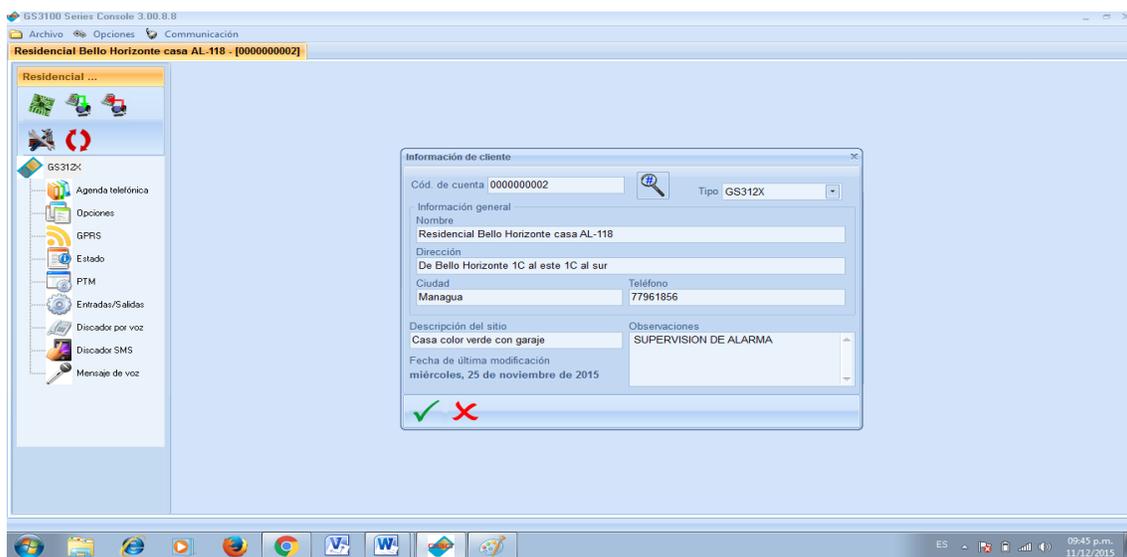


Figura 4.7 Configuración del panel del DSC GS3100

1. Se agrega en la agenda telefónica los contactos para la persona que va monitorear los eventos. Ver **figura 4.8**

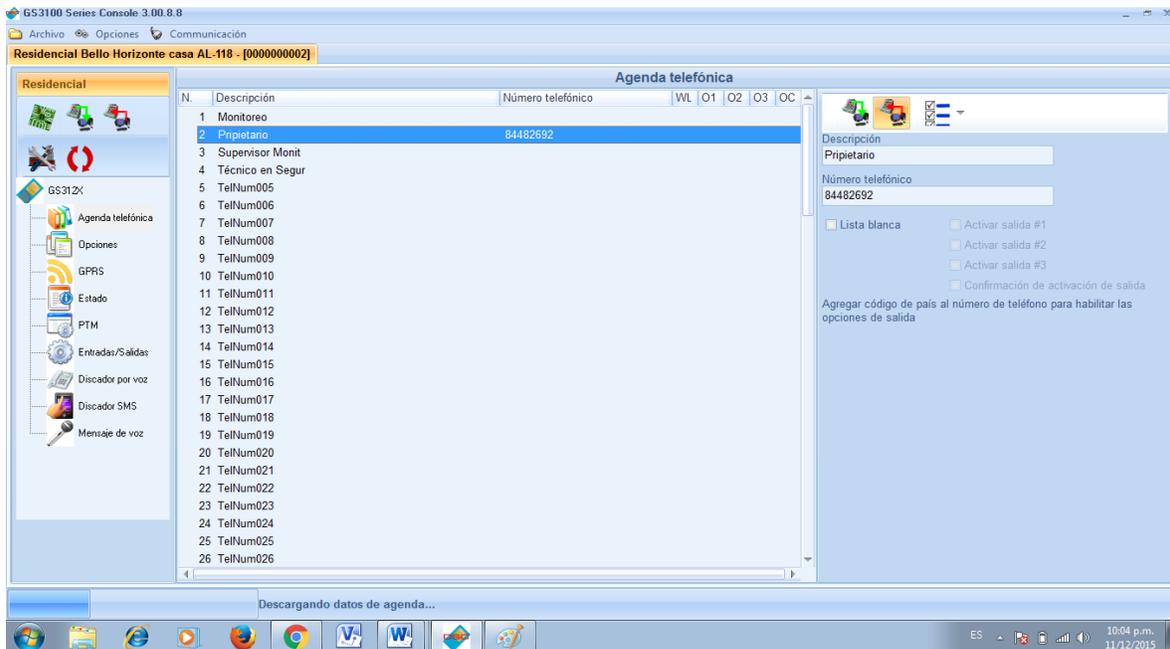


Figura 4.8 Agenda telefónica del DSC GS3100

2. En las opciones se configura el número de teléfono SIM y la dirección de centro de servicios SMS para que la tarjeta pueda comunicarse con la consola. Ver **figura 4.9**

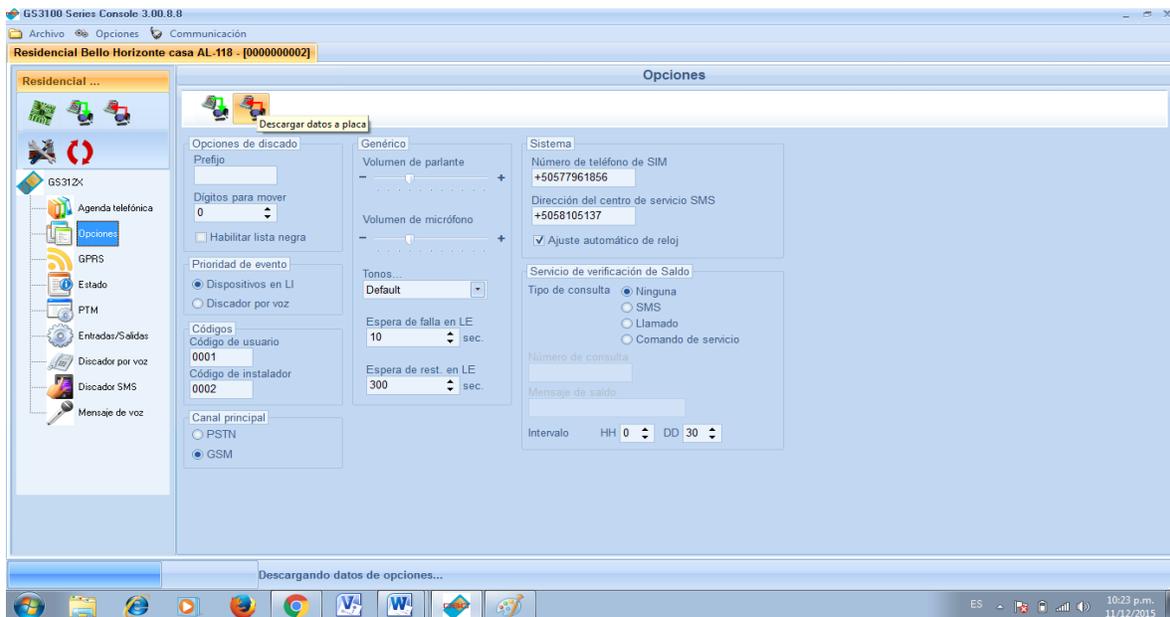


Figura 4.9 Configuración del teléfono SIM.

1. Se configuran una terminal para la notificación de eventos. Se programan como entradas NC. Ver **figura 5.0**

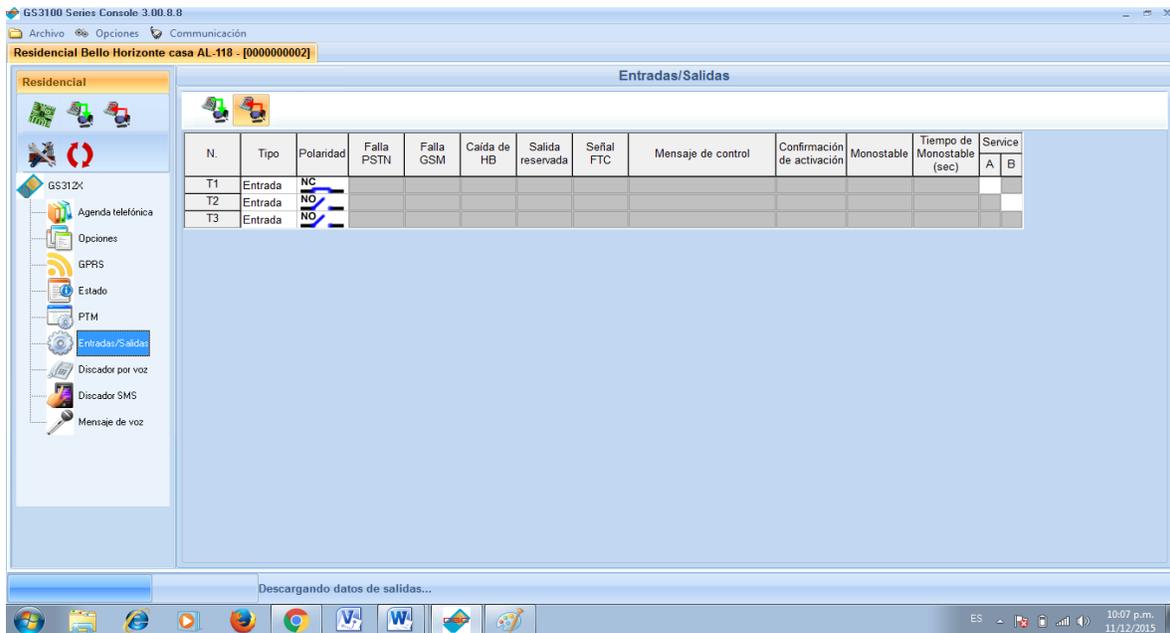


Figura 5.0 Configuración de terminales del DSC GS3100.

2. Se configura el discador de SMS. En la descripción de los tipos de eventos de las terminales se agregan los primeros 8 primeros números de la agenda telefónica, en este caso solo elegimos la agenda número 1, y luego se agrega en la opción “Mensajes SMS”, los tipos de eventos de notificación.

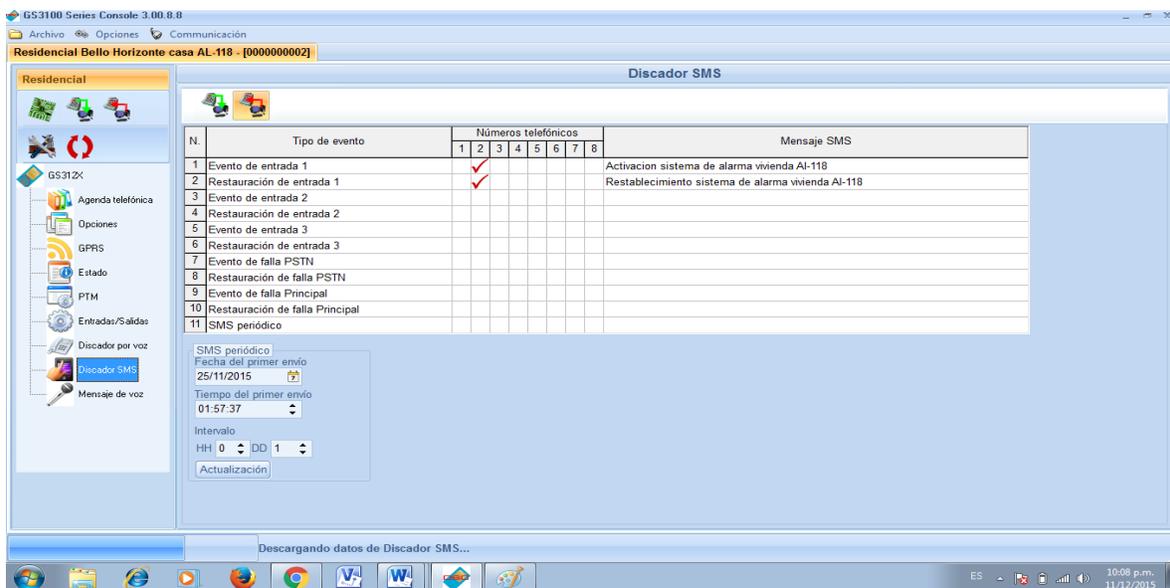


Figura 5.1 Configuración de eventos del DSC GS3100

DSC. (20 de Mayo de 2015). *Discador gsm*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2015, de DSC Conten Management System: <http://cms.dsc.com/download2.php?t=1&id=23850>

2.10.6. Automatización de luminarias.

Las luces de la vivienda se encienden automáticamente al caer la noche y se apagan cuando cae el día, esto se realiza mediante el sensor de luminosidad LDR que se vio en el capítulo 1.10.3, cuando el sensor recibe la luz del día, su resistencia disminuye por lo tanto no habrá diferencia de potencial y esa lectura es tomada como un 0 lógico, al caer la noche la resistencia del ldr aumenta considerablemente en el rango de los $k\Omega$ y los $M\Omega$ y se produce una diferencia de potencial, este valor es leído por el microcontrolador y envía la señal de encendido a todas las luces del hogar para que haga el encendido/apagado de las luces internas y externas del hogar, el plano de ubicación de las luces se aprecia en el capítulo 2.2 figura 3.0.

Beneficio: Esto se hace con el fin, de dejar atrás la manera cotidiana de encender las luces del hogar (de forma manual), ahorrando al usuario un encendido manual, además es una forma de ahorrar dinero porque ya no habrá necesidad de comprar interruptores “apagadores conocido cotidianamente” para reemplazar alguno que se dañó o tenga problemas de encendido.

La Central Domótica (CD) brinda la opción de tener el control de encender/apagar las luces del hogar tanto internas como externas, por ejemplo al caer la noche las luces se encienden de manera automática con excepción de las luces de cada habitación que estas se encienden y apagan cuando hay presencia de personas, pero si el usuario desea apagar ciertas luces, en la central domótica en el menú “Luces” tiene la opción con solo seleccionar el número del bombillo o lámpara y dependiendo de las veces que presione se encenderá o apagará.

Las luces de cada dormitorio y del baño, no se encenderán de manera automática cuando cae la noche, se encenderán o apagará cuando hay presencia de personas en el área, esto se hace con el fin de tener un ahorro energético por ejemplo mientras en el cuarto no haya presencia humana el bombillo estará apagado, cuando ingrese una persona el bombillo se encenderá de forma automática de igual manera se apagará al salir la persona del cuarto, la parte del baño se realiza de la misma manera, la única desventaja es que si el usuario desea dormir o descansar un rato en su habitación tendrá que presionar un pulsador y desactivar esta función.

Pero antes de realizar la automatización de iluminación se realizó un estudio de luminosidad con cálculos matemáticos.

2.10.6.1. Cantidad de luminarias

Al realizar los cálculos de luminosidad de la vivienda tomando la descripción del catálogo del tipo de luminaria a instalar se presentan los siguientes datos de cada área y plano:

Cantida	área	Descripción	P (W)
3	Sala y comedor	PHILIPS TMX204 2XTL5-49W	49W
2	cocina	PHILIPS TMX204 2XTL5-49W	49W
2	Dormitorio	PHILIPS TMX204 2XTL5-49W	49W
1	Baño	PHILIPS TMX204 2XTL5-49W	49W
2	Dormitorio	PHILIPS TMX204 2XTL5-49W	49W
2	Garaje	PHILIPS TMX204 2XTL5-49W	49W
2	Terraza	PHILIPS WL 12OV LED16S7840	24W
2	Jardín	MVP504 GC 1xCPO-TW60W EB	67W

Tabla 1.7 Descripción de luminarias.

2.10.6.2. Cálculos de iluminación

Datos del local a iluminar:

- 1) Dimensiones de la vivienda: Ancho, largo y alto, iluminación media Em 500luz.
- 2) El plano de trabajo se sitúa a 0.85 metros del suelo.
- 3) Dado que las paredes y techo son de color claro, utilizamos los factores de reflexión 70% y 50%, el suelo que es de color oscuro utilizamos 20%.
- 4) Se establece un coeficiente de depreciación de 0.80.

El índice de local se calcula con la siguiente tabla.

Valor de K	Índice del local (punto central)
Menor a 0,70	0,60
0,70 a 0,90	0,80
0,90 a 1,12	1
1,12 a 1,38	1,25
1,38 a 1,75	1,50
1,75 a 2,25	2
2,25 a 2,75	2,5
2,75 a 3,50	3
3,50 a 4,50	4
Mayores a 4,50	5

Tabla 1.8 valores del índice del local.

- 5) Con los datos del índice de local y los factores de reflexión en el catálogo del producto podemos sacar el coeficiente de utilización.

Y por último sacamos el número de luminarias que se instalaran en cada dimensión.

Formulas:

$$hu = h - pt$$

$$k = \frac{a * l}{hu * (a + l)}$$

$$S = l * a$$

$$Ft = \frac{Em * s}{cu * cd}$$

$$Flum2 = Flum * 2$$

$$N = \frac{Ft}{Flum2}$$

Dónde:

a: ancho

l: largo

h: altura

Pt: plano de trabajo

cd: coeficiente de depreciación

cu: coeficiente de utilización

Em: iluminación media

hu: altura útil

Ft: flujo luminoso total

N: número de luminarias

A continuación se muestra en tablas, el resumen de los cálculos matemáticos aplicados en cada área de la casa:

1) Dormitorio principal:

Datos	Valor	U/M
<i>a</i>	3	m
<i>l</i>	3	m
<i>h</i>	2.8	m
<i>pt</i>	0.85	m
<i>cd</i>	0.8	
<i>cu</i>	0.47	
<i>Em</i>	500	lx
<i>Flum</i>	4375	lm
hu	1.95	m
S	9	M2
K	0.76923077	
Ft	11968.0851	lm
Flum2	8750	lm
N	1.36778116	luminarias

Tabla 1.9 Cálculo matemático en el Dormitorio principal.

2) Dormitorio #2:

Datos	Valor	U/M
<i>a</i>	2.11	m
<i>l</i>	3	m
<i>h</i>	2.8	m
<i>pt</i>	0.85	m
<i>cd</i>	0.8	
<i>cu</i>	0.38	
<i>Em</i>	500	lx
<i>Flum</i>	4375	lm
hu	1.95	m
S	6.33	M2
K	0.63525516	
Ft	10411.1842	lm
Flum2	8750	lm
N	1.18984962	luminarias

Tabla 2.0 Cálculo matemático en Dormitorio #2.

3) Sala y comedor

Datos	Valor	U/M
<i>a</i>	6.1	m
<i>l</i>	3.2	m
<i>h</i>	3	m
<i>pt</i>	0.85	m
<i>cd</i>	0.8	
<i>cu</i>	0.47	
<i>Em</i>	500	lx
<i>Flum</i>	4375	lm
hu	2.15	m
S	19.52	M2
K	0.97624406	
Ft	25957.4468	lm
Flum2	8750	lm
N	2.96656535	luminarias

Tabla 2.1 Cálculo matemático en sala y comedor.

4) Cocina.

Datos	Valor	U/M
<i>a</i>	3	m
<i>l</i>	4.45	m
<i>h</i>	3	m
<i>pt</i>	0.85	m
<i>cd</i>	0.8	
<i>cu</i>	0.44	
<i>Em</i>	500	lx
<i>Flum</i>	4375	lm
hu	2.15	m
S	13.35	M2
K	0.8334634	
Ft	18963.0682	lm
Flum2	8750	lm
N	2.16720779	luminarias

Tabla 2.2 Cálculo matemático para el área de la cocina.

5) Baño.

Datos	Valor	U/M
<i>a</i>	1.3	m
<i>l</i>	3	m
<i>h</i>	2.8	m
<i>pt</i>	0.85	m
<i>cd</i>	0.8	
<i>cu</i>	0.38	
<i>Em</i>	500	lx
<i>Flum</i>	4375	lm
hu	1.95	m
S	3.9	M2
K	0.46511628	
Ft	6414.47368	lm
Flum2	8750	lm
N	0.73308271	luminarias

Tabla 2.3 Cálculo matemático para el área del baño.

6) Garaje.

Datos	Valor	U/M
<i>a</i>	3	m
<i>l</i>	3.49	m
<i>h</i>	2.8	m
<i>pt</i>	0.85	m
<i>cd</i>	0.8	
<i>cu</i>	0.47	
<i>Em</i>	500	lx
<i>Flum</i>	4375	lm
hu	1.95	m
S	10.47	M2
K	0.82730828	
Ft	13922.8723	lm
Flum2	8750	lm
N	1.59118541	luminarias

Tabla 2.4 Cálculo matemático para el área del garaje.

7) Terraza.

Variables	Valor	U/M
<i>a</i>	1	m
<i>l</i>	3	m
<i>h</i>	3	m
<i>pt</i>	0.85	m
<i>cd</i>	0.8	
<i>cu</i>	0.44	
<i>Em</i>	500	lx
<i>Flum</i>	1600	lm
hu	2.15	m
S	3	M2
K	0.3488372	
Ft	4261.3636	lm
N	2.6633523	Luminarias

Tabla 2.5 Cálculo matemático para el área de la terraza.

8) Jardín.

Variables	Valor	U/M
<i>a</i>	2.25	m
<i>l</i>	3.1	m
<i>h</i>	3	m
<i>pt</i>	0.85	m
<i>cd</i>	0.8	
<i>cu</i>	0.38	
<i>Em</i>	500	lx
<i>Flum</i>	5236	lm
hu	2.15	m
S	6.975	M2
K	0.6063899	
Ft	11472.039	lm
N	2.190993	Luminarias

Tabla 2.6 Cálculo matemático para el área del jardín.

Los cálculos de iluminación están representados en la figura 3.0 del capítulo 2.2 Plano eléctrico de casa.

2.11. Censo de carga estimado del sistema Domótico.

Durante la elaboración del diagnóstico energético se calcularon los siguientes consumos en Kilowatts del sistema domótico control central y dispositivos a controlar:

1. Tarjeta Control Domótica TCD.

Microcontroladores pic 0.2A, el keypad 0.005A, y el visualizador lcd 0.05A, todos estos dispositivos proporcionan una potencia de 33 Watts.

$$0.033\text{Kw/h} \times 24 \text{ horas} = 0.066\text{Kw/h}$$

$$0.066\text{kw/h} \times 30 \text{ días} = 1.584\text{Kw/h.}$$

Relés 0.2 A, 22W

Accionándose los 15 relés durante las eventualidades del sistema electrónico, proporcionado un total de 1 hora por día:

$$22\text{W}/1000 = 0.022\text{KW/h.}$$

$$0.022\text{Kw/h} \times 30 \text{ días} = 0.66\text{Kw/h al mes.}$$

Dispositivos de alarma 0.55A, 55W

Activado el sistema por la noche y algunas veces en el día, de 10pm a 5am sumando un total de 7 horas al día:

$$55\text{W}/1000 = 0.055\text{Kw/h.}$$

$$0.055\text{Kw/h} \times 7 \text{ horas} = 0.385\text{Kw/h.}$$

$$0.385\text{Kw/h} \times 30 \text{ días} = 11.55\text{Kw/h al mes.}$$

Haciendo una sumatoria de consumo de la central domótica daría un total de: 13.794Kw/h.

2. Comunicador GS3125

Un comunicador de 0.1A; 11W en reposo, estará conectado 24 horas al día:

$$0.011\text{Kw/h} \times 30 \text{ días} = 0.33\text{Kw/h al mes.}$$

3. Cerraduras electromagnéticas DC

Dos cerraduras electromagnéticas de 0.5A, 55W para puerta principal y puerta salida a jardín.

$$0.055\text{Kw/h} \times 30 \text{ días} = 1.65\text{Kw/h al mes.}$$

4. Luminarias

Cinco lámparas de 49 watts, tres en la sala, dos en la concina, 2 luminarias en la terraza de 24 watts, estimando que pasen encendidas de 6:00pm a 11:00pm, con un total de 5 horas:

5 Luminarias x 49w = 245W / 1000 = 0.245Kw/h.

2 Luminarias x 24w = 48W / 1000 = 0.048Kw/h.

0.293Kw/h x 5 horas = 1.465Kw/h al día

1.465Kw/h x 30 días = 43.95Kw/h al mes.

Siete luminarias de los cuartos, baño y jardín, encendidas y apagadas constantemente en la noche y algunas veces en el día con un total de 3 horas para cada luminaria, eso sería:

7 Luminarias x 49w = 245W / 1000 = 0.343Kw/h.

0.343Kw/h x 3 horas = 1.029Kw/h al día.

1.029Kw/h x 30 días = 30.87Kw/h al mes.

Todas las luminarias juntas dan un total de 74.82Kw/h al mes.

1. Ventiladores

Cuatro Ventiladores de 12” pulgadas de 66W, encendidas más o menos 5 horas al día.

4 ventiladores x 66W = 264/1000 = 0.264Kw/h.

0.264Kw/h x 5 horas = 1.32Kw/h al día.

1.32Kw/h x 30 días = 39.6Kw/h al mes.

1. Motor DC 24V

Un motor de 500w de apertura y cierre del portón del garaje para el vehículo:

0.5Kw/h x 30 días = 15Kw/h al mes.

Central de control	13.794
Comunicador GSM3125	0.33
Cerraduras electromagnéticas	1.65
Luminarias	74.82
Ventiladores	39.6
Motor garaje	15

TOTAL **145.194 KW/h al mes.**

2.11. Manual de usuario

Introducción

El siguiente manual le ayudará a conocer su sistema domótico, de una manera clara y efectiva, le guiará a configurar las diferentes opciones de su sistema, además le brinda solución a los posibles problemas que se le puedan presentar a la hora de configurar su sistema.

Página 1

Conociendo su sistema

Su sistema está compuesto por:

- 1) Visualizador (Pantalla).
- 2) Teclado numérico.
- 3) Botones de control.



Página 2

Primera pantalla de su sistema:

Al conocer el sistema por primera vez se aprecia la primera pantalla la figura 1 muestra esta pantalla.

Domotica
Ingreso Usuario

Figura 1 pantalla

El teclado le ayuda a ingresar información a su sistema y configurar ciertos parámetros ver figura 2.



Figura 2 Teclado

Página 3

Ingresando por primera vez:

Para ingresar por primera vez, tiene que presionar el botón enter, (botón de en medio).

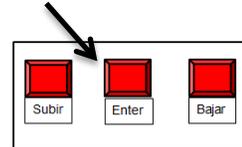


Figura 3 Botones

Página 4

1. Se mostrara en la pantalla un mensaje de bienvenida y después un msj ingrese clave.

In9rese Clave!

Figura 4 clave

2. Con el teclado numérico digite la siguiente clave "123A" Si en el primer intento no lo acepta repita nuevamente el proceso hasta ver un mensaje en la pantalla de: "Clave correcta Opciones Activas" esto significa que pudo ingresar con éxito.

Página 5

3. La siguiente pantalla que muestra el sistema es la siguiente:

Domotica
1)Clima

Figura 5 menú

El número 1 significa que el sistema está en la opción o en el menú #1: para navegar en las diferentes opciones podemos hacerlo con los botones bajar y subir que se muestra en la figura 3.

Página 6

Los menús que muestra el sistema son los siguientes:

1. Clima.
2. Garaje.
3. Puertas.
4. Luces.
5. Conf. Temp.
6. Cambiar clave.
7. Alarma.
8. Salir.

Página 7

Para ejecutar un menú basta con posicionarse en el # del menú deseado con los botones de navegación subir y bajar, para ejecutar simplemente presionamos el botón enter describo en la página 4.

Página 8

Descripción de las opciones.

1. Clima: Esta opción sirve para activar el control de la climatización en la vivienda, censando la temperatura y encender/apagar el aire acondicionado/ventiladores.
2. Garaje: Esta opción sirve para abrir el garaje también lo puede hacer con el control remoto maestro con la opción A.
3. Puertas: Esta opción sirve para en abrir/cerrar las puertas de la casa, la principal y la parte trasera.

Página 9

4. Luces: En esta opción puede tener control de las luces que dese apagar/encender ya sea de día o de noche al encender las luces automáticamente.
5. Conf.Temp: En esta opción se configura la temperatura mínima de la casa y la temperatura máxima, el aire acondicionado se encenderá y apagará en este rango que se configure.
6. Cambiar clave: En esta opción se configura la clave de acceso descrita en la página 5 de este manual.
7. Alarma: En esta opción se arma la alarma de la casa aquí también de desactiva, también puede hacerlo con el control remoto con la opción D.
- 8.salir: sale de las opciones y regresa a la configuración de la figura 1.

Página 10

Configuración de parámetros:

4. Luces: ubicarse en la posición 4) luces presionar el botón enter, con el teclado numeral presionar el número de la luminaria que desea apagar/encender, con # sale de la opción.
5. Conf. Temp: ubicarse en la posición 5) conf temp presionar el botón enter, el sistema le pedirá que digite con el teclado la temperatura mínima, después le pedirá que digite la temperatura máxima, una vez terminada la con el sistema encenderá/apagara el A/C en la temperatura digitada.

Página 11

6. cambiar clave: posicionarse en la opción 6) cambiar clave presionar el botón enter, el sistema le pedirá que digite la clave actual para la primera que realiza el cambio de clave ingrese la clave 123A si es correcta le pedirá la nueva contraseña, después reiniciará el sistema a la configuración de la figura 1 debido a que la clave se ha cambiado.

Nota: se recomienda anotar la nueva contraseña y guardarla en un lugar que sea fácil buscar en caso de olvido de contraseña.

Si el usuario cambio la clave y se le olvido por completo y no puede entrar al sistema, necesitará llamar a los técnicos Marvin bucardo: 85974889 o Yader López 77961856 y solicitar un clave técnica, para recuperar su contraseña olvidada.

Nota: Por motivos de seguridad la contraseña técnica nose brinda en este manual, con el fin que personas terceras, la ocupen para saber su contraseña personalizada.

Página 12

INDICE.

Introducción.....	1
Conociendo su sistema.....	2
Primer pantalla de su sistema.....	3
Ingresando por primera vez.....	4
Descripción	
de las opciones.....	9
Configuración de parámetros.....	11

Capítulo 3. Conclusiones

Este proyecto se ha enfocado en llevar a cabo una propuesta de tecnología domótica capaz de automatizar y controlar las variables de la vivienda, brindar seguridad personal gestionar el consumo energético además de informar a los usuarios de cualquier evento sucedido vía mensajería de texto. La central domótica le permite al usuario poder tener el control de la vivienda, configurar parámetros de forma personal y adaptar el sistema a su gusto, la configuración de la CD es totalmente segura, la información más importante es guardada en la memoria EEPROM del microcontrolador con el fin de evitar pérdidas de información al desactivar el sistema domótico. Los resultados y logros en este proyecto han sido los siguientes:

- Se ha desarrollado una tarjeta de propósito general para este proyecto la TCD (Tarjeta de Control Domótica) capaz de controlar una variedad de dispositivos, se estableció comunicación hombre-sistema mediante la Central Domótica (CD).
- Lograr comunicación mutua con 3 microcontroladores de la familia 16f dentro de la TCD.
- Se logró instalar dispositivos de alarma modernos a la TCD e incorporar con los microcontroladores.
- Se han desarrollado los programas para los 3 microcontroladores en el lenguaje de CCS C Compiler.
- Programar de forma eficiente los pic con el pickit 3 de microchip.

Como conclusión, se han logrado los objetivos planteados al comienzo de este documento, con la automatización de las variables y control de ciertas, se ha logrado ahorro energético con encendido inteligente de iluminación y con los cálculos de luminosidad para saber cuántas lámparas son necesarias en cada área de la vivienda y no tener lámparas extras, brindar seguridad con el sistema domótico y a los bienes patrimoniales de los usuarios.

Capítulo 4. Recomendaciones

El desarrollo de este proyecto se ha tenido que afrontar varios problemas con los componentes electrónicos asociado a los pic y con la frecuencia de oscilación con el cristal de cuarzo, también con el sensor de temperatura y el LCD.

Uno de los problemas iniciales fue la selección del pic ya que el número de dispositivos a controlar era mayor que el número de bits disponible con el pic, logrando solucionar esta parte con la comunicación serial RS232 con otro microcontrolador y así poder utilizar los bits del otro micro, otro problema que se presento fue en la parte de la programación de los micro, poder sincronizar tres pic a la misma vez, también la poca información y el poco conocimiento en la programación de microcontroladores en lenguaje c.

Encontrar todos los componentes electrónicos fue más complicado, algunos de estos se mandaron a traer al exterior y otros se prestaron a la empresa de ultranic, para el diseño de la alarma, algunos no se pudieron conseguir quedando como posibles modificaciones a futuras de este sistema domótico.

En definitiva se resalta que el principal problema fue la selección del pic, se necesitaba un microcontrolador de mucha mayor demanda y con mayor número de puertos que el pic16f877a.

Para la futura modificación del siguiente trabajo se dan las siguientes recomendaciones:

1. Sustituir los microcontroladores PIC16F877A, PIC16F876A por un microcontrolador de 100 terminales como puede ser el PIC16LF1947, PIC16LF1946, PIC16F946.
2. Reemplazar los diodos y transistores por optocopladores.
3. Incorporar un conector PIN HEADER de 6 terminales para la programación directa con el PICKIT 3 a la tarjeta.
4. Incorporar un controlador de tiempo real RTC bien puede ser el CI1307 o cualquier otro, para programar encendido/apagado de luces.
5. Incorporar un módulo de bluetooth para comandar desde un teléfono celular.
6. Diseñar una aplicación en sistema operativo Androide para controlar dispositivos de la vivienda.

Capítulo 5. Bibliografía

Alibaba.com. (15 de Mayo de 2015). *Photoelectric Beam Detector*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2015, de Supergenics Solution sdn Bhd:
http://biichau.fm.alibaba.com/product/107421867-0/Photoelectric_Beam_Detector.html

Cánovas López , A. (2015). *Manual del Usuario del Compilador PWD CCS* .

Clavijo Mendoza, J. (2011). *Diseño y Simulación de Sistemas Microcontrolados en lenguaje C*. Colombia.

CEDOM. 2008 (2da Edición) Instalaciones domóticas. Cuaderno de buenas prácticas para promotores y constructores.

DSC. (20 de Mayo de 2015). *Discador gsm*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2015, de DSC Contem Management System: <http://cms.dsc.com/download2.php?t=1&id=23850>

Duque C., E. (16 de Abril de 2009). *Sistemas Digitales II*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2015, de Universidad Tecnológica de Pereira.:
<http://www.utp.edu.co/~eduque/arquitect/PIC16F877.pdf>

García, E. (2008). *Compilador C CCS y Simulador PROTEUS para Microcontroladores PIC*. En E. García, *Compilador C CCS y Simulador PROTEUS para Microcontroladores PIC* (págs. 168-169). México : Alfaomega.

Honeywell. (15 de Mayo de 2015). *Contactos Magneticos Montaje superficial*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2015, de Honeywell Security spain:
<http://www.security.honeywell.com/es/productos/intrusion/se/cm/ca/82026.html>

Microchip. (15 de Enero de 2001). *Datashet PIC16F877A*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2015, de Microchip Technology Inc:
<http://www.microchip.com/wwwproducts/Devices.aspx?product=PIC16F877A>

Microchip. (s.f.). *Microchip Technology Inc*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2015, de Microchip Technology Inc:
<http://www.microchip.com/wwwproducts/Devices.aspx?product=PIC16F877A>

Nacevilla, M. (12 de Junio de 2015). *Sensor Temperatura LM35*. Recuperado el 26 de Noviembre de 2015, de Academia.edu:
http://www.academia.edu/9323561/Sensor_de_temperatura_LM35.docx

Salvatierra Figueroa, D. (2012). *Microcontroladores PIC16F877A Y PIC16F887* (primera ed.). México: alfaomega.

Capítulo 6. ANEXOS

ANEXOS

6.1. Presupuesto.

6.1.1. Presupuesto Tarjeta de Control Domótica.

Costos de Materiales y componentes electrónicos TCD.					
N ^o	Componente	Modelo/valor	Unidades	Precio unitario	Total
1	Capacitores Cerámicos	22pf	6	C\$ 5	C\$ 30
2	Capacitor cerámico	330nf	1	C\$ 10	C\$ 10
3	Capacitor cerámico	100nf	1	C\$ 12	C\$ 12
4	Diodo de silicio	1N4007	15	C\$ 5	C\$ 75
5	Regulador de voltaje	7805	1	C\$ 20	C\$ 20
6	Transistores	2N2222A	14	C\$ 5	C\$ 70
7	Leds blancos	10mm	9	C\$ 5	C\$ 45
8	Resistencia	270Ω	21	C\$ 2	C\$ 42
9	Baquela Virgen	20x20 cm	1	C\$ 533	C\$ 533
10	Baquela virgen	10cmx5	2	C\$ 20	C\$ 40
11	LDR	1MΩ	2	C\$ 18	C\$ 36
12	LED Receptor infrarrojo	"	6	C\$ 11	C\$ 66
13	LED Emisor infrarrojo	"	6	C\$ 11	C\$ 66
14	Terminales de gaveta	5mm/0.2in	28	C\$ 7	C\$ 196
15	Switch pulsador	"	6	C\$ 6	C\$ 36
16	Camilla 28 terminales	"	2	C\$ 15	C\$ 30
17	Camilla 40 terminales	"	1	C\$ 30	C\$ 30
18	Cristal Cuarzo	4Mhz	3	C\$ 40	C\$ 120
19	Mini Micro 83witch	"	6	C\$ 33	C\$ 198
20	Microcontrolador	PIC16F876A	2	C\$ 330	C\$ 660
21	Microcontrolador	PIC16F877A	1	C\$ 495	C\$ 495
22	Resistencia	10KΩ	21	C\$ 2	C\$ 42
23	Display LCD 16X2	MCC162B-2	1	C\$ 529	C\$ 529
24	PICKIT 3	"	1	C\$ 1513	C\$ 1513
25	Teclado Keypad	4x4	1	C\$ 280	C\$ 280
26	Sensor de temperatura	LM35	1	C\$ 200	C\$ 200
27	Módulo Rf 315Mhz	"	1	C\$ 330	C\$ 330
28	Buzzer	"	1	C\$ 50	C\$ 50
29	Ventiladores	"	2	C\$ 70	C\$ 140
30	Relay	12v	5	C\$ 20	C\$ 100
31	Pin Header	8 Term.	1	C\$ 10	C\$ 10
32	Led rojo	2.4v	1	C\$ 3	C\$ 3
33	Led verde	2.4v	1	C\$ 3	C\$ 3
34	Motor DC	5v	3	C\$ 50	C\$ 150
39	Ácido Nítrico.	"	500mm	C\$ 100	C\$ 100
40	Cable calibre 16	"	5m	C\$ 9	C\$ 45

41	fusil	1 ^a		C\$ 5	C\$ 5
42	Porta fusil	"		C\$ 2	C\$ 2
43	Batería recargable	12 v/7 ^a	1	C\$ 800	C\$ 800
44	Resistencia	430Ω	9	C\$ 2	C\$ 18
45	Relay	110VAC	1	C\$ 120	C\$ 120
46	Fuente de alimentación	12VDC	1	C\$ 1000	C\$ 1000
				TOTAL	C\$ 8,250

Tabla 2.7 Presupuesto de la Tarjeta TCD.

6.1.2. Presupuesto de Sensores.

Presupuesto de sensores.					
Componente	Modelo	Cantidad	Precio/U	Total	
Contactos magnéticos.	PB-30TK	6	C\$ 266	C\$ 1596	
Sensores de movimiento	IS335	2	C\$ 943	C\$ 1886	
Sensores fotoeléctricos		2	C\$ 1525	C\$ 3050	
Comunicador	GSM-3125	1	C\$ 3273	C\$ 3273	
				Total:	C\$ 9,805

Tabla 2.8 Presupuesto de sensores.

6.1.3. Presupuesto TCD, Sensores y maqueta.

Presupuesto de sensores.					
Componente	Modelo	Cantidad	Precio/U	Total	
TCD	-	1	C\$ 8,250	C\$ 8,250	
Maqueta	-	1	C\$ 1,200	C\$ 1,200	
Sensores		1	C\$ 9,805	C\$ 9,805	
Pintura en Aerosol.		4	C\$ 50	C\$ 200	
				Total:	C\$19,455

Tabla 2.9 Presupuesto TCD+Sensores+Maqueta.

6.1.4. Presupuesto del Proyecto en la vida real.

Presupuesto general.					
Componente	Modelo	Cantidad	Precio/U	Total	
Cerradura electromag.	EML	2	C\$ 1680	C\$ 3360	
Motor DC 24V+kit	ZY1020	1	C\$ 7,000	C\$ 7,000	
Tarjeta TCD	-	1	C\$ 8,250	C\$ 8,250	
Sensores	-	1	C\$ 9,805	C\$ 9,805	
Mano de obra directa		1	C\$16,000	C\$ 16,000	
				Total:	C\$ 44,415
				Total US.	\$1,586.25

Tabla 3.0 Presupuesto General del proyecto.

6.2. Diseño de PCB de la tarjeta TCD.

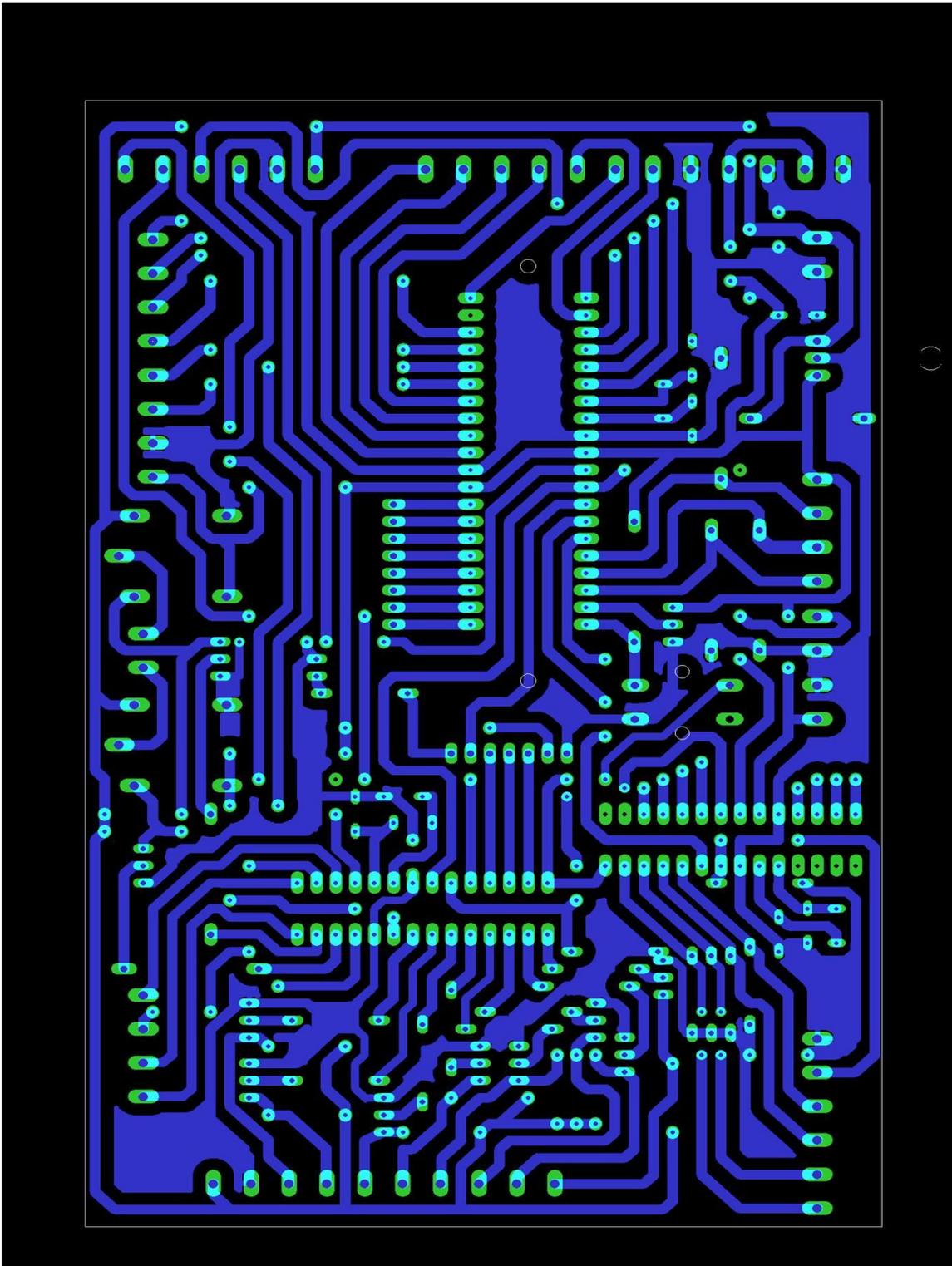


Figura 5.2 PCB de la TCD.

6.3. Integración de dispositivos en el sistema Domótico.

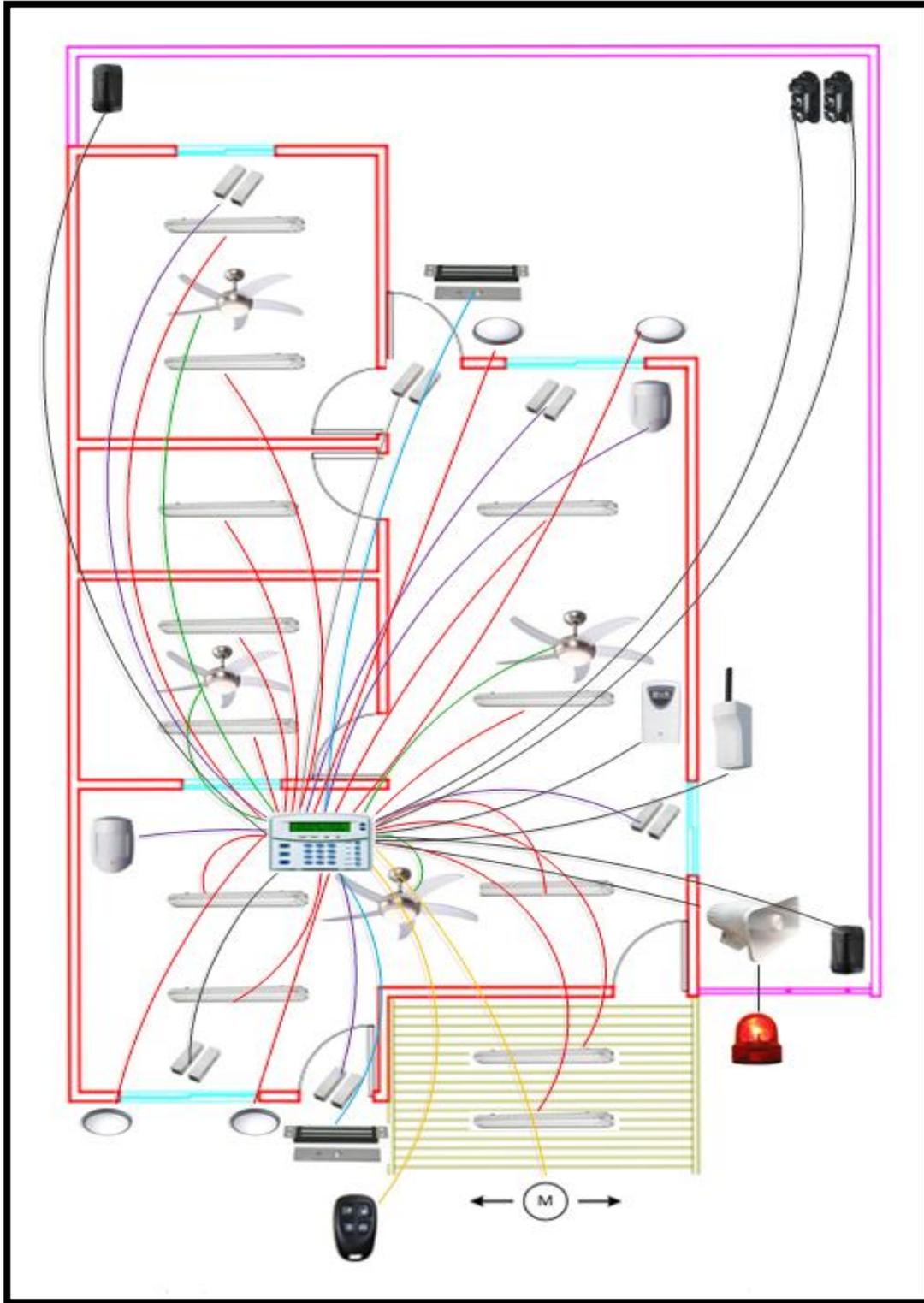


Figura 5.3. Integración de dispositivos en el Sistema Domótico.

6.4. Diagrama General.

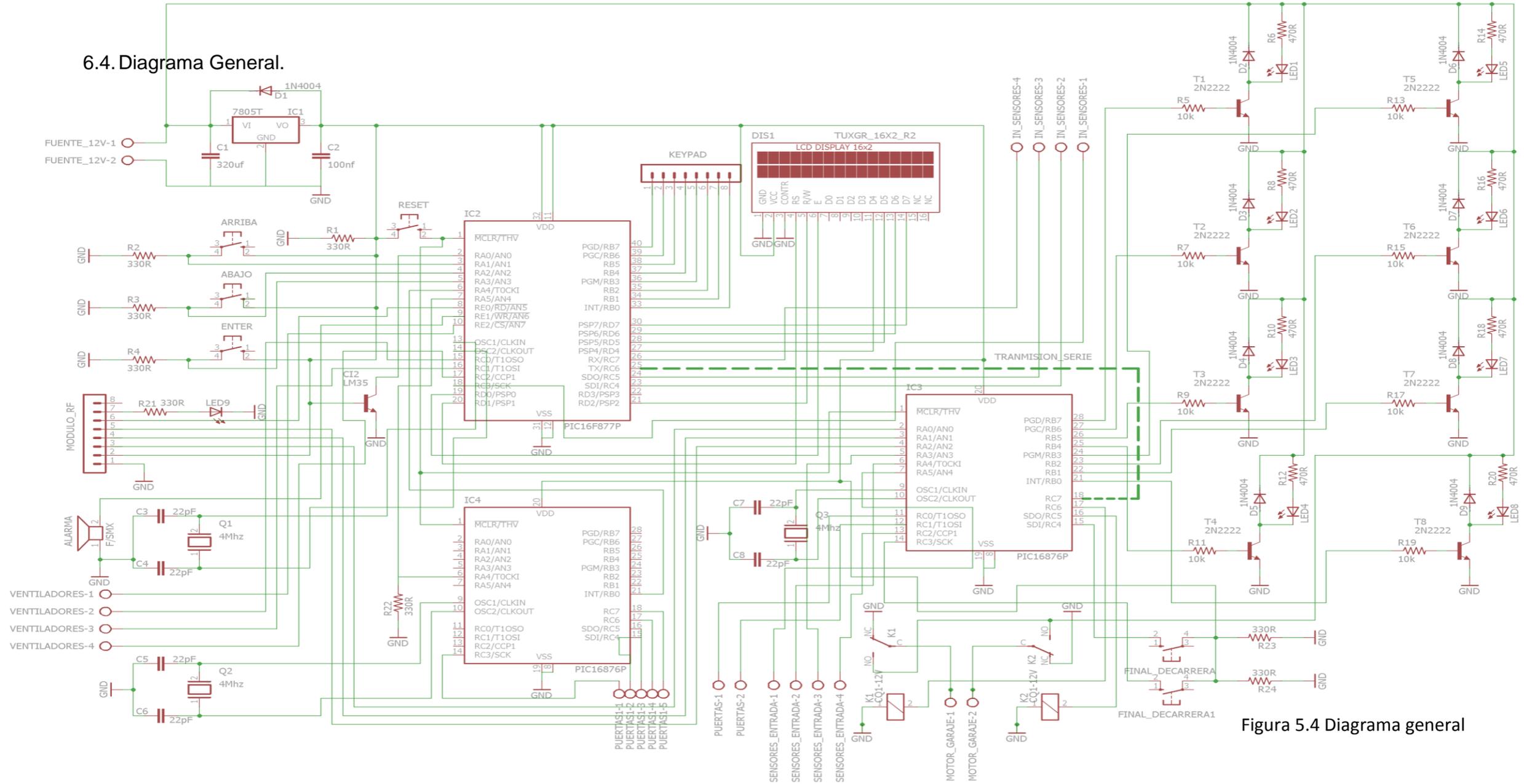


Figura 5.4 Diagrama general