

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES

FACULTAD TECNICA

Carrera Electrónica y Telecomunicaciones



Nivel Licenciatura

EXAMEN DE GRADO

Trabajo de Aplicación

“SISTEMA DE GESTIÓN DE UNA VIVIENDA”

Postulante: Ivan Eloy Manceda Vargas

La Paz – Bolivia

2012

Dedicatoria

A mi padre Teófilo que siempre se ha reforzado por darme todo en la vida.

A mi madre Claudina por su ejemplo de vida, responsabilidad, fortaleza y emprendimiento del que seguiré al pie de la letra por el resto de mis días.

A mis padres, hermanos Felipe, Paulino, y Miguel Ángel, Jhon y a mis hermanas Elisa, Nadyr, Juana, Verónica, Daysi, Claudia, Helen por siempre impulsarme a seguir adelante y por darme siempre su apoyo incondicional.

Y sobre todo a Dios por la paciencia y el amor entregadas a mí.

Agradecimientos

A Dios por no abandonarme en momentos difíciles y siempre cuidarme.

A mi Familia por su por todo su apoyo y incondicional.

A mis docentes y compañeros por su apoyo y enseñanza.

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

INDICE

Resumen 1

CAPITULO I

1.1. Planteamiento del problema 2

1.2. Justificación del proyecto 2

1.3. Objetivos 3

1.3.1. Objetivo general 3

1.3.2. Objetivos específicos 3

CAPITULO II

DESARROLLO DEL TRABAJO

2.1. La domótica 4

2.1.1. Aplicaciones 5

2.2. El Microcontrolador PIC 16F877A 6

2.2.1 Características generales del PIC16F877A 6

2.2.2 Diagrama de Bloques del PIC16F877A 8

CAPITULO III

ENUNCIADO DEL PROYECTO 10

3.1. Diagrama general del Proyecto 10

3.2. Control de Temperatura 11

3.2.1. Sistemas de calefacción	11
3.2.2. Sistema de calefacción por zonas	11
3.2.3. Distribución sensores en la vivienda	12
3.2.4. Software de Control de Temperatura	13
3.2.4.1 Diagrama de flujo de control de temperatura	14
3.2.4.2 Código	15
3.2.4.3 Simulación	16
3.3. Sistema de protección por ausencia (SPA)	18
3.3.1. Configuración SPA	19
3.3.2. Funcionamiento del SPA	20
3.3.3. Distribución elementos en la vivienda	20
3.3.4. Software del Sistema de protección por ausencia (SPA)	21
3.3.4.1. Diagrama de Flujo SPA.	21
3.3.4.2. Código	22
3.3.4.3. Simulación	23
3.4. Control de ventanas y puertas	25
3.4.1. Funcionamiento del control de ventanas y puertas	25
3.4.2. Distribución sensores en la vivienda	26
3.4.3. Software del Sistema de control de ventanas y puertas	27
3.4.3.1. Diagrama de flujo	27
3.4.3.2. Código	27
3.4.3.3. Simulaciones	29
3.5. Sistema de simulación de presencia (SSP)	31
3.5.1. Funcionamiento SSP	31
3.5.2. Distribución sensores en la vivienda	32
3.5.3. Software SSP	33
3.5.3.1. Diagrama de flujo	33
3.5.3.2. Código	33
3.5.3.3. Simulación	34
3.6. Alarma	35
3.6.1. Diagrama de flujo	36

3.6.2. Código	37
3.6.3. Simulación	40
3.7. Comunicación PC-PIC	42
3.7.1 MSComm de Visual Basic 6.0	43
3.7.1.1. Propiedades	43
3.7.1.2. Propiedades propias del tiempo de ejecución	44
3.7.1.3. Eventos del MSComm	45
Conclusiones	46
Bibliografía	47
ANEXOS	

Resumen

El presente trabajo de aplicación, se basa en el desarrollo de un sistema con microcontroladores que permita gestionar controlar y monitorear la temperatura, iluminación, así como la alimentación de línea hacia los electrodomésticos,

En el diseño para la gestión se busca, la optimización de los recursos así como utilizar con el máximo beneficio los medios de la vivienda.

El trabajo de aplicación se basara en:

- Control de la iluminación interior y exterior (encendido y apagado).
- Control de la temperatura del hogar.
- Control de los accesos a la vivienda puertas y ventanas (abierto o cerrada).
- Sistema de alarmas (incendio, intrusos).

Para la implementación del presente trabajo, se realizo una maqueta en el cual se mostraran todos los posibles casos reales que se puedan presentar en la vivienda; se realizo las simulaciones respectivas para cada parte del sistema individualmente.

Con el fin de proporcionar comodidad del o los usuarios de la vivienda se desarrollara una interfaz entre el sistema y un ordenador.

CAPITULO I

1.1. Planteamiento del problema

El avance de la tecnología marca el ritmo de la vida, es por eso que una vivienda no puede escapar a ella. La electricidad nos ha permitido elevar el nivel de confort en nuestras viviendas y ha dado paso a la entrada de los electrodomésticos, máquinas capaces de realizar tareas cotidianas de forma casi autónoma, elevando nuestro nivel de confort que en otro tiempo eran inimaginables. Estas máquinas no existirían sin el desarrollo de la tecnología, la electrónica, permitiéndonos realizar programaciones que regulan cada proceso.

1.2 Justificación del Trabajo

En la actualidad con el avance de la tecnología nos permite realizar operaciones informáticas y de control, logrando que un proceso se pueda a integrar con un lenguaje de programación que proporcione el diseño del sistema sin la complejidad de las herramientas de desarrollo tradicionales.

El presente trabajo se encargara de la integración y regulación de los sistemas eléctricos y electrónicos, de tal manera que la vivienda es capaz de “sentir” (detectar la temperatura, el nivel de luz, el estado de sus accesos.) y reaccionar por sí sola, a estos estímulos (regulando el clima, la iluminación), al mismo tiempo que es capaz de comunicarse e interactuar con nosotros por multitud de medios

A continuación se detallan las principales ventajas de la de porque debemos realizar el monitoreo y control en una vivienda.

- Controla la iluminación, temperatura y alarmas.
- Las unidades pueden ser programadas y reprogramadas, para optimizar el manejo de energía en cualquier momento con facilidad.
- Un sistema domótico permite integrar cualquier dispositivo que no sea inteligente al sistema.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Es diseñar un sistema para la gestión de una vivienda basado en un microcontrolador PIC que posea una interfaz visual para el usuario y tener una interfaz con un ordenador.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Monitorear la temperatura.
- Controlar la temperatura la vivienda.
- Controlar la alimentación de corriente alterna hacia los electrodomésticos.
- Controlar el estado de las puertas y ventanas.
- Diseñar un sistema de seguridad.
- Desarrollar una interfaz entre el sistema y un ordenador.

CAPITULO II

DESARROLLO DEL TRABAJO

2.1. La domótica

Se entiende por domótica al conjunto de sistemas capaces de automatizar una vivienda aportando servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación, y que pueden estar integrados por medio de redes interiores y exteriores de comunicación, cableadas o inalámbricas, y cuyo control goza de ciertas ubicuidad, desde dentro y fuera del hogar, se podría definir como la integración de la tecnología en el diseño inteligente de un recinto. Esto se muestra en la *figura 1*.



Figura 1 Sistemas de la domótica en una vivienda

2.1.1. Aplicaciones.

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

En el ámbito del **ahorro energético**:

- 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. Reduce la potencia contratada.
 - ✓ Gestión de tarifas, derivando el funcionamiento de algunos aparatos a horas de tarifa reducida.
- Uso de energías renovables.

En el ámbito del nivel de **confort**:

- Iluminación
 - ✓ Apagado general de todas las luces de la vivienda.
 - ✓ Automatización del apagado/ encendido en cada punto de luz.
 - ✓ 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.
- Integración del portero al teléfono, o del video portero al televisor.
- Control vía Internet.
- Gestión Multimedia y del ocio electrónicos
- Generación de macros y programas de forma sencilla por parte del usuario.

En el ámbito de la protección **patrimonial**:

- Simulación de presencia.
- Detección de conatos de incendio, fugas de gas, escapes de agua.
- Alerta médica. Tele-asistencia.
- Cerramiento de persianas puntual y seguro.

- Acceso a Cámaras IP

En el ámbito de las **comunicaciones**:

- Ubicuidad en el control tanto externo como interno, control remoto desde Internet, PC, mandos inalámbricos (por ejemplo: PDA con WiFi).
- Transmisión de alarmas.
- Intercomunicaciones.

2.2. El Microcontrolador PIC 16F877A

Este microcontrolador es fabricado por Microchip familia a la cual se le denomina PIC. El PIC gama media 16F877A posee varias características que hacen a este microcontrolador un dispositivo muy versátil, eficiente y práctico para ser empleado en la aplicación que posteriormente será detallada.

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

- Arquitectura Harvard
- Tecnología RISC
- Tecnología CMOS

2.2.1. Características generales del PIC16F877A

CPU:

- Tecnología RISC.
- Sólo 35 instrucciones que aprender.
- Todas las instrucciones se ejecutan en un ciclo de reloj, excepto los saltos que requieren dos.
- Frecuencia de operación de 0 a 20 MHz (200 *nseg* de ciclo de instrucción).

- Opciones de selección del oscilador.

Memoria:

- Hasta 8k x 14 bits de memoria Flash de programa.
- Hasta 368 bytes de memoria de datos (RAM).
- Hasta 256 bytes de memoria de datos EEPROM.
- Lectura/escritura de la CPU a la memoria flash de programa.
- Protección programable de código.
- Stack de hardware de 8 niveles.

Reset e interrupciones:

- Hasta 14 fuentes de interrupción.
- Reset de encendido (POR).
- Timer de encendido (PWRT).
- Timer de arranque del oscilador (OST).
- Sistema de vigilancia Watchdog timer.

Otros:

- Modo SLEEP de bajo consumo de energía.
- Programación y depuración serie "In-Circuit" (ICSP) a través de dos patitas.
- Rango de voltaje de operación de 2.0 a 5.5 volts.
- Alta disipación de corriente de la fuente: 25mA.
- Rangos de temperatura: Comercial, Industrial y Extendido.
- Bajo consumo de potencia:
 - ✓ Menos de 0.6mA a 3V, 4 Mhz.
 - ✓ 20 μ A a 3V, 32 Khz.
 - ✓ Menos de 1 μ A corriente de standby (modo SLEEP).

Periféricos: se muestran en la *tabla 1*.

Tabla 1. Descripción de los periféricos del PIC16F877A

Periférico	PIC16F877A	Características
5 Puertos paralelos	PortA, B,C,D,E	con líneas digitales programables individualmente
3 Timers	Timer0	Contador/Temporizador de 8 bits con pre-escalador de 8 bits
	Timer1	Contador/Temporizador de 16 bits con pre-escalador
	Timer2	Contador/Temporizador de 8 bits con pre-escalador y post-escalador de 8 bits y registro de periodo
2 módulos CCP	Captura	16 bits, 1.5 nseg de resolución máxima
	Comparación	16 bits, 200 nseg de resolución máxima
	PWM	10 bits
1 Convertidor A/D	AN0,...,AN7	de 10 bits, hasta 8 canales
Puertos Serie	SSP	Puerto Serie Síncrono
	USART/SCI	Puerto Serie Universal
	ICSP	Puerto serie para programación y depuración "in circuit"
Puerto Paralelo Esclavo	PSP	Puerto de 8 bits con líneas de protocolo

2.2.2. Diagrama de Bloques del PIC16F877A

En la *figura2* se muestra a manera de bloques la organización interna del PIC16F877, Se muestra también junto a este el diagrama de pines figura 2 en su encapsulado DIP, para tener una visión conjunta del interior y exterior del Chip.

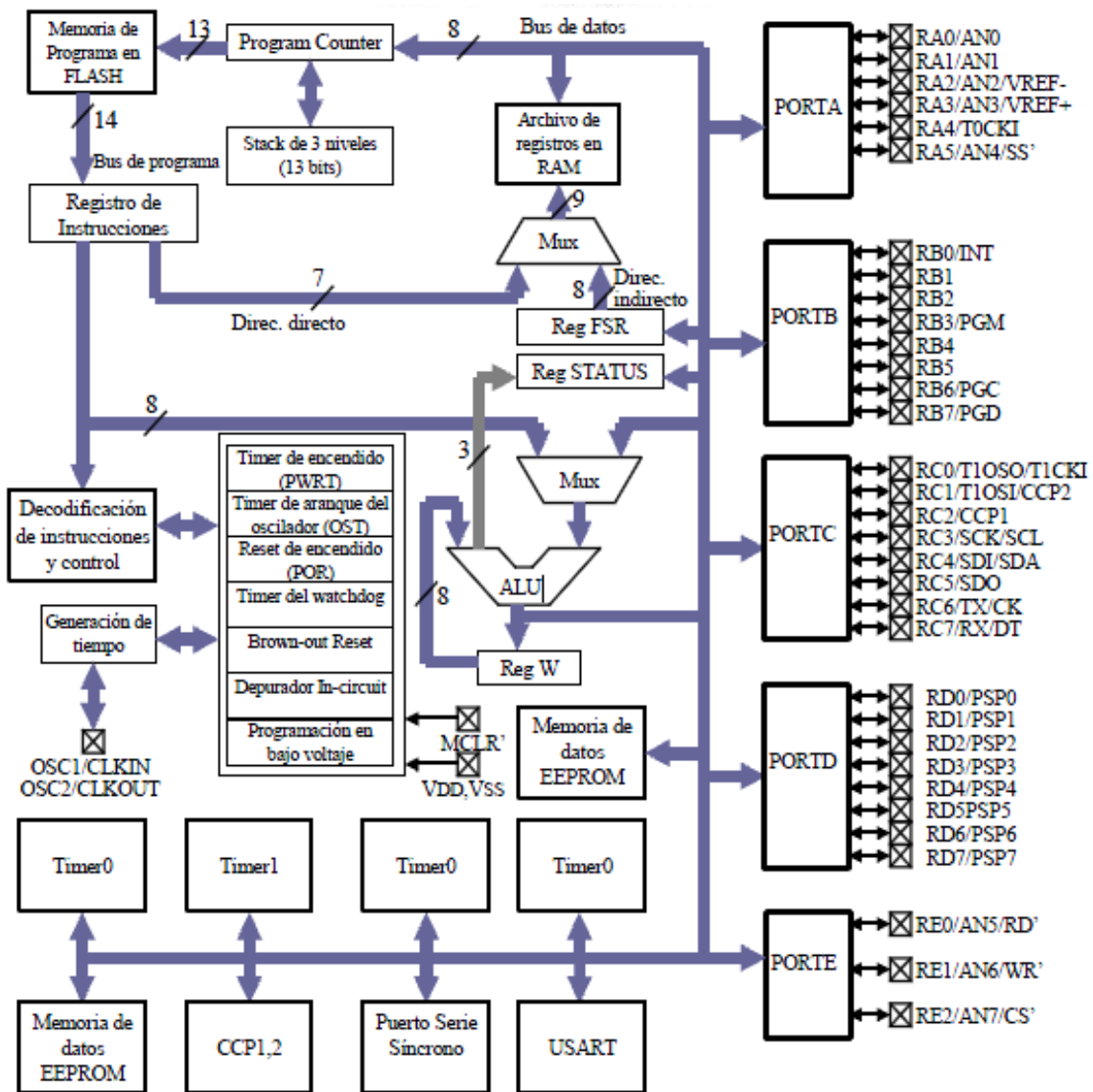


Figura 2 Diagrama de Bloques del pic16F877A



CAPITULO III

Enunciado del Proyecto

Se desea realizar mediante un microcontrolador PIC, el diseño de un sistema de gestión de una vivienda y realizar la conexión serie, a un PC cualquiera.

El proyecto se basara en la gestión 4 partes principales en una vivienda estos son:

- Control de Temperatura.
- Seguridad electrodomésticos (Sistema de protección por ausencia (SPA)).
- Control de puertas y ventanas.
- Sistema de simulación de presencia (SSP).

3.1. Diagrama general del Proyecto

En el siguiente diagrama *figura 3* podemos observar las partes del proyecto.

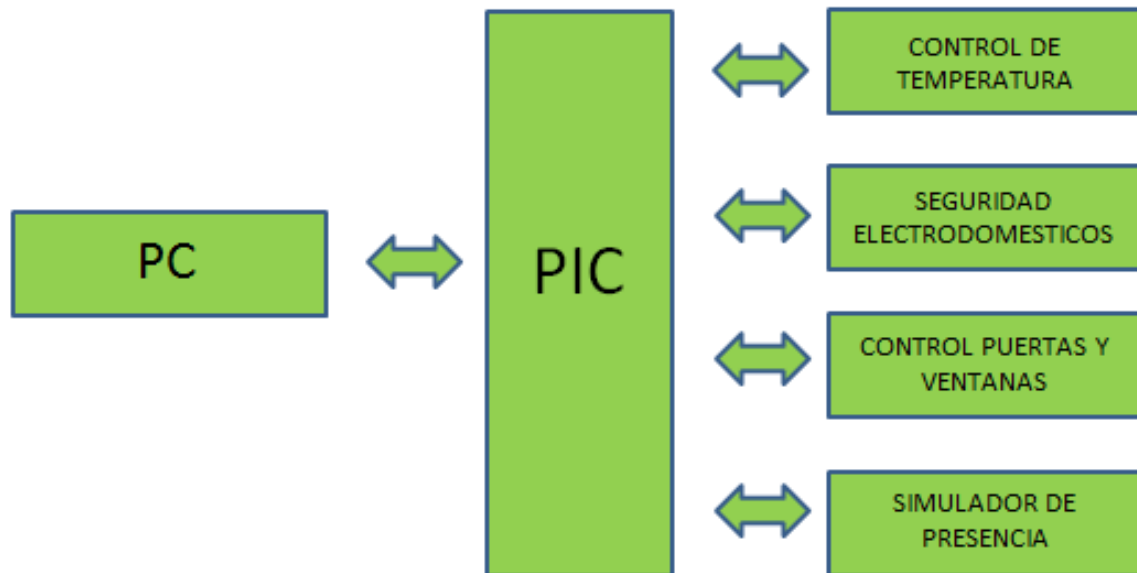


Figura 3 Diagrama de bloques del proyecto

A continuación describiremos cada bloque del diagrama general del proyecto.

3.2. Control de Temperatura

El control de temperatura se realizará con un sensor de temperatura lineal, a través del PIC se realizará el control, el cual nos encenderá la calefacción cuando la casa caiga por debajo de la temperatura de consigna. Además de esto se podrá visualizar mediante un LCD las temperaturas actuales en cada sensor de la casa, así como también tenerlas presentes en el sistema PC para poder saber el estado de climatización de la vivienda.

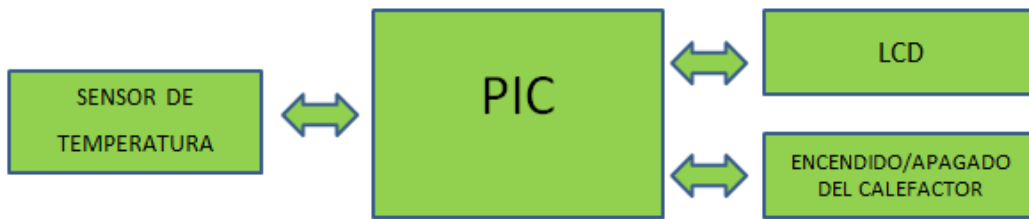


Figura 4 Control de Temperatura

El control de temperatura es una de las variables importantes a controlar en una vivienda, en el que el bienestar se considera una necesidad básica, hemos creído conveniente realizar un control de temperatura de nuestra vivienda, ya que todos queremos estar en casa y estar a gusto sin pasar frío. A continuación explicaremos el método de calefacción a utilizar.

3.2.1. Sistemas de calefacción

Existen varios tipos de calefacción de los cuales citaremos los siguientes:

- Sistemas de calefacción por aire caliente (calefactores)
- Sistemas de calefacción a gas natural. En este tipo de sistema está el Sistema de calefacción por zonas

3.2.2. Sistema de calefacción por zonas

Los sistemas de calefacción por zonas (*figura 5*) son extremadamente eficientes porque le permiten bajar el termostato de un calefactor central y sólo calentar áreas

ocupadas. Los calefactores de ambientes, de troncos, y las chimeneas son algunos de los productos a gas natural sin ventilador que a menudo se usan en la calefacción por zonas.

Los productos a gas natural sin ventilador son casi 100% eficientes y proporcionan gran comodidad a las habitaciones ocupadas. Los productos sin ventilador no son recomendados por los fabricantes como fuente única de calor debido al vapor de agua que crean durante el proceso de combustión. En los hogares sin calefacción central, hay disponibles calefactores de ambientes a gas natural con salida de ventilación y ventilación directa.

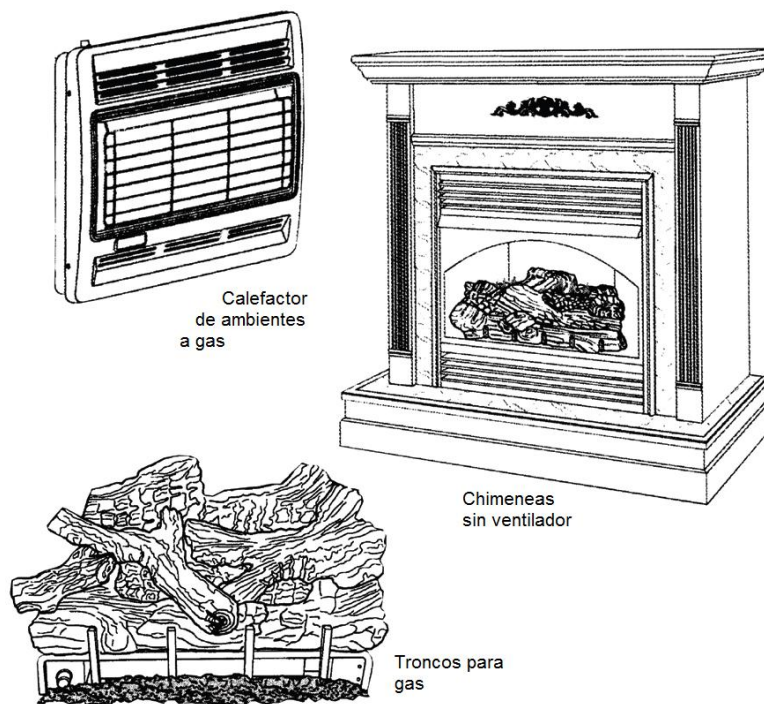


Figura 5 Sistema de calefacción por zonas

3.2.3. Distribución sensores en la vivienda

La casa tendrá instalado un sistema de calefacción por zonas (en cada ambiente), para que este sistema sea efectivo se necesita realizar un control sobre la temperatura de la casa para así poder adecuar la temperatura a deseo del consumidor.

Se ha pensado realizar la medida de temperatura con un sensor de temperatura lineal, más concretamente el LM35. Dicho sensor nos ofrecerá el valor de la temperatura actual en cada ambiente, esto nos ayudara con el control del calefactor (encendido/apagado del calefactor). En este caso se puso dos sensores uno en el dormitorio y otro en las sala en los cuales mayormente se encuentran el o los usuarios *figura 6*.



Figura 6 Distribución de sensores de temperatura

3.2.4. Software de Control de Temperatura

La función del siguiente programa de controlar la temperatura de las distintas estancias de la casa, lo que se hace es hacer una barrido de las temperaturas que se obtienen a través del conversor analógico del PIC. A continuación se hace la comparación con el valor de consigna que será dado por el usuario y el PC y actuando sobre la calefacción dependiendo del valor de consigna y de la temperatura obtenida en cada ambiente. Estos datos de visualizaran una pantalla LCD. Para la demostración se hace el control de dos sensores LM35.

3.2.4.1. Diagrama de flujo de control de temperatura

A continuación se muestra en la *figura 7* el diagrama de flujo del control de temperatura.

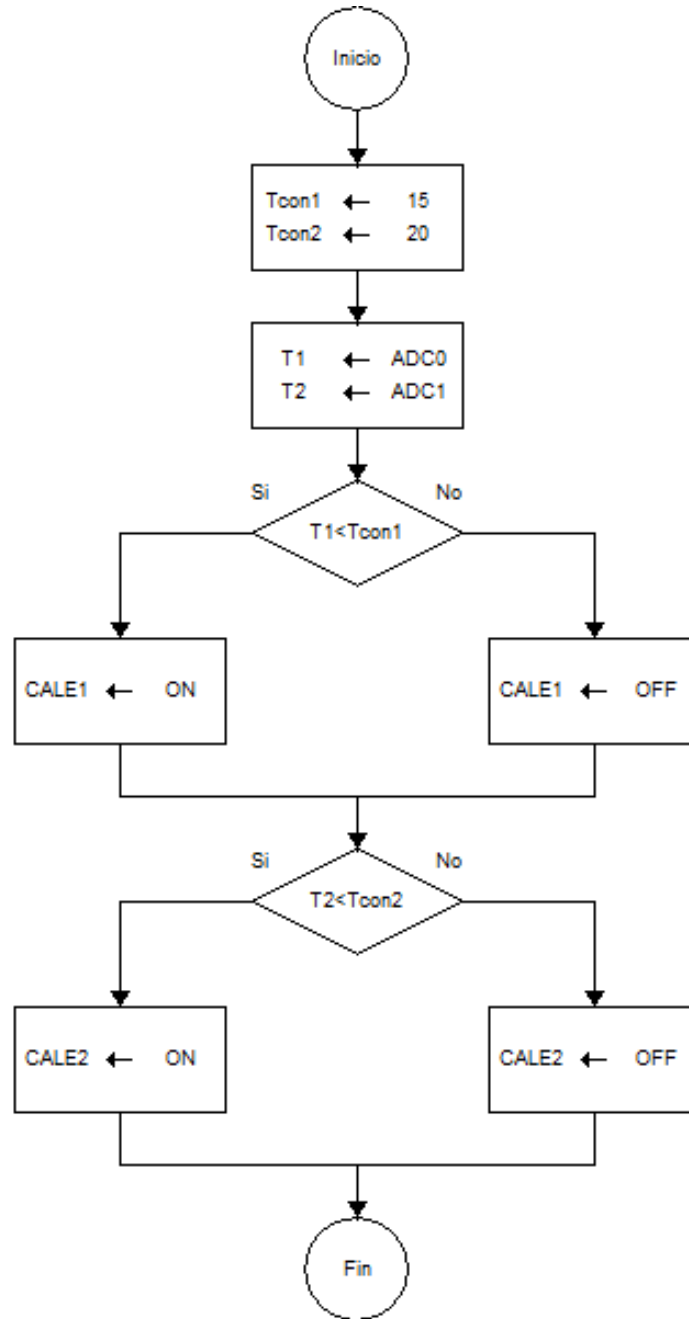


Figura 7 DFD del control de Temperatura

3.2.4.2. Código

```
#include "16f877A.h"//Incluye el fichero del PIC
#deviceadc=10 //Usa resolución de 10 bits
#use delay(clock=4000000) //Indica la frecuencia del procesador, en ciclos por //segundo
#fuses hs,nowdt,nobrownout,nolvp,noprotect//Definimos qué fusibles deben //activarse en
el dispositivo
#include "lcd.c"//Incluye el archivo del LCD de 4 líneas

voidmain (void)
{
    //Declaración de variables
    int lectura1,lectura2,consigna1=20,consigna2=25;
    setup_adc (ADC_CLOCK_INTERNAL); //Enciende ADC
    setup_adc_ports (0x04);
    lcd_init();
    while (TRUE)
    {
        set_adc_channel (0); //Elige canal a medir AN0
        delay_us (20);
        lectura1=read_adc (); //Haceconversión AD
        set_adc_channel (1); //Elige canal a medir AN0
        delay_us (20);
        lectura2=read_adc (); //Hace conversión AD
        lectura1=lectura1/2;
        lectura2=lectura2/2;
        lcd_putc("\f"); //Limpia pantalla

        if(lectura1<consigna1)
        {
            printf(lcd_putc,"Sala 1 T=%uC",consigna1);
            printf(lcd_putc,"\nTa=%uC C1=ON",lectura1);
            output_high(pin_b6);
        }
    }
}
```

```

else
    {
printf(lcd_putc,"Sala 1 T=%uC",consigna1);
printf(lcd_putc,"\nTa=%uC C1=OFF",lectura1);
output_low(pin_b6);
    }
delay_ms(3000);
lcd_putc("\f"); //Limpia pantalla
if(lectura2<consigna2)
{
printf(lcd_putc,"Sala 2 T=%uC",consigna2);
printf(lcd_putc,"\nTa=%uC C2=ON",lectura2);
output_high(pin_b7);
    }
else
    {
printf(lcd_putc,"Sala 2 T=%uC",consigna2);
printf(lcd_putc,"\nTa=%uC C2=OFF",lectura2);
output_low(pin_b7);
    }
delay_ms(3000);
}
}

```

3.2.4.3. Simulación

En la *figura 8* se puede observar q en la sala a temperatura consigna está en 20°C y la temperatura actual en 20°C, esto hará q el PIC apague el calefactor 1 para que este llegue a la temperatura consigna.

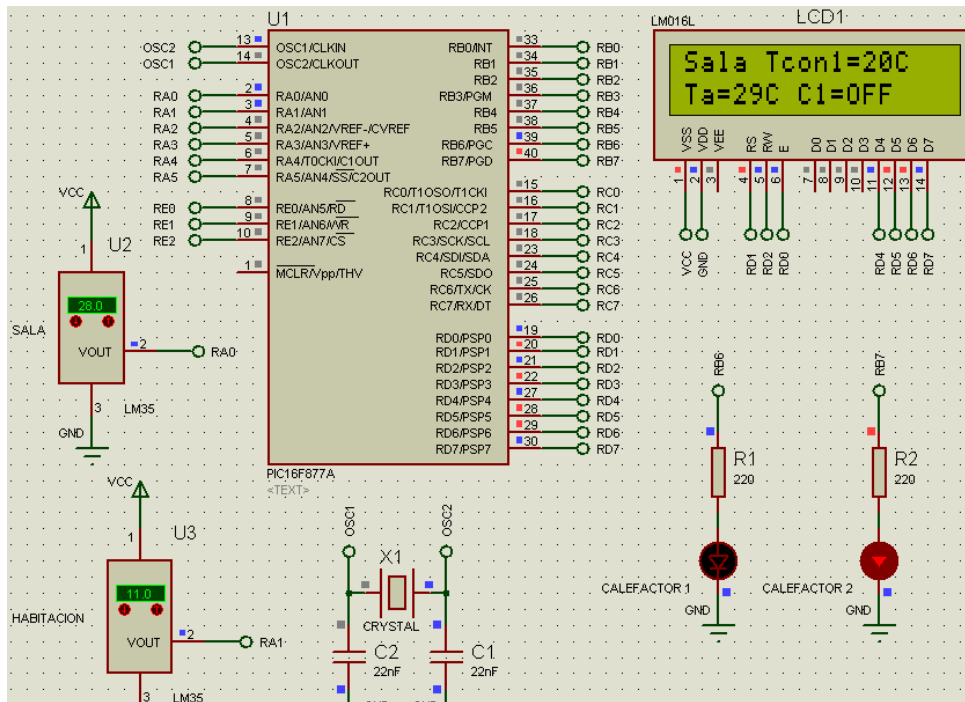


Figura 8 Simulación sala y habitación 1

En la *figura 9* la habitación está en una temperatura actual de 30°C y la de consigna en 25° esto hará q el PIC apague el calefactor 2.

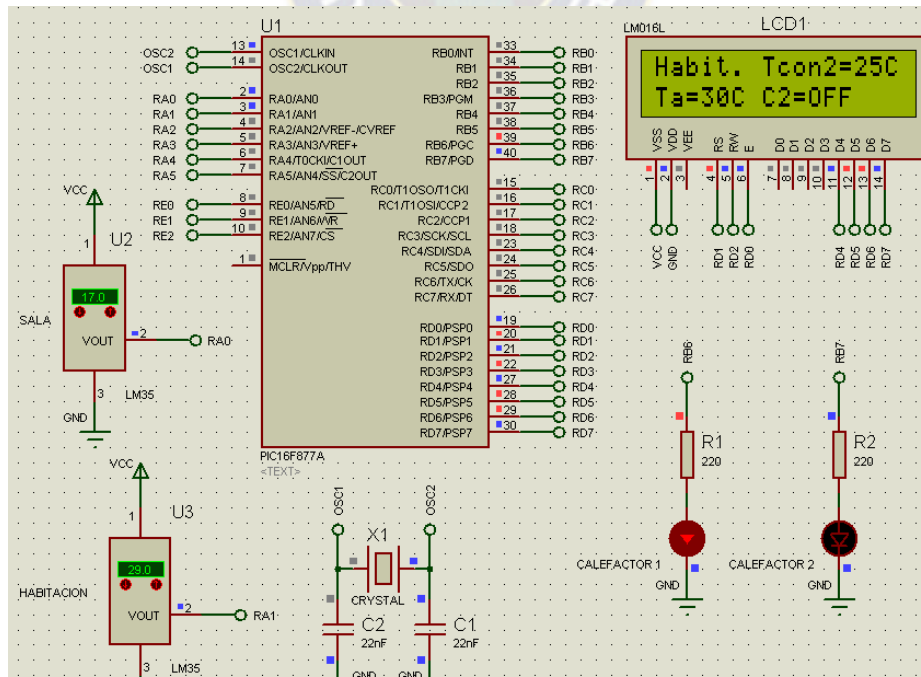


Figura 9 Simulación Sala y Habitación 2

3.3. Sistema de protección por ausencia (SPA)

El sistema de seguridad para electrodomésticos y luces de la casa que llamaremos *Sistema de Protección por Ausencia (SPA)*, consiste en un sistema diseñado para activarlo fácilmente con un pulsador situado cerca de la puerta principal cuando el usuario se disponga a abandonar la vivienda. Su función es desconectar los distintos electrodomésticos y luces para que en caso de algún tipo de fallo eléctrico no estén activos si el usuario no está en casa. Este sistema permite al usuario mediante el PC seleccionar que electrodomésticos y luces desea que queden desconectadas una vez se active el sistema SPA, función que resultará muy útil en caso que se quiera realizar alguna tarea como programar el DVD o dejar el ordenador trabajando .

El sistema dispondrá básicamente de un pulsador o interruptor visible para el usuario y de fácil activación, junto con un sistema de relés conectados al PIC que tendrán como función desconectar los distintos electrodomésticos y luces que se quieran controlar.

Diagrama en bloques de control de iluminación y electrodomésticos:

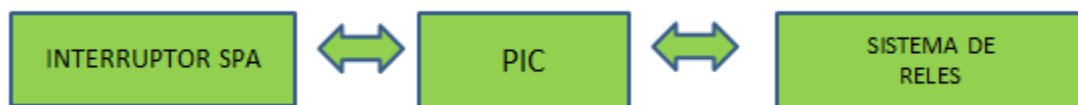


Figura 10 Sistema de Protección por Ausencia

Como medida preventiva de posibles fallos en el sistema eléctrico en la vivienda diseñaremos un circuito de desconexión de los electrodomésticos y de las luces del hogar que podrá activarse cuando los habitantes salgan de su casa. Cabe remarcar que este sistema no efectuará una desconexión total sino que únicamente prescindirá de aquellos elementos que el usuario desee y podrá programarse a placer según las necesidades de cada individuo.

Llamaremos a este sistema SPA (*Sistema de Protección por Ausencia*). El funcionamiento de este sistema se basará en un pulsador situado cerca de la

salida principal de la vivienda. El usuario podrá activar fácilmente el SPA en el momento en que vaya a abandonar la casa de modo que quede habilitado cuando ya no haya más gente dentro de la casa.

3.3.1. Configuración SPA

Como idea inicial, partiremos de la base de que queremos desconectar todas las luces y los electrodomésticos que no requieran una constante alimentación de luz cuando se abandone la vivienda. En la siguiente tabla se muestran la configuración inicial de las luces y electrodomésticos divididos en estancias y su respectiva numeración para identificarlas en el mapa que se adjuntará posteriormente para la explicación y demostración nos referiremos a pocos elementos de la vivienda:

- *Conectado*: Seguirá funcionando una vez se active el sistema de protección
- *Desconectado*: Los elementos que estén desconectados no funcionarán cuando se active el sistema de protección.

Cocina

Tabla 2. Elementos de la cocina.

Número	Elemento	Estado
1	Microondas	Desconectado
2	Nevera	Conectado
3	Luz Cocina	Desconectado

En la cocina hemos creído conveniente desconectar el microondas y la iluminación. Por otra parte, dejaremos activo la nevera o el congelador.

Sala

Tabla 3. Elementos del comedor.

Número	Elemento	Estado
4	Televisor	Conectado
4	DVD	Conectado
4	TDT	Conectado
5	Luces	Desconectado
6	Tomas	Desconectado

Un comedor se suele caracterizar por tener varios elementos de control programables como un televisor, un DVD, etc. Es por eso que los dejaremos todos conectados por si el usuario desea programar el DVD para grabar algún tipo de película o programa cuando abandona la vivienda. De igual forma, estos elementos estarán conectados a un mismo relé por lo que se utilizará una misma enumeración que los englobará todos.

Habitación

Tabla 4. Elementos de la habitación 1.

Número	Elemento	Estado
7	Tomas	Conectado
8	Lámpara	Desconectado
9	Luz Habitación	Desconectado

En la habitación dejaremos conectados las tomas ya que estos pueden estar conectados a un ordenador.

3.3.2. Funcionamiento del SPA

Para hacer funcionar nuestro sistema SPA situaremos en cada enchufe un relé para poder desconectar ese elemento cuando activemos el sistema. La instrucción de activar el SPA, como ya hemos mencionado, vendrá dada por un pulsador que el usuario activará, esta señal de control será recibida por el PIC que procesará la información y hará desactivar los elementos que previamente el usuario habrá seleccionado en la pantalla del PC.

3.3.3. Distribución elementos en la vivienda

A continuación se muestra el plano de la vivienda, *figura 13* con toda la enumeración de los distintos elementos que hemos mencionado en las diferentes tablas de los apartados anteriores así como también la situación del interruptor que activara el sistema SPA. De esta forma podemos observar la situación de cada uno de ellos.



Figura 11 Distribución de Relés en el SPA

3.3.4 Software del Sistema de protección por ausencia (SPA)

3.3.4.1. Diagrama de Flujo SPA.

En el diagrama *figura 12* se muestra la siguiente configuración la iluminación estará encendida y los electrodomésticos apagados una vez que se encienda el sistema de protección por ausencia SPA.

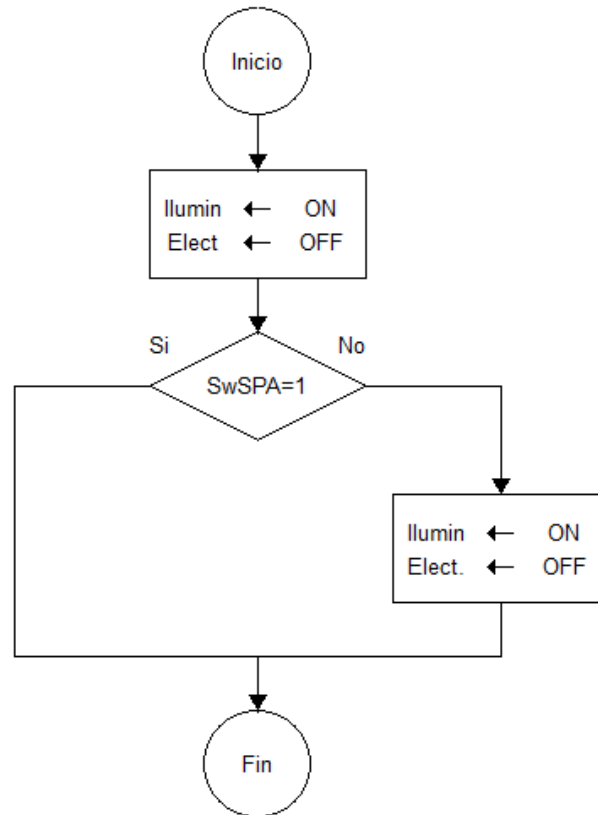


Figura 12 Diagrama de Flujo SPA

3.3.4.2. Código

```

#include "16F877A.h"//Incluye el fichero del PIC
#fuses HS,NOWDT,NOPROTECT//Definimos qué fusibles deben activarse en el
dispositivo
#use delay(clock=4000000)//Indica la frecuencia del procesador, en ciclos por segundo
#include "lcd.c"//Incluye el archivo del LCD de 4 líneas
void main()
{
  lcd_init();
  while (1)
  {
    lcd_gotoxy(1,1);
    if(input(pin_b4)==1){
      output_high(pin_c0);//Activa el bit 0 del puerto B
    }
  }
}
  
```

```

lcd_putc("Dispositivo1 ON ");
else{
output_low(pin_c0); //Activa el bit 0 del puerto B
lcd_putc("Dispositivo1 OFF");
if(input(pin_b5)==1){
lcd_putc("\nDispositivo2 ON ");
output_high(pin_c1); //Activa el bit 0 del puerto B
else{
lcd_putc("\nDispositivo2 OFF\n");
output_low(pin_c1); //Activa el bit 0 del puerto B
delay_ms(100);
}
}
}

```

3.3.4.3. Simulación

En la *figura 13* se muestra el apagado y encendido de dos dispositivos ya sean estas luces o electrodomésticos, en este caso la configuración es: la iluminación y los electrodomésticos se encuentran apagados.

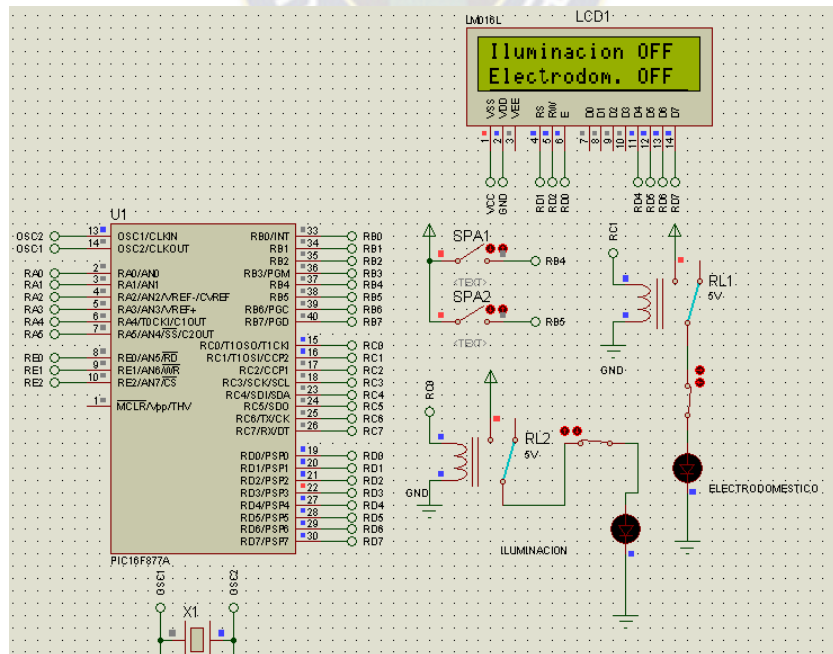


Figura 13 Simulación SPA 1

En la *figura 14* la configuración es: la iluminación se encuentra encendida y los electrodomésticos apagados.

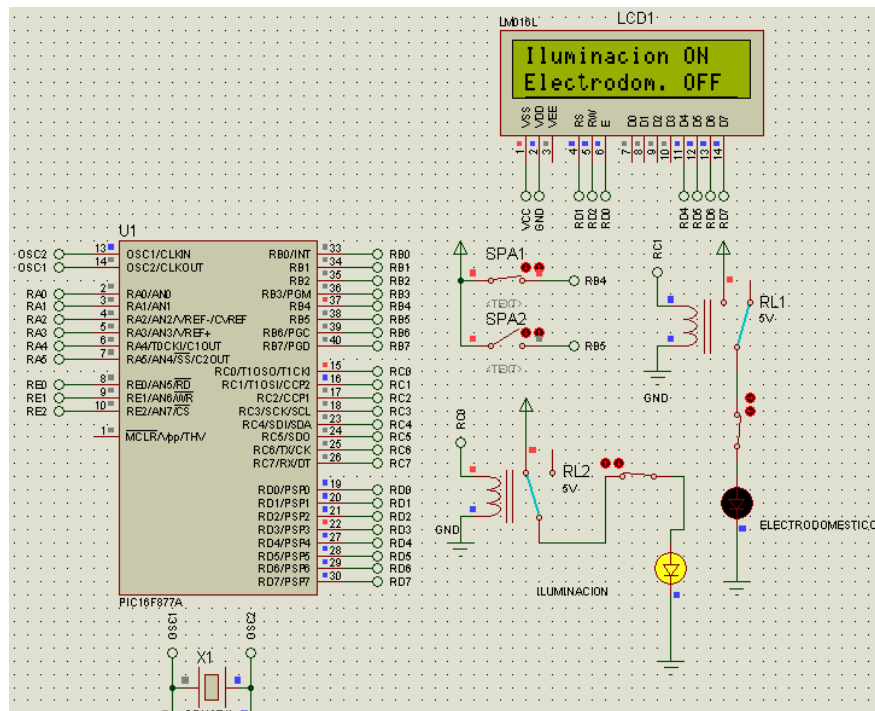


Figura 14 Simulación SPA 2

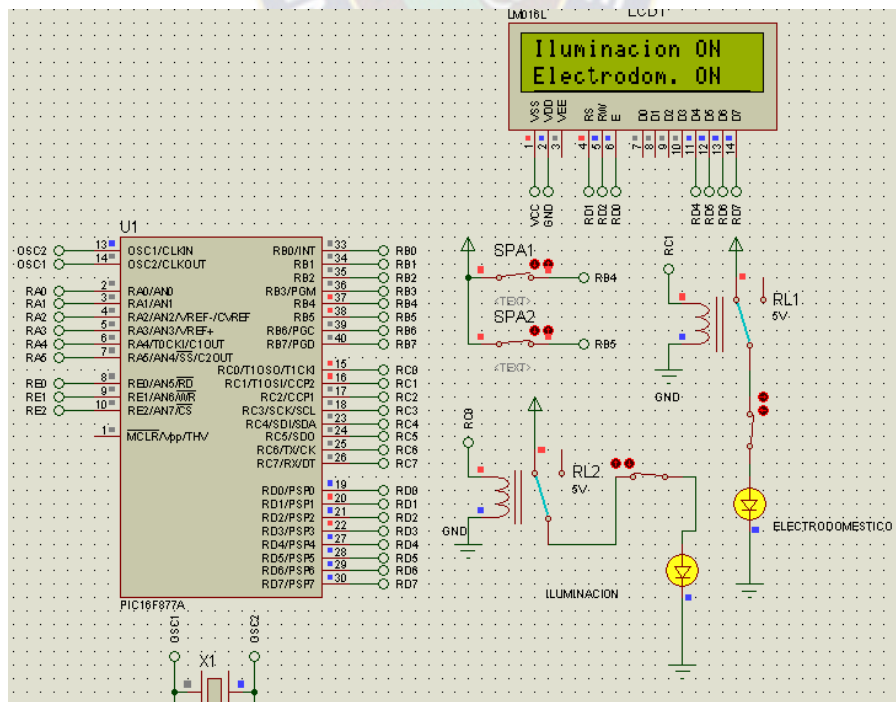


Figura 15 Simulación SPA 3

3.4. Control de ventanas y puertas

El control de ventanas y puertas estará formado por varios sensores distribuidos por las diferentes ventanas y puertas exteriores de la vivienda. Estos sensores tendrán como función indicarnos el estado abierto o cerrado de los puntos de acceso del vivienda posteriormente poder conocer su estado.

Se utilizará también como en todos los diseños el PIC 16F877A que gestionará las lecturas de los sensores. Para finalizar, se utilizarán leds de color rojo y verde para indicar el estado abierto y cerrado respectivamente y una pantalla LCD para hacer su visualización más dinámica y fácil para el usuario.



Figura 16 Control de Ventanas y Puertas

Como medida preventiva para nuestra vivienda, se instalará un sistema de control de ventanas y puertas exteriores. ¿Cuántas veces ha llegado a casa y ha visto que se había dejado alguna ventana abierta? ¿Se ha olvidado de cerrar la entrada de su garaje alguna vez después de dejar su vehículo? Este sistema nos permitirá conocer el estado en que se encuentra cualquier ventana o puerta de la casa pudiendo así tener un control de la seguridad de la que gozamos en todo momento, evitando dejarnos algo abierto cuando nos dispongamos a abandonar la vivienda.

3.4.1. Funcionamiento del control de ventanas y puertas

La función de este sistema es totalmente preventiva e informativa, ya que el usuario puede querer dejar alguna ventana abierta a propósito, por eso el diseño será ideado para que los individuos de la vivienda puedan saber que entradas tienen abiertas y cerradas pero no para abrirlas o cerrarlas automáticamente.

El programa diseñado enviará al microcontrolador el estado abierto o cerrado de las distintas ventanas y puertas gracias a los distintos sensores que se colocarán en ellas. Posteriormente se podrá visualizar en el programa del PC de una manera visual y rápida el estado en que se encuentran.

3.4.2. Distribución sensores en la vivienda

En la siguiente *tabla 5* hemos enumerado los cinco elementos que queremos controlar para que nos sea más fácil referirnos a ellos en adelante.

Tabla 5. Ventanas y puertas de la vivienda.

Número	Nombre	Tipo
1	Ventana Habitación	Ventana
2	Puerta habitación	Puerta
3	Puerta exterior	Puerta
4	Ventana Cocina	Ventana
5	Ventana Sala	Ventana

A continuación podremos observar un plano de la vivienda dónde se puede ver las distintas ventanas y puertas exteriores de toda la casa descritas en la anterior tabla.



Figura 17 Distribución de sensores de Puertas y ventanas

3.4.3. Software del Sistema de control de ventanas y puertas

3.4.3.1. Diagrama de Flujo

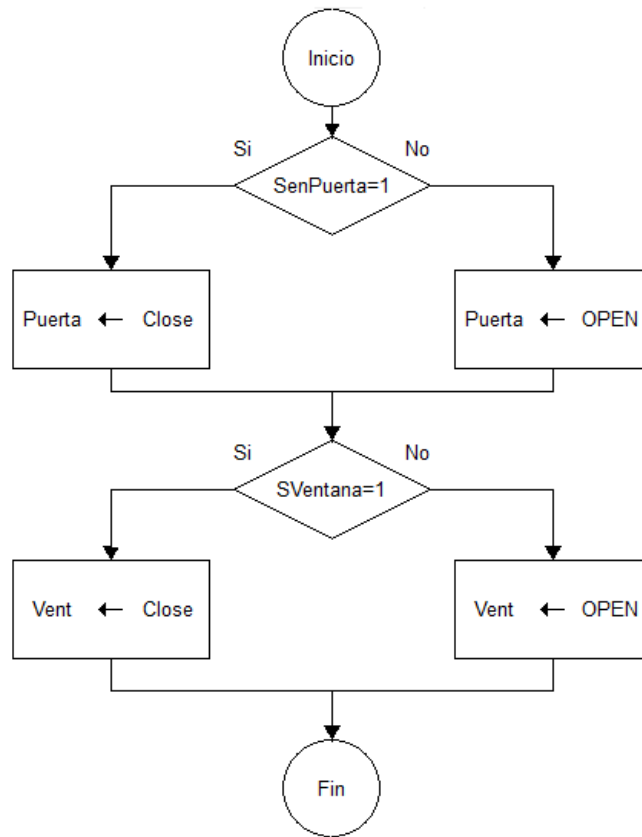


Figura 18 DFD control de puertas y ventanas

3.4.3.2. Código

```
include "16F877A.h"//Incluye el fichero del PIC
#fuses HS,NOWDT,NOPROTECT//Definimos qué fusibles deben activarse en el
dispositivo
#use delay(clock=4000000)//Indica la frecuencia del procesador, en ciclos por segundo
#include "lcd.c"//Incluye el archivo del LCD de 4 líneas
//#use fast_io (e)//El compilador genera código para hacer que un pin de I/O sea entrada o
salida cada vez que se utiliza
```

```
void main()
{
```

```

//TRISE=256;
lcd_init(); //Inicia LCD
while(TRUE)
{
    // Ventana
    if (input(PIN_C0)==0)
    {
        output_high(PIN_C2); //Activa el bit 2 del puerto E
    }
    else
    {
        output_low(PIN_C2); //Desactiva el bit 2 del puerto E
    }
    // Puerta Principal
    if (input(PIN_C1)==0)
    {
        output_high(PIN_C3); //Activa el bit 2 del puerto D
    }
    else
    {
        output_low(PIN_C3); //Activa el bit 3 del puerto D
    }
    //lcd_init(); //Inicia LCD
    //lcd_gotoxy(1,1); //Acomoda cursor LCD
    if (input(PIN_C0)==1)
    {
        lcd_putc("Ventana Close"); //Saca texto
    }
    else
    {
        lcd_putc("Ventana Open "); //Saca texto
    }
    // Puerta Principal

```

```

if (input(PIN_C1)==1)
{
lcd_putc("\nPuertaClose"); //Saca texto
}
else
{
lcd_putc("\nPuerta Open "); //Saca texto
}
delay_ms(1000);
lcd_gotoxy(1,1);
}
}

```

3.4.3.3. Simulaciones

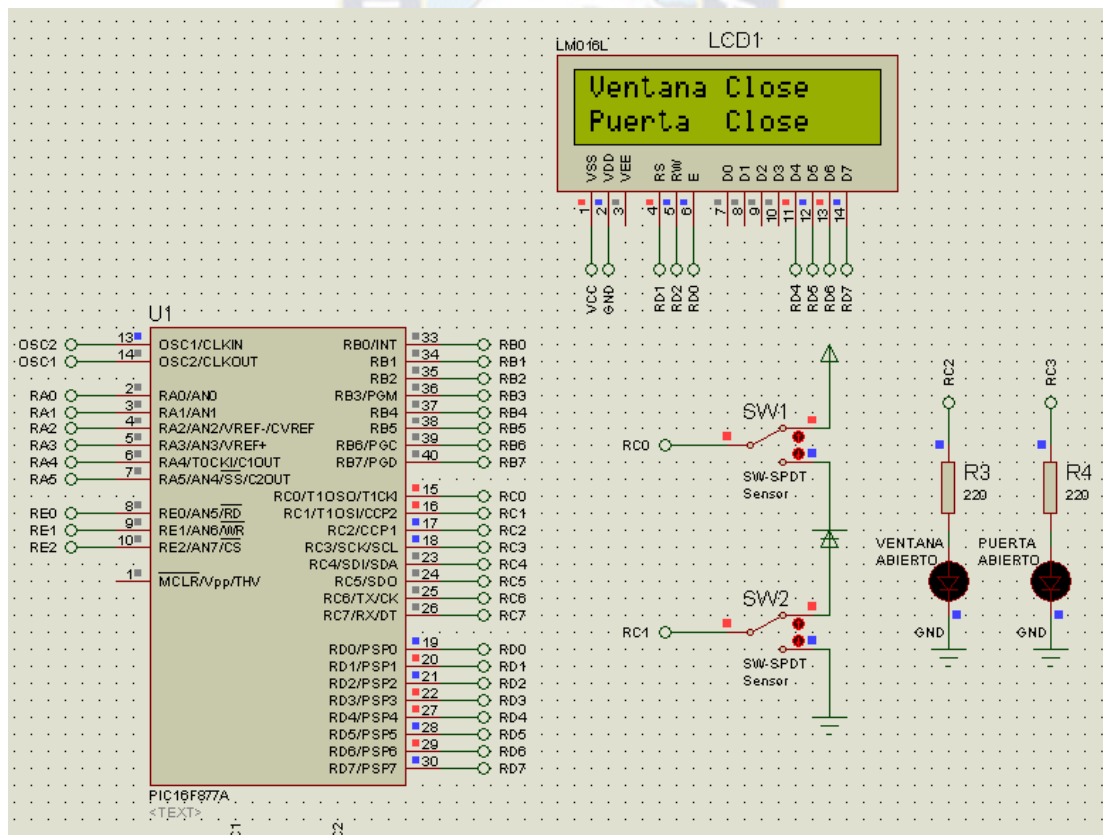


Figura 19 Simulación de Ventana y puerta Cerradas

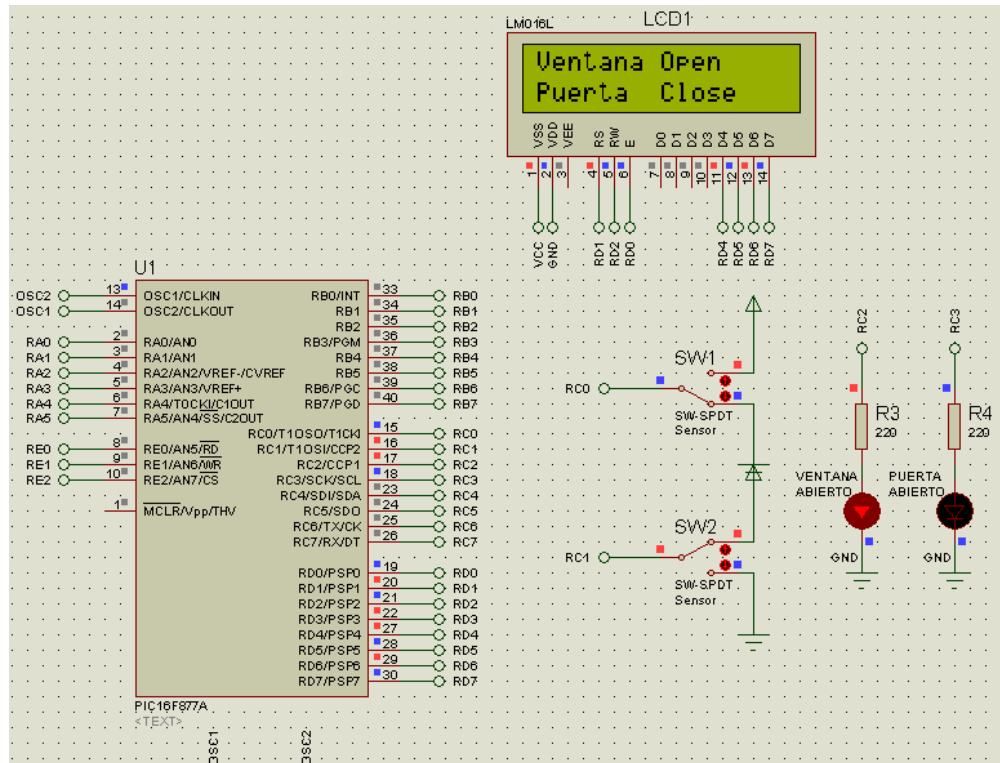


Figura 20 Simulación de ventana abierta

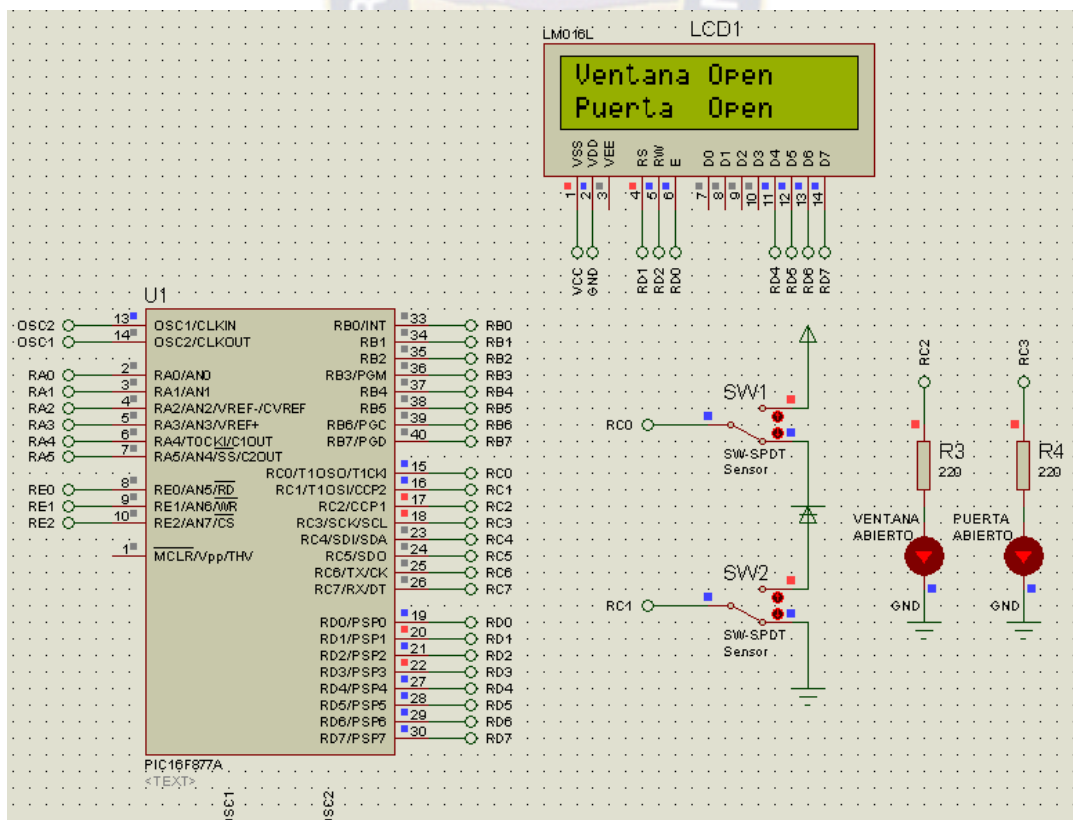


Figura 21 Simulación de ventana y puerta abiertas

3.5. Sistema de simulación de presencia (SSP)

El *Sistema de Simulación de Presencia (SSP)* se basa en un sistema de seguridad contra intrusos el cual dispondrá de una serie de sensores de presencia situados en el exterior de la vivienda (jardín, puertas y ventanas exteriores, etc.) y que simulará mediante luces presencia dentro de la vivienda en caso de que se detecte alguna intrusión. Este sistema dispondrá, a parte de los sensores de presencia, un sistema de alarma sonora que el usuario podrá activar o desactivar independientemente del SSP. También instalaremos un led para avisar al usuario si se ha detectado presencia en el exterior mediante una señal luminosa.

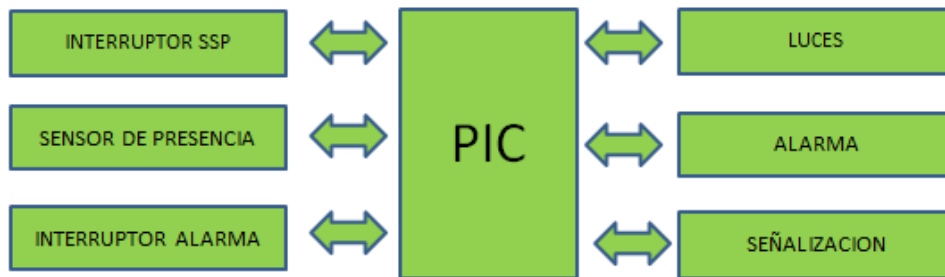


Figura 22 Sistema de simulación de presencia

El sistema de simulación de presencia o *SSP* es un sistema de seguridad ideado para intentar ahuyentar posibles intrusiones no deseadas en la vivienda. Este sistema parte de la base que un intruso que desee entrar en la casa puede verse desconcertado al ver que hay actividad y movimiento dentro de la vivienda, factor que puede hacerle retroceder y abandonar el intento de intrusión.

3.5.1. Funcionamiento SSP

Así pues, el sistema SSP simulará que la vivienda está ocupada cuando uno o varios sensores de presencia situados en el jardín y cerca de las ventanas y puertas exteriores se activen. Para causar ese efecto, cuando el PIC detecte actividad en alguno de los mencionados sensores, mandará una señal que hará activar unas luces destinadas a disuadir al intruso haciéndole pensar que alguien

ha encendido esas luces manualmente. A su vez, el sistema enviará una alarma a la pantalla de control alertando que ha habido una intrusión. También, de manera opcional, el usuario podrá conectar una alarma sonora que alertará a los habitantes de la vivienda por si estos se encuentran durmiendo y también por si quieren ahuyentar al intruso con dicho sonido.

Las luces a activar estarán situadas en la entrada de la vivienda, así como también una luz en el interior de la vivienda para que el intruso crea que hay gente.

3.5.2. Distribución sensores en la vivienda

A continuación se muestra el plano de la casa con una situación aproximada de los sensores de presencia que irán distribuidos por el jardín y en las cercanías de las ventanas y las puertas de la vivienda. Por otro lado también se indica la posición de las luces de disuasión del sistema SSP a la vez que también figuran los interruptores de puesta en funcionamiento del sistema y el interruptor de activación de la alarma sonora. Estos dos interruptores como observaremos se encuentran en la entrada principal y serán fácilmente accesibles al usuario en el momento que se quiera abandonar la casa.



Figura 23 Distribución de sensores

Resumiendo, el sistema de simulación de presencia nos va a ofrecer, a diferencia de las alarmas convencionales que serán totalmente compatibles, una forma de evitar y disuadir al intruso mediante la simulación de presencia.

3.5.3 Software SSP

3.5.3.1. Diagrama de flujo

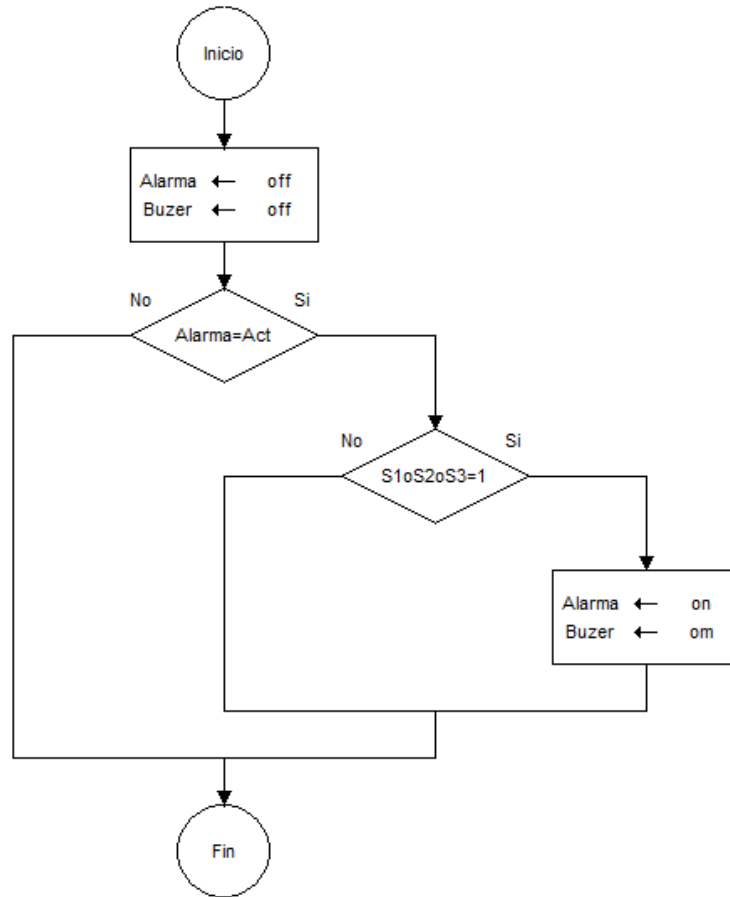


Figura 24 diagrama de flujo SSP

3.5.3.2. Código

```
#include "16F877A.h"//Incluye el fichero del PIC
#use delay(clock=4000000)//Indica la frecuencia del procesador, en ciclos por segundo
#fuses HS,NOWDT,NOPROTECT//Definimos qué fusibles deben activarse en el
dispositivo
```

```

#include <math.h>
#include <lcd.c>
void main()
{
while(1){
while (input(PIN_A0)==1)
{
if ((input(PIN_A2)||input(PIN_A3)||input(PIN_A4))==1)
{
output_high(PIN_B0);//Activa el bit 0 del puerto B
output_high(PIN_B2);//Activa el bit 2 del puerto B
if (input(PIN_A1)==1)
output_high(PIN_B1);//Activa el bit 1 del puerto B
}
if (((input(PIN_A2))&&(input(PIN_A3))&&(input(PIN_A4)))==0)
{
delay_ms(1000); //Retardo
output_low(PIN_B0);//Desactiva el bit 0 del puerto B
output_low(PIN_B1);//Desactiva el bit 1 del puerto B
output_low(PIN_B2);//Desactiva el bit 2 del puerto B
}
}}
}

```


3.5.3.3. Simulación

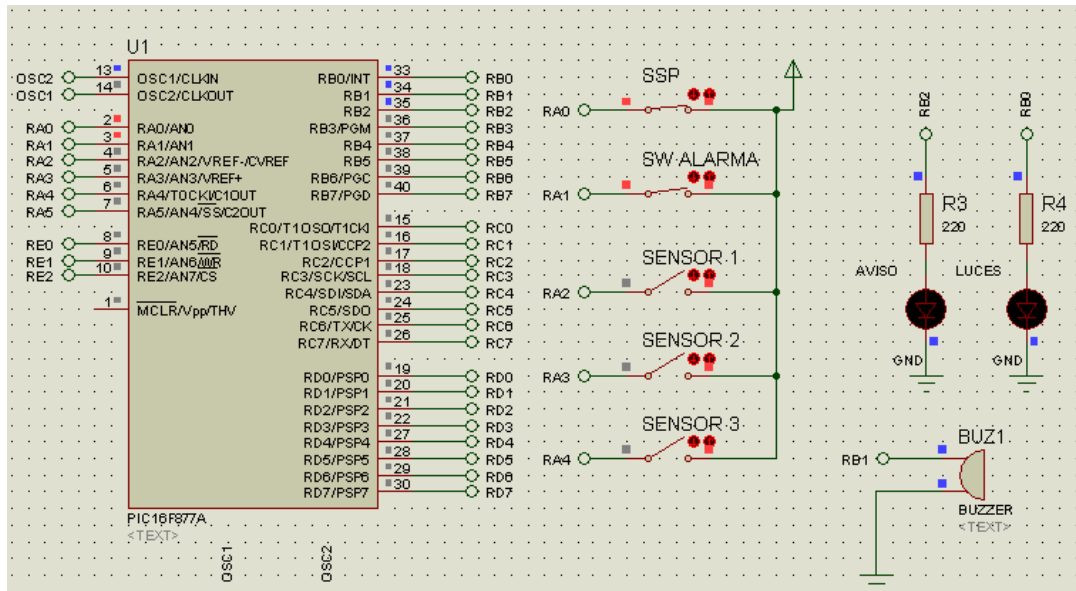


Figura 25 Simulación sin sensores activados

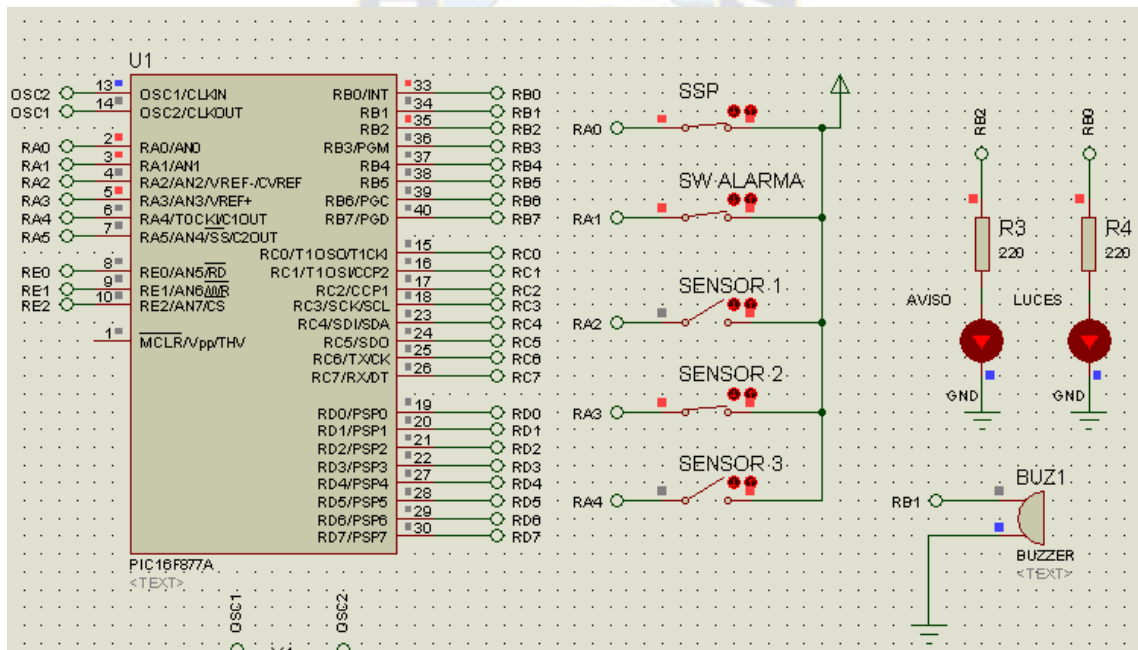


Figura 26 Simulación con un sensor activado

3.6. Alarma

La alarma se activara mediante un teclado y con un pin definida por el usuario, la alarma también puede ser activada a través del ordenador.

3.6.1. Diagrama de flujo

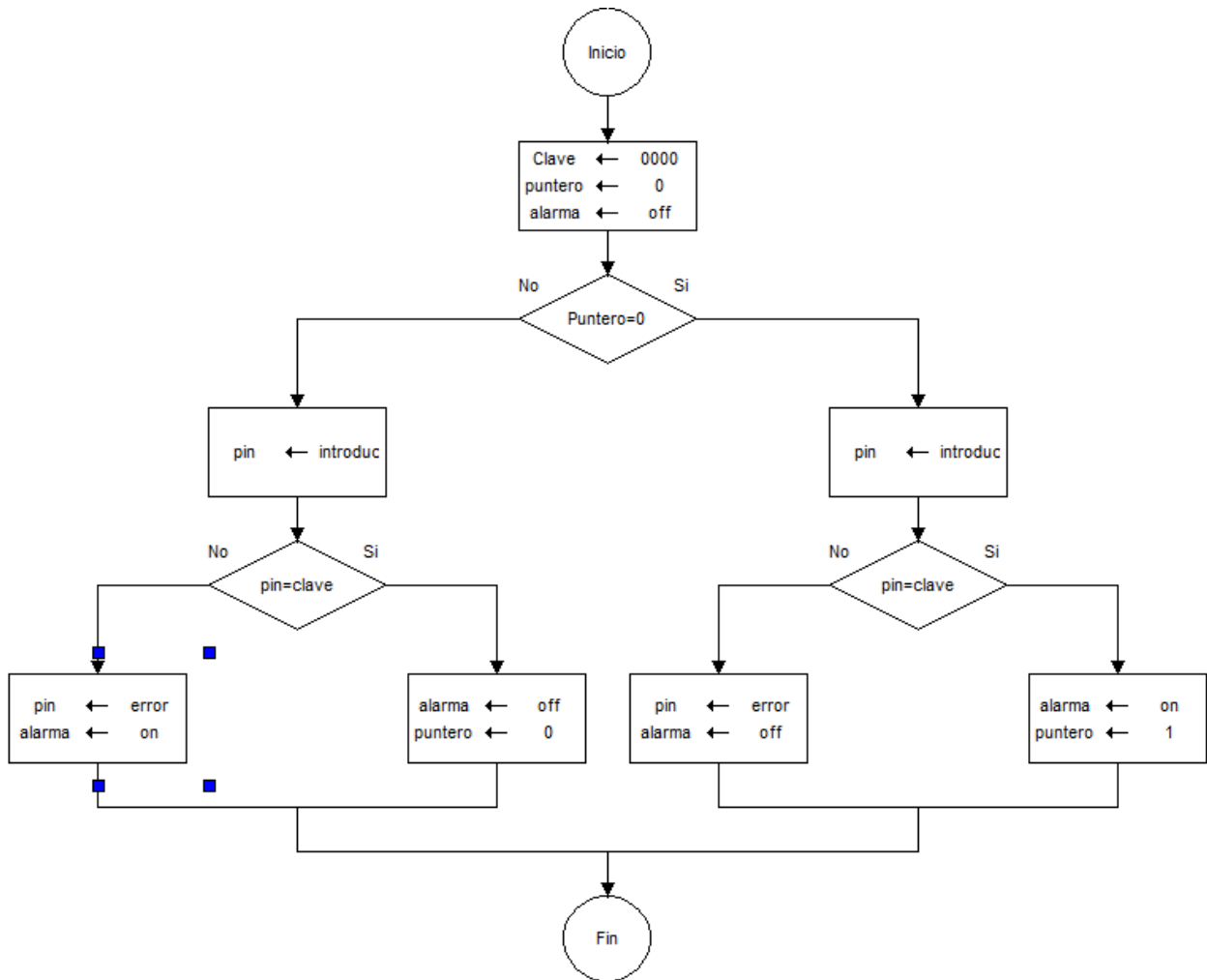


Figura 27 DFD alarma

3.6.2. Código

```
#include<16f877a.h>
#fuses hs,nowdt
#use delay(clock=12000000)
#include <lcd.c>
#define use_portb_kbd TRUE
#include <kbd.c>
#rom 0x2100={'0','0','0'}
```

```
void main()
```

```

{
bytei,bandera,act=0;
char k;
chardatos[3],clave[3];
port_b_pullups(true);
lcd_init();
kbd_init();
Prog:
if(act==0){
for (i=0;i<=2;i++)clave[i]=read_eeprom(i);
printf(lcd_putc,"\f* ACTIVAR ALRAMA\n");
printf(lcd_putc,"# CAMBIAR CLAVE");
}
if(act==1){
for (i=0;i<=2;i++)clave[i]=read_eeprom(i);
printf(lcd_putc,"\f* DESACTI ALARMA\n");
printf(lcd_putc,"# CAMBIAR CLAVE");
}
Test:
bandera=2;
k=kbd_getc();
if(k!=0)
{
if(k=='*' && act==0)bandera=0;
if(k=='*' && act==1)bandera=2;
if(k=='#')bandera=1;
if(bandera==0 || bandera==1 || bandera==2)gotoPrograma;
}
goto Test;
Programa:
printf(lcd_putc,"\fIntroducir Clave\n");
i=0;

```

Test_EEPROM:

```
k=kbd_getc();
if(k!=0)
{
datos[i]=k;
lcd_putc("*");
i++;
if(i==3)
{
if((datos[0]==clave[0])&&(datos[1]==clave[1])&&(datos[2]==clave[2]))
{
if (bandera==0)
{
output_high(pin_a0);
printf(lcd_putc,"\f ALARMA");
printf(lcd_putc,"\n ENCENDIDA");
delay_ms(2000);
act=1;
}
if (bandera==2)
{
output_low(pin_a0);
printf(lcd_putc,"\f ALARMA");
printf(lcd_putc,"\n APAGADA");
delay_ms(2000);
act=0;
}
if (bandera==1)
{
printf(lcd_putc,"\fNueva Clave\n");
i=0;
gotocambiar;
}
```



```

        }
gotoProg;
    }
else
{
printf(lcd_putc,"\fCLAVE ERRONEA");
delay_ms(3000);
gotoProg;
    }
}
}
gotoTest_EEPROM;
Cambiar:
    k=kbd_getc();
if(k!=0)
    {
datos[i]=k;
lcd_putc("*");
i++;
if(i==3)
    {
write_eeprom(0x0,datos[0]);delay_ms(5);
write_eeprom(0x1,datos[1]);delay_ms(5);
write_eeprom(0x2,datos[2]);delay_ms(5);
printf(lcd_putc,"\fCLAVE CAMBIADA");
delay_ms(1000);
gotoProg;
    }
}
goto Cambiar;
}

```



3.6.3. Simulación

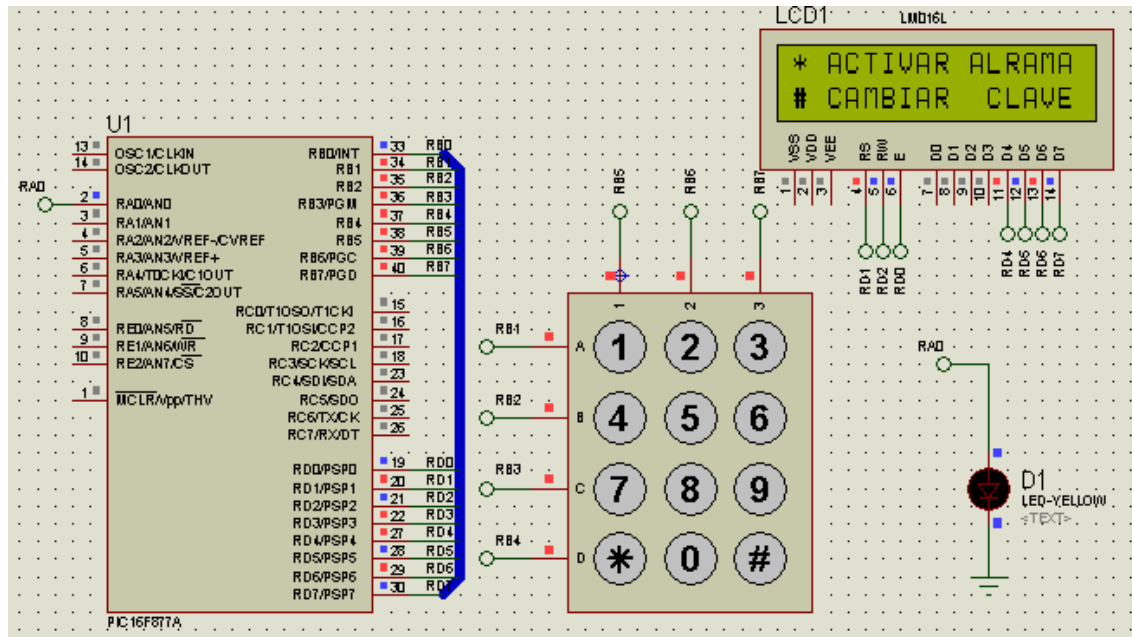


Figura 28 Menú para activar alarma

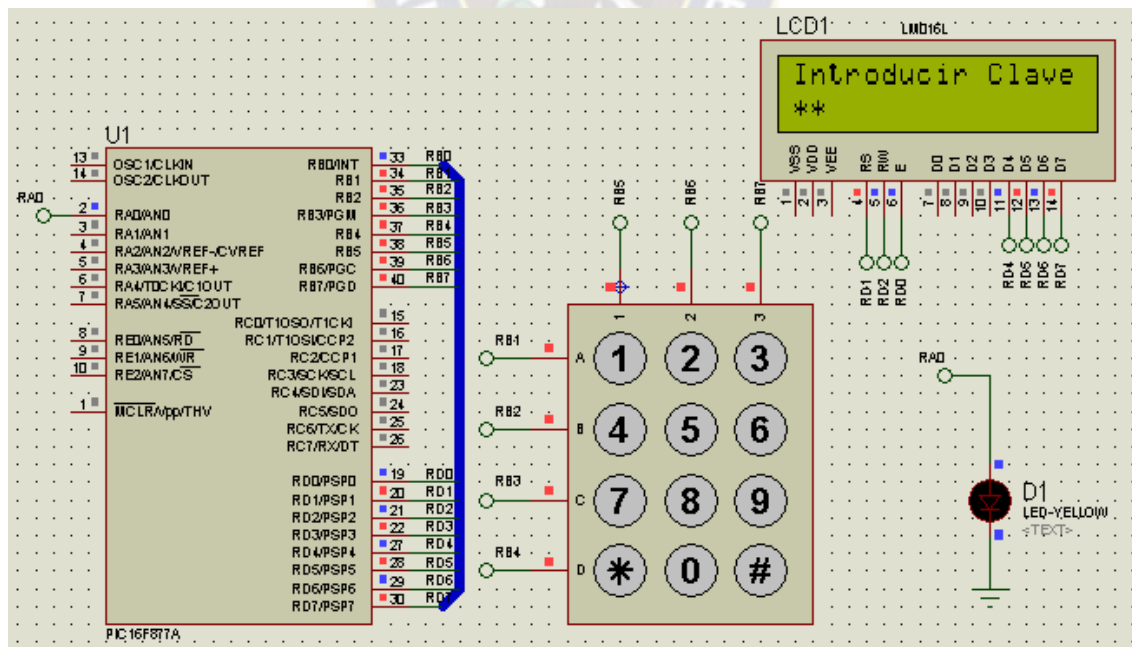


Figura 29 Introduciendo clave para activar alarma

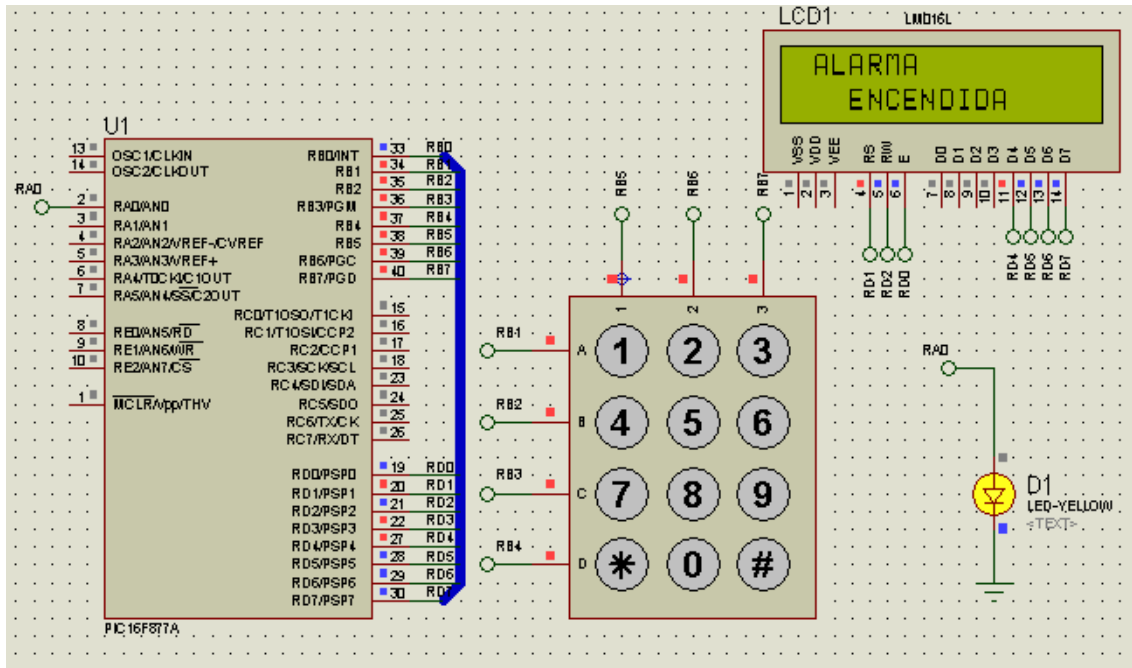


Figura 30 Alarma encendida

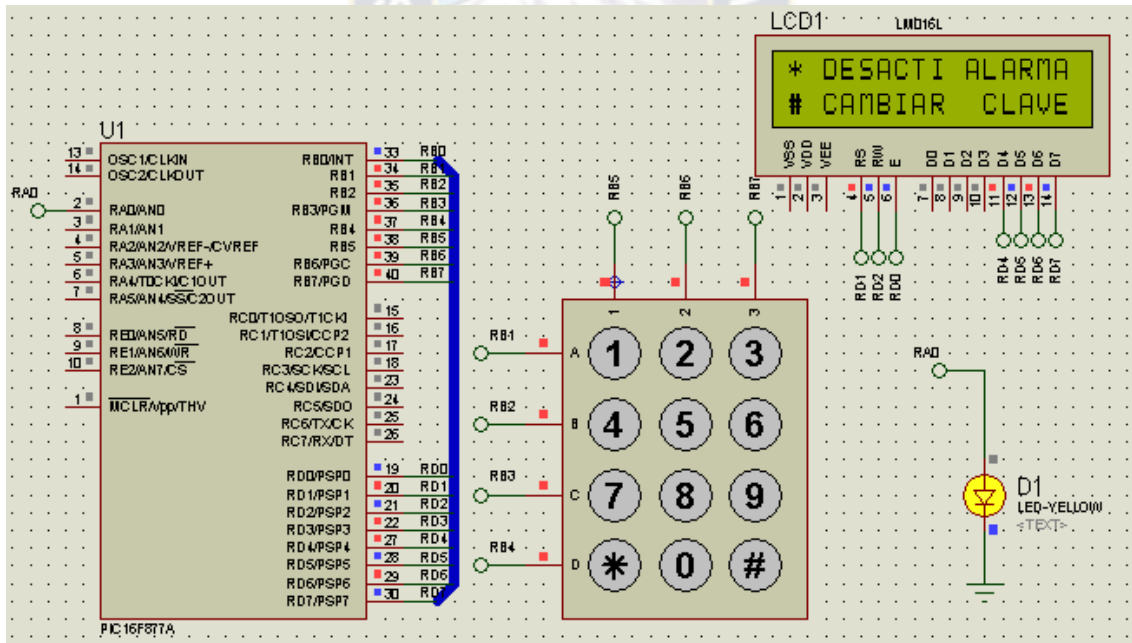


Figura 31 Menú para desactivar alarma

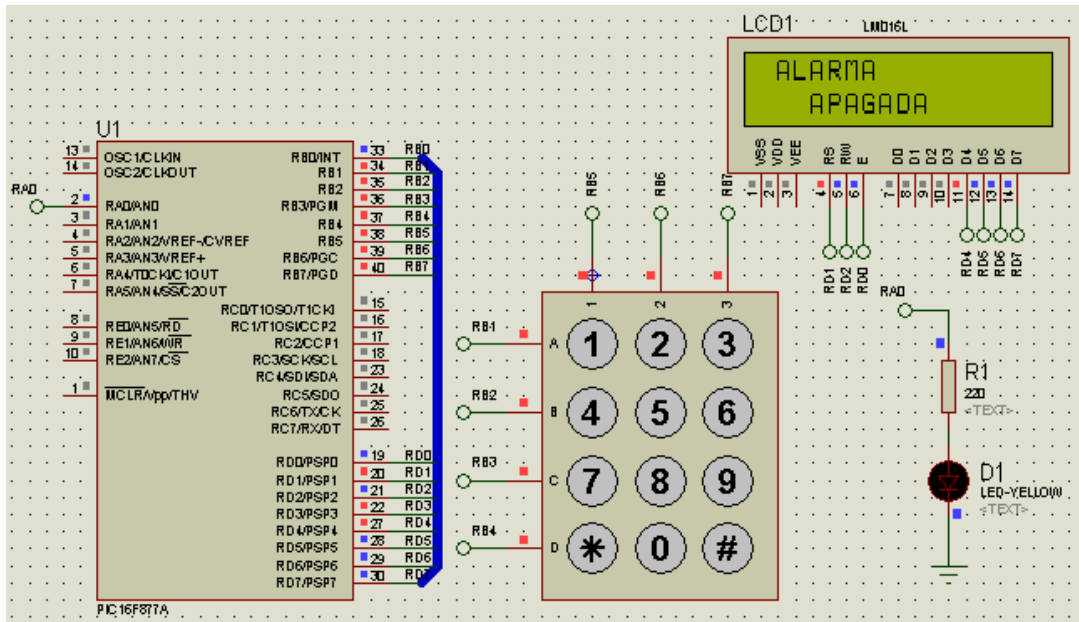


Figura 32 Alarma apagada

3.7. Comunicación PC- PIC

En la figura 33 se muestra al interfaz el programa de interfaz PC-PIC

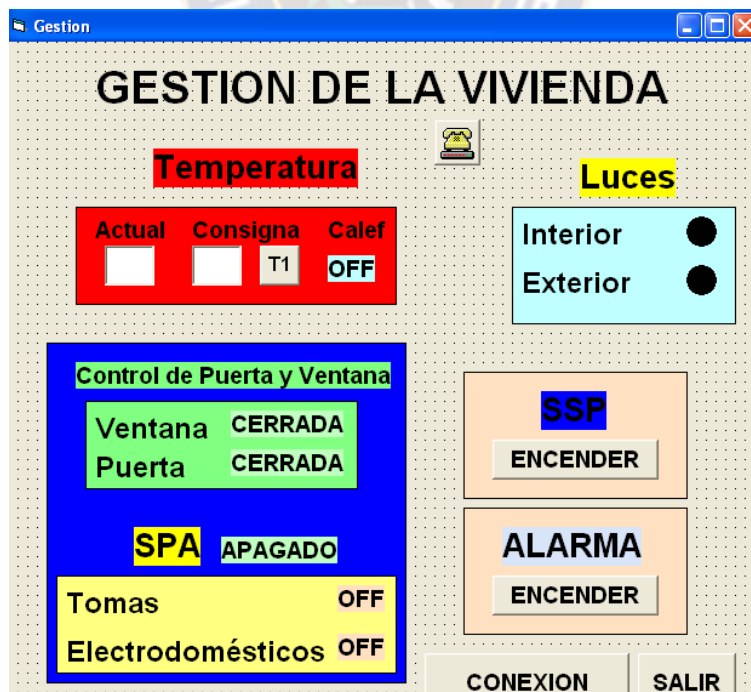


Figura 33 Interfaz PC- PIC

3.7.1 MSComm de Visual Basic 6.0

Este control permite la comunicación de una aplicación de Visual Basic con el puerto serie.

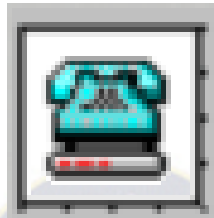


Figura 34 Icono de MSComm

3.7.1.1. Propiedades

Existen propiedades que pueden establecerse en tiempo de diseño o en tiempo de ejecución, y otras que se pueden ejecutar o consultar solamente en tiempo de ejecución, se detallan las propiedades usadas en el trabajo de aplicación.

CommPort Indica el número del puerto serie usado. Admite los valores de 1 a 255. Cambiando esa propiedad podemos cambiar el puerto de comunicación que vamos a usar (Un PC tiene normalmente 2 puertos serie: El Com1 y el Com2. Puede tener sin grandes problemas Hardware hasta 4 (Com3 y Com4) si le damos a ese valor un número de puerto inexistente, dará error.

Settings Sintaxis (*Velocidad, Paridad, Bits por Carácter, Bits stop*) Indica la velocidad, paridad, número de bits y bits de stop (parada) que se van a usar en la comunicación. El parámetro Velocidad indica la velocidad en baudios, y sus valores posibles son:

50 100 110 300 600 1200 2400 4800 9600 14400 1920
y 28800.

Los valores posibles para **paridad** son:

N - No envía bit de paridad ni hace comprobación de paridad en la recepción.

O - Envía y comprueba paridad, con el criterio de paridad IMPAR

E - Envía y comprueba paridad, con criterio de paridad PAR.

Los valores para el parámetro **Bits de Carácter** pueden ser:

7 - Se envían / reciben 7 bits por trama de información.

8 - Se envían / reciben 8 bits por trama de información

5 - Se envían / reciben 5 bits por trama de información.

Los valores para el parámetro **Bits de paro** pueden ser

1 - Se envía un bit de paro

2 - Se envían 2 bits de paro.

3.7.1.2. Propiedades propias del tiempo de ejecución

PortOpen

Abre el puerto de comunicación. Puede tener los valores **True** (Para abrirlo) y **False** (Para cerrarlo) Si tenemos un **MSComm** con Nombre (Name) MSComm1, para abrirlo ejecutaremos la siguiente sentencia:

MSComm1.**PortOpen** = True

Para cerrarlo, ejecutaremos:

MSComm1.**PortOpen** = False

Output

Envía caracteres al Buffer de salida. Debe existir un signo igual (=) entre **Output** y lo que se envía al Buffer. Ejemplo:

MSComm1.**Output** = Hola mundo

Si deseamos enviar el contenido de una variable

MSComm1.**Output** = *variable*

Input

Lee el Buffer de recepción. El número de caracteres leídos dependerá del valor de la propiedad **InputLen**. Cuando la propiedad **InputLen** tiene el valor 0, el Buffer se

lee completo. Si **InputLen** tiene un valor distinto de 0, se leerá un número de caracteres igual al valor de esta propiedad.

3.7.1.3. Eventos del **MSComm**

El **MSComm** tiene varios eventos, pero un solo Procedimiento: el Procedimiento **OnComm**. Este procedimiento se ejecuta cada vez que se produce alguno de los eventos del **MSComm**.

Esto quiere decir que para escribir el código apropiado en el procedimiento del **MSComm** será necesario analizar qué evento se ha producido y colocar, mediante una sentencia **If .. Then** el código apropiado para cada uno de los eventos que se produzcan.



4. Conclusiones

En el control de una variable física, como la temperatura, es indispensable la buena elección de un buen sensor o transductor a emplear y de la linealidad de la conversión de dicha variable a una señal eléctrica para tal efecto. El uso del sensor de temperatura LM35 es sin duda de mucha ayuda porque este no necesita de circuitos externos para su funcionamiento.

Los microcontroladores PIC permiten generar aplicaciones de control con varias funciones internas, no requiriendo hardware adicional (memorias externas, interfaces serie, interfaces digitales paralelas, convertidores análogo a digital) se utilizó el PIC 16F877A tienen todos los recursos para el diseño de sistemas completos.

En la Web Existe mucha información acerca de los microcontroladores PIC, en especial acerca del manejo del PIC16F877A como sus herramientas de desarrollo en especial las utilizadas en el trabajo de aplicación que son: PIC C Compiler, Proteus ISIS.

Para el manejo del puerto serie se utilizo Visual Basic 6.0, en la actualidad los nuevos ordenadores no tienen el puerto serie físico el cual nos representa un problema, para la realización del trabajo de aplicación se dio solución a este problema con el manejo de un convertidor USB-Serial el cual es fácil de conseguir en el mercado.

5. Bibliografía

Páginas Web:

- Sistemas de calefacción:
<http://www.arghys.com/construccion/calefaccion-sistemas.html>
- Sistemas de calefacción para el hogar:
<http://www.sourcegasarkansas.com/UserFiles/File/AWGHomeheathyp eSP.pdf>
- Domótica:
<http://es.wikipedia.org/wiki/Dom%C3%B3tica>
- <http://www.monografias.com/trabajos35/domotica/domotica.shtml>
- La domótica: <http://es.scribd.com/doc/14730609/La-Domotica>

Libros:

- García Breijo, Eduardo. Compilador C CCS e Simulador Proteus para Microcontroladores Pic. Alfaomega, 2008.
- José M^a Angulo Usategui, Ignacio Angulo Martínez Microcontroladores Pic
- PIC16F877A Datasheet
- Enrique Palacios, Libro Microcontrolador Pic16F84A Desarrollo De Proyectos Pic

ANEXOS

ADC-PIC16F877A

ADC de aproximaciones sucesivas.

- ✓ Resolución = 10 Bits (1024 pasos).

Ejemplo: para una tensión analógica de entrada de 5V

$$\text{resolución} = 5V / 2^{n-1} = 5V / 1024 - 1 = 4.89mV$$

Tensión de referencia configurable:

- Absoluto (de 0 a V_{ref}).
- En un margen ($-V_{ref}$ a V_{ref}).

ADC de 8 canales.

Registros asociados:

- ✓ Puertos: TRISA, TRISE, PORTA, PORTE.
- ✓ Interrupciones: INTCON, PIE1, PIR1.
- ✓ Control: ADCON0, ADCON1, ADRESH, ADRESL

Sensor de Temperatura LM35

Descripción

El LM35 es un sensor de temperatura con una precisión calibrada de 1°C y un rango que abarca desde -55°C a +150°C. El sensor se presenta en diferentes encapsulados de igual forma que un típico transistor con 3 pines, dos de ellos para alimentarlo (VCC y GND) y el tercero (VOUT) nos entrega un valor de tensión proporcional a la temperatura medida por el dispositivo.

Características

- ✓ Precisión de ~1,5°C (peor caso), 0.5°C garantizados a 25°C.
- ✓ No linealidad de ~0,5°C (peor caso).
- ✓ Baja corriente de alimentación (60uA).

- ✓ Amplio rango de funcionamiento (desde -55° a $+150^{\circ}\text{C}$).
- ✓ Bajo costo.
- ✓ Baja impedancia de salida.
- ✓ Factor de escala lineal de $10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$.
- ✓ Su tensión de salida es proporcional a la temperatura, en la escala Celsius.
No necesita calibración externa y es de bajo costo. Funciona en el rango de alimentación comprendido entre 4 y 30 voltios.
- ✓ La baja impedancia de salida, su salida lineal y su precisa calibración inherente hace posible una fácil instalación en un circuito de control.

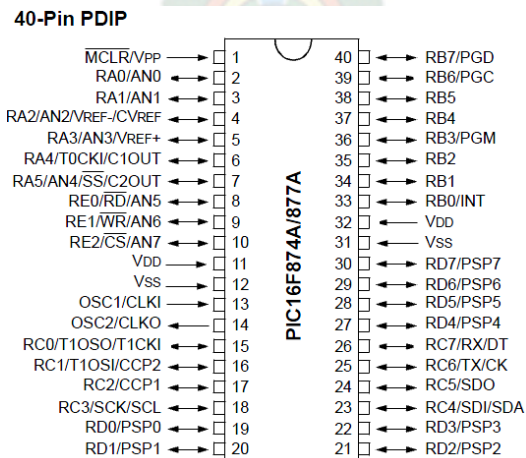
Encapsulado

El más común es el TO-92, una cápsula comúnmente utilizada por los transistores de baja potencia, como el BC548 o el 2N2904. Este sensor es fabricado por Fairchild y National Semiconductor.



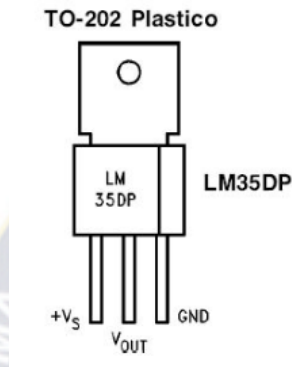
Componentes

PIC 16F877A



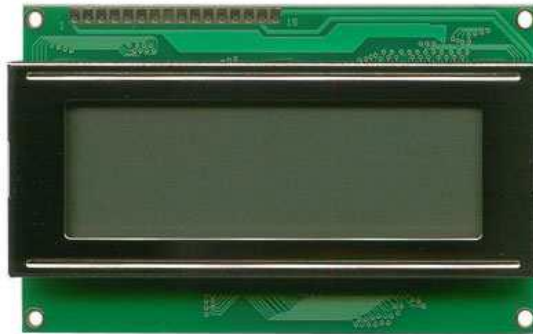
Sensor de temperatura:

Para realizar el control de temperatura se ha utilizado el sensor LM35, dicho sensor de temperatura tiene una precisión calibrada de 1°C y pueden medir temperaturas en el rango que abarca desde -55° a $+150^{\circ}\text{C}$. La salida es lineal y cada grado centígrado equivale a 10 mV en la salida.



LCD:

Para poder visualizar los valores de las temperaturas medias con el sensor se ha utilizado un LCD que dispone de 16 caracteres por 2 líneas.



Relé:

Para poder cortar el suministro eléctrico mediante el PIC cuando se active el sistema SPA o SSP.



Sensor por contacto magnético:

Estos sensores estarán destinados a definir el estado abierto o cerrado de las distintas ventanas y puertas de la vivienda.



LDR:

Como elemento principal en este bloque, nos encontramos una LDR, una resistencia que cambia su valor en función de la luz que incide en ella.

