

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO

DEPARTAMENTO DE ELECTRICA Y ELECTRONICA

**CARRERA DE INGENIERIA EN ELECTRONICA,
AUTOMATIZACION Y CONTROL**

**PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCION
DEL TITULO EN INGENIERIA**

**“Diseño e Implementación de un Sistema IVR para Telecontrol
Domótico por medio de un Teléfono Móvil”**

Pablo Moisés Acosta Luque
Juan José Rivadeneira Astudillo

Sangolquí – Ecuador

2006

CERTIFICACION

Certifico que el presente proyecto fue realizado en su totalidad por los Señores Pablo Moisés Acosta Luque y Juan José Rivadeneira Astudillo, como requisito para la obtención del título de Ingeniero Electrónico.

Sangolquí, Septiembre de 2006

Sr. Ing. Evelio Granizo
Director

Sr. Ing. Víctor Proaño
Co-director

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por todas sus bendiciones.

Expresamos nuestro total agradecimiento a cada una de las personas que nos han ayudado a lo largo de nuestra carrera profesional y en la culminación de éste proyecto.

De manera especial, agradecemos a los señores Ing. Byron Navas, Ing. Víctor Proaño e Ing. Evelio Granizo por dirigir y asesorar éste Proyecto de Grado.

A nuestras familias, por brindarnos todo el respaldo necesario para poder culminar con éxito este proyecto.

Pablo Moisés Acosta Luque
Juan José Rivadeneira Astudillo

DEDICATORIA

A mis padres

por su apoyo incondicional,
por sus infinitas enseñanzas,
por su ejemplo y su dedicación,
por guiarme en el camino de Dios,
por apoyarme en todos mis sueños,
por su infinito amor de compartir,
y por formarme como persona.

Muchas gracias

Juan José Rivadeneira Astudillo

DEDICATORIA

A mi padre

Por su apoyo incondicional,
Por el ejemplo de vida diario,
Por enseñarme a esforzarme día a día,
Por orar a diario por mi y bendecirme.

A mi madre

Por su sacrificio diario,
Por su gran amor y ayuda,
Por sus oraciones y bendiciones,
Por enseñarme que el conocimiento sirve para ayudar, no para presumir.

A mis hermanos

Por compartir mis logros y hacerlos suyos,
Por brindarme su amistad y apoyo.

A mi novia

Por su aliento en los momentos difíciles,
Por sus oraciones,
Por sus consejos llenos de ánimo.

Gracias de corazón a todos.

Pablo Moisés Acosta Luque.

CONTENIDO

PRÓLOGO	1
CAPITULO I INTRODUCCIÓN	2
1.1. TECNOLOGÍA	2
1.2. TELECONTROL Y PRESENCIA VIRTUAL	4
CAPITULO II DOMÓTICA Y TELECONTROL	7
2.1. DOMOTICA	8
2.1.1. Definición	8
2.1.2. Características de la Vivienda Inteligente	9
2.1.3. Gestión de la Domótica	10
2.1.4. Descripción del Sistema Domótico	11
2.1.4.1. Tipo de Arquitectura	11
2.1.4.2. Medio de Transmisión	12
2.1.5. Protocolos de Comunicación	13
2.1.6. X-10	14
2.1.6.1. Tecnología X-10	14
2.1.6.2. Tipos de Dispositivos X-10	19
2.1.6.3. Limitaciones del Protocolo X-10	20
2.1.6.4. Ventajas de X-10	21
2.1.6.5. Comparación de otros Protocolos con X-10	21
2.2. TELECONTROL	23
2.2.1. Definición	23
2.2.2. Funcionamiento del Telecontrol	23
2.2.3. Prestaciones del Telecontrol	24
2.2.4. Diseño y Selección de un Sistema de Telecontrol	25
2.2.4.1. Movidomo	25
2.2.4.2. GSM-TR8CI	27
2.2.4.3. Hermes TCR-100 GSM	28
2.2.4.4. DOMIX 2006	29
CAPITULO III DISEÑO DEL HARDWARE	30
3.1. EXPLICACIÓN GLOBAL DEL SISTEMA	31
3.1.1. Diagrama General de Bloques del Sistema	31
3.1.2. Funcionamiento General	32
3.2. DESCRIPCIÓN DE CADA BLOQUE	34
3.2.1. Teléfono Móvil	34
3.2.2. Equipo Auricular HS-5	36
3.2.2.1. Funcionamiento Original del “Hands Free”	36
3.2.2.2. Funcionamiento Modificado del “Hands Free” Marcación Automática de Voz	38

3.2.3.	Decodificador de Tonos DTMF	41
3.2.3.1.	Descripción de Funciones de todos los Pines del Chip M-8870-02	42
3.2.3.2.	Diagrama de Bloques del M-8870-02	43
3.2.3.3.	Decodificador Interno del M-8870-02	44
3.2.3.4.	Circuito de Control del M-8870-02	45
3.2.3.5.	Amplificador Diferencial del M-8870-02	46
3.2.4.	Chip Grabador-Reproductor de Voz (ISD25120P)	48
3.2.4.1.	Descripción General	48
3.2.4.2.	Características	49
3.2.4.3.	Configuración de Pines	50
3.2.4.4.	Descripción de Pines	50
3.2.4.5.	Modos de Operación	56
3.2.4.6.	Grabación de Mensajes en Modo 6 de Operación	58
3.2.4.7.	Reproducción de Mensajes en Modo 6 de Operación	59
3.2.5.	Amplificador Operacional Dual LM358N	61
3.2.5.1.	Descripción	61
3.2.6.	Microcontrolador PIC 16F877A	62
3.2.6.1.	Puerto A	64
3.2.6.2.	Puerto B	64
3.2.6.3.	Puertos C y D	65
3.2.7.	Transmisor de Códigos X-10	66
3.2.8.	Receptores de Señales X-10	69
3.2.9.	Sensor Infrarrojo de Movimiento LX01	71
3.2.10.	Circuito de Transferencia para Soporte Auxiliar de Energía	72
 CAPITULO IV DISEÑO DEL SOFTWARE		75
4.1.	INTRODUCCION AL SISTEMA	76
4.2.	DIAGRAMA FUNCIONAL	78
4.3.	CONFIGURACIÓN DEL MICROCONTROLADOR PIC 16F877A	79
4.3.1.	Configuración del Conversor Análogo Digital	79
4.3.2.	Configuración de Interrupción	79
4.4.	DIAGRAMAS DE FLUJO	80
4.4.1.	Inicio de Programa	80
4.4.2.	Interrupción	81
4.4.3.	Ingreso de Clave	82
4.4.4.	Menú Principal	84
4.4.5.	Submenú "Control de Luces"	85
4.4.6.	Submenú "Control de Radio"	87
4.4.7.	Submenú "Control de Termostato"	88
4.4.8.	Submenú "Cambiar Clave"	89
4.4.9.	Submenú "Intensidad de Luces"	90
4.4.10.	Submenú "Control de Sensores"	91
4.4.11.	Llamada de Alerta por Detección de Presencia	92
4.4.12.	Cambio de Clave	94
4.4.13.	Ingreso de Nueva Clave	96
4.4.14.	Reproducir Números de Clave Ingresada	97
4.4.15.	Salir del Sistema	98
4.4.16.	Control de Luces	98
4.4.17.	Control de Radio	99
4.4.18.	Control de Termostato	100
4.4.19.	Control de Intensidad de Luces	100
4.4.20.	Control de Sensores	101
4.5.	MANEJO DE ACCESOS DEL SISTEMA IVR	102

<i>CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</i>	<i>103</i>
<i>REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍCAS</i>	<i>107</i>
<i>ANEXOS</i>	<i>108</i>
<i>Anexo 1 Manual de Usuario</i>	<i>109</i>
<i>Anexo 2 Programa realizado en MicroCode Studio</i>	<i>122</i>
<i>Anexo 3 Diagrama Completo del Circuito</i>	<i>140</i>
<i>Anexo 4 Lista de Componentes y Precio de Fabricación</i>	<i>142</i>
<i>Anexo 5 Mensajes Grabados en Chip ISD25120P</i>	<i>144</i>
<i>Anexo 6 Fotografías del Sistema DOMIX 2006</i>	<i>146</i>
<i>Anexo 7 Ruteado realizado en el Programa EAGLE Layout Editor 4.09r2</i>	<i>148</i>
<i>CONTENIDO DE FIGURAS</i>	<i>150</i>
<i>CONTENIDO DE TABLAS</i>	<i>152</i>
<i>GLOSARIO</i>	<i>153</i>
<i>CONTENIDO DATA SHEETS</i>	<i>156</i>
<i>FECHA DE ENTREGA</i>	<i>157</i>

PRÓLOGO

Es de mucha importancia comprender que en un mundo globalizado, nuestro país no puede quedarse al margen del avance de la tecnología en automatización doméstica, por tal razón es imprescindible nuestro aporte en el ofrecimiento de mayores facilidades y comodidades al ciudadano ecuatoriano para el control y monitoreo de su vivienda por medio del uso de su teléfono móvil.

Además debemos tomar en cuenta que los costos por uso de tecnología extranjera hacen que estos sistemas sean de difícil adquisición para el común de los ecuatorianos, por tal razón nuestro aporte es el de brindar esta tecnología a un costo razonable para nuestra gente.

El control y monitoreo a distancia es una modalidad que presenta muchas opciones y beneficios para los usuarios. Dentro de sus principales ventajas se encuentran la comodidad que ofrece el no tener que desplazarse hasta algún sitio para hacer alguna tarea y la rapidez con que se pueden tomar acciones respecto a alguna condición específica. Nuestro sistema al utilizar un teléfono móvil, será capaz de recibir órdenes o instrucciones referentes a un usuario desde cualquier lugar donde exista cobertura de telefonía móvil y realizar diferentes acciones.

La aplicación del sistema IVR, permite al usuario acceder a un menú de opciones con comandos de voz pregrabados que lo orientará de una manera mucho más sencilla, en el control y monitoreo de la vivienda. Es fundamental que se permita una interacción a modo de diálogo entre la máquina y el usuario, para disminuir el tiempo de llamada y para que exista una mejor comprensión de lo que está aconteciendo en ese momento en la vivienda.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. TECNOLOGÍA

Los avances tecnológicos, mayormente, han sido aplicados y utilizados en la vivienda. Su único fin es dar más comodidad y satisfacción al usuario. La incorporación de dichos avances, contribuye a cambiar desde las relaciones familiares hasta la estructura de una ciudad.

Recientemente la domótica está empezando a inducir cambios en el uso y la función de la vivienda, por medio de la adopción de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en el hogar, como podemos apreciar claramente en la Figura 1.1.

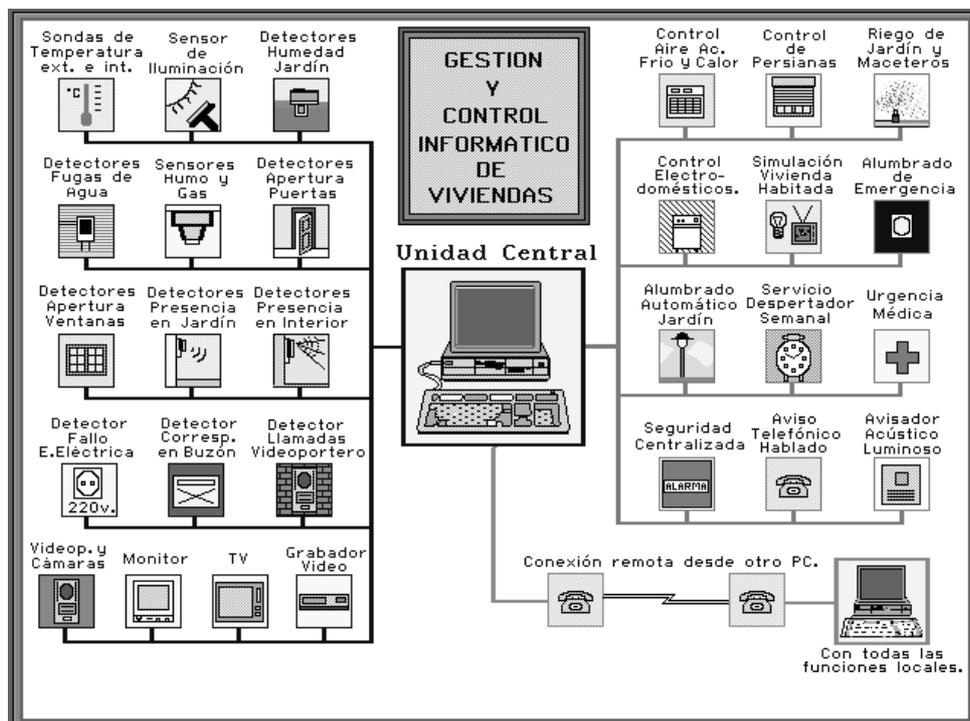


Figura. 1.1. Gestión y Control Informático de la Vivienda

En ciencia ficción, las alusiones a las viviendas del futuro han llegado hasta el punto de considerar posible que se pueda entablar una conversación entre las casas y las personas que las habitan. Lo más interesante de este tipo de interacciones fantásticas es que no son tan inimaginables como podríamos pensar a priori.

Un equipo de investigación en Procesamiento del Lenguaje Natural —proyecto Julieta—, de la Universidad de Sevilla, ha creado un sistema de diálogo para un entorno domótico. Este proyecto permite dar órdenes orales a ciertos dispositivos del hogar y programar funciones verbalmente sin la necesidad de emplear comandos artificiales. La arquitectura del sistema se basa en agentes inteligentes distribuidos e interconectados que usan la red eléctrica de la vivienda, lo cual implica que no se requiere un nuevo cableado. El sistema también se ocupa de la manipulación, configuración y ejecución de las exigencias del usuario; bajar el volumen de la televisión cuando suena el teléfono, por ejemplo. El sistema acepta órdenes múltiples y complejas como las siguientes:

“Usuario: Sube la luz del comedor y baja la luz del salón.

Sistema: ¿A qué porcentaje quiere que suba la luz del comedor?

Usuario: Al 85 por ciento.

Sistema: (Sube la luz del comedor al 85 por ciento)

Sistema: ¿A qué porcentaje quiere que baje la luz del salón?

Usuario: Al 50 por ciento.

Sistema: (Baja la luz del salón al 50 por ciento)”¹

Esta interfaz de voz es bastante flexible y tiene numerosas ventajas, como la posibilidad de mayor libertad para impartir órdenes y la innecesaria memorización de comandos, que en ocasiones son complejos y en otro idioma.

¹ http://www.casadomo.com/rev_articles.asp, Publicación Junstrand, 8 de enero 2003.

1.2. TELECONTROL Y PRESENCIA VIRTUAL

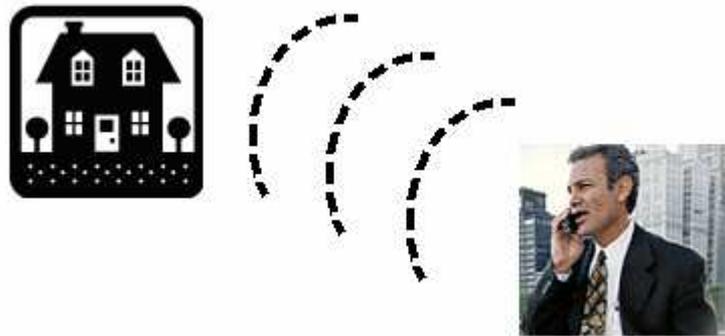


Figura. 1.2. Telecontrol del Hogar

Las posibilidades que ofrecen la domótica, la telefonía móvil y el Internet al interactuar juntos, permiten hablar de presencia virtual y de telecontrol del hogar. Fíjese en la Figura 1.2.

La seguridad es uno de los factores fundamentales tomados en cuenta por los sistemas domóticos, y las innovaciones involucran varias posibilidades que permiten al usuario sentirse protegido.

Existen muchas aplicaciones domóticas interesantes e inquietantes para la seguridad. Los sistemas de tele vigilancia han llegado a tal desarrollo que permiten ver y capturar imágenes de lo que ocurre en cualquier parte del mundo que disponga de algún tipo de conexión.

Todos los sistemas de domótica y telecontrol que se ha mencionado hasta el momento son un hecho en países del primer mundo. Lastimosamente en el Ecuador no es así. En él, no se invierte en desarrollo científico e investigaciones, por lo tanto muy poco se conoce del tema.

Por todo lo expuesto hasta el momento, el Proyecto de Grado que se presenta a continuación intenta incursionar en este fascinante mundo. Apenas se ha logrado penetrar en el tema, dando un pequeño paso en el avance tecnológico del Ecuador, por lo que se espera que los futuros estudiantes y profesionales del

país aporten al desarrollo y avance de la tecnología ecuatoriana mejorando este Proyecto; y que en un futuro no muy lejano se disponga en el país de sistemas domóticos de igual o mejor calidad que los analizados.

En el presente Proyecto de Grado se diseñó e implementó un sistema IVR (Interactive Voice Response) para el telecontrol domótico del hogar (control y monitoreo remoto de la vivienda), por medio de un teléfono móvil. De manera más explicativa, este sistema consta de un circuito capaz de interactuar con el usuario por medio de un menú audible que contesta automáticamente la llamada del usuario (de cualquier parte del mundo) y después de pedirle una clave (sin la cual no podrá ingresar al menú principal), le da la opción de controlar los distintos aparatos eléctricos del hogar como: luces, radio, televisión, termostato, etc.

En el control de las luces se tiene la opción de cambiar la intensidad de las mismas con el fin de proporcionar una escena romántica o únicamente por ahorro de energía y en el control de aparatos se puede encender o apagar cada uno de ellos (control ON/OFF únicamente).

Las ciudades de Quito y Guayaquil y en general el Ecuador, desde hace algunos años atrás, experimentan una terrible inseguridad con niveles de delincuencia nunca antes vistos. Este hecho ha incentivado a los autores de este Proyecto de Grado a implementar en él, una etapa de monitoreo constante del hogar por medio de sensores de movimiento. Se ha diseñado por tal razón un sistema de alarma; el mismo que funciona de la siguiente manera: un sensor de movimiento reconoce que hay un extraño en la casa —en la entrada, por ejemplo—, luego de un instante, activa unos altavoces que emiten el sonido de un perro ladrando y, posteriormente, enciende las luces de una habitación o de la sala para finalmente realizar automáticamente llamadas telefónicas para contactar al dueño y/o a la policía. En el capítulo III de este documento se explica de manera clara la implementación de la tercera fase del sistema de alarma (las llamadas automáticas al usuario y a la policía); dejándose a la investigación las dos primeras fases antes mencionadas.

Haciendo un breve análisis de todos los puntos tomados en cuenta en este Proyecto podemos decir a ciencia cierta que, éste incluye muchos de los requerimientos que pueda desear el usuario ecuatoriano para su bienestar y comodidad en el hogar. Además que sin duda se ha logrado dar un paso trascendental para el desarrollo tecnológico del Ecuador en el campo de la domótica y el telecontrol.

CAPITULO II

DOMOTICA Y TELECONTROL

Este capítulo habla sobre la definición de los términos Domótica y Telecontrol, sus aplicaciones, funcionamiento, prestaciones, protocolos de comunicación en el caso de la domótica, características y tipos de telecontrol.

2.1. DOMOTICA

2.1.1. Definición

"Domótica es el conjunto de elementos incorporados a una vivienda, que controlados por sistemas automatizados pueden realizar diferentes funciones y actuar tanto de forma independiente como gestionados desde una unidad central, teniendo capacidad para conectarse a las redes de comunicación externas de la vivienda y actuar sobre ellas en modo bidireccional".²

Una vivienda inteligente puede ofrecer una amplia gama de aplicaciones en áreas tales como:

- Seguridad
- Gestión de la energía
- Automatización de tareas domésticas
- Comunicación con servidores externos
- Ocio y entretenimiento
- Operación y mantenimiento de las instalaciones, etc.

De una manera general, un sistema domótico dispondrá de una red de comunicación que permite la interconexión de una serie de equipos, a fin de obtener información sobre el entorno doméstico, y en base a esto, realizar determinadas acciones sobre dicho entorno.

En este sentido, una vivienda domótica se puede definir como: *"Aquella vivienda en la que existen agrupaciones automatizadas de equipos, normalmente asociados por funciones, que disponen de la capacidad de comunicarse interactivamente a través de un bus doméstico multimedia que las integra"*.³

² Referencia: www.lartec.es/domotica-X-10.htm

³ Referencia: informatica.estudio3.com.ar/info.php

2.1.2. Características de la Vivienda Inteligente

A partir de un análisis global del concepto, se puede determinar rasgos generales propios y comunes de los distintos sistemas de una vivienda inteligente, que son los que la caracterizan como tal.

Estas características generales son las siguientes:

- *Control remoto desde dentro de la vivienda:* A través de un esquema de comunicación con los distintos equipos (mando a distancia, bus de comunicación, etc.), reduce la necesidad de moverse dentro de la vivienda. Este hecho puede ser particularmente importante en el caso de personas de la tercera edad o discapacitadas.
- *Control remoto desde fuera de la vivienda:* Presupone un cambio en los horarios en los que se realizan las tareas domésticas (por ejemplo la posibilidad de que el usuario pueda activar el termostato al momento de salir de su trabajo con el fin de que al llegar a casa tenga agua caliente disponible) y como consecuencia permite al usuario un mejor aprovechamiento de su tiempo.
- *Actividades programables:* El hecho de que los sistemas de la vivienda se pueden programar, ya sea para que realicen ciertas funciones con sólo tocar un botón, o que las lleven a cabo en función de otras condiciones del entorno (hora, temperatura interior o exterior, etc.), como consecuencia se produce un aumento del confort.
- *Acceso a servicios externos:* Servicios de acceso a Internet, telecompra, etc. Estos servicios pueden ser de gran utilidad (por ejemplo, unidades familiares donde ambos cónyuges trabajan y no pueden salir de compras), como consecuencia permite al usuario un mejor aprovechamiento de su tiempo.

2.1.3. Gestión de la Domótica

La Domótica se encarga de gestionar principalmente los siguientes cuatro aspectos del hogar:

1. **Energía eléctrica:** En este campo, la Domótica se encarga de gestionar el consumo de energía mediante temporizadores, relojes programadores, etc., con lo cual se aprovechará al máximo la energía, causando un evidente ahorro energético.
2. **Confort:** La Domótica proporciona una serie de comodidades, como pueden ser el control automático de los servicios de calefacción, agua caliente, refrigeración, iluminación y la gestión de elementos como accesos, persianas, toldos, ventanas, riego automático, etc.
3. **Seguridad:** La seguridad que proporciona un sistema domótico es más amplia que la que nos puede proporcionar cualquier otro sistema, pues integra tres campos de la seguridad que normalmente están controlados por sistemas distintos:
 - *Seguridad de los bienes:* Gestión del control de acceso y control de intrusos, así como la simulación de presencia y alarma contra robos.
 - *Seguridad de las personas:* Especialmente, para las personas mayores y los enfermos. Mediante el nodo telefónico, se puede tener acceso (mediante un pulsador de radiofrecuencia que lleve el usuario, por ejemplo) a los servicios de ambulancias, policía, etc.
 - *Incidentes y averías:* Mediante sensores, se pueden detectar incendios, fugas de gas y agua, y mediante el nodo telefónico se desviará la alarma hacia los bomberos. También se pueden detectar averías en los accesos, en los ascensores, etc.

4. Comunicaciones: Este aspecto es imprescindible para acceder a multitud de servicios ofrecidos por los operadores de telecomunicaciones. La Domótica tiene una característica fundamental, que es la integración de sistemas, por eso en países de primer mundo hay nodos (pasarela residencial) que interconectan la red Domótica con diferentes dispositivos, como Internet, la red telefónica, etc.

2.1.4. Descripción del Sistema Domótico

Para poder clasificar técnicamente un sistema de automatización de viviendas, es necesario tener claro una serie de conceptos técnicos, como son: Tipo de arquitectura, medio de transmisión, velocidad de transmisión y protocolo de comunicaciones.

2.1.4.1. Tipo de Arquitectura

La arquitectura de un sistema domótico, como la de cualquier sistema de control, especifica el modo en que los diferentes elementos de control del sistema se van a ubicar. Existen dos arquitecturas básicas: La arquitectura centralizada y la arquitectura distribuida.

- *Arquitectura centralizada:* Es aquella en la que los elementos a controlar y supervisar (sensores, luces, válvulas, etc.) han de cablearse hasta el sistema de control de la vivienda (PC o similar). El sistema de control es el corazón de la vivienda, en cuya falta todo deja de funcionar, y su instalación no es compatible con la instalación eléctrica convencional en cuanto que en la fase de construcción hay que elegir esta topología de cableado.
- *Arquitectura distribuida:* Es aquella en la que el elemento de control se sitúa próximo al elemento a controlar. Hay sistemas que son de arquitectura distribuida en cuanto a la capacidad de proceso, pero no lo

son en cuanto a la ubicación física de los diferentes elementos de control y viceversa.

Existen sistemas que son de arquitectura distribuida en cuanto a su capacidad para ubicar elementos de control físicamente distribuidos, pero no en cuanto a los procesos de control, que son ejecutados en uno o varios procesadores físicamente centralizados.

En los sistemas de arquitectura distribuida, que utilizan como medio de transmisión el cable, existe un concepto a tener en cuenta que es la topología de la red de comunicaciones.

La topología de la red se define como la distribución física de los elementos de control respecto al medio de comunicación (cable). Cada elemento del sistema tiene su propia capacidad de proceso y puede ser ubicado en cualquier parte de la vivienda.

Esta característica proporciona al instalador domótico una libertad de diseño que le posibilita adaptarse a las características físicas de cada vivienda en particular.

2.1.4.2. Medio de Transmisión

En todo sistema domótico con arquitectura distribuida, los diferentes elementos de control deben intercambiar información unos con otros a través de un soporte físico (par trenzado, línea de potencia o red eléctrica, radio, infrarrojos, etc.).

- **Líneas de Distribución de Energía Eléctrica. (Corrientes portadoras)**

Si bien no es el medio más adecuado para la transmisión de datos, si es una alternativa a tener en cuenta para las comunicaciones domóticas dado el bajo costo que implica su uso, dado que se trata de una instalación existente por lo que es nulo el costo de la instalación, y además es muy fácil la conexión.

Para aquellos casos en los que las necesidades del sistema no impongan requerimientos muy exigentes en cuanto a la velocidad de transmisión, la línea

de distribución de energía eléctrica puede ser suficiente como soporte de dicha transmisión.

Por estas razones, se utiliza este medio de comunicación en el presente Proyecto de Grado.

También existen los siguientes medios de transmisión:

- Soportes Metálicos
 - Par metálico
 - Cable Coaxial
- Fibra Óptica
- Conexión sin Hilos
 - Infrarrojos
 - Radiofrecuencias

2.1.5. Protocolos de Comunicación

Un sistema domótico se caracteriza por el protocolo de comunicaciones que utiliza, que no es otra cosa que el idioma o formato de los mensajes que los diferentes elementos de control del sistema deben utilizar para entenderse unos con otros y que les permite intercambiar su información de una manera coherente.

Dentro de los protocolos existentes, se puede realizar una primera clasificación atendiendo a su estandarización:

- *Protocolos propietarios.* Son aquellos que, desarrollados por una empresa, solo son capaces de comunicarse entre sí.
- *Protocolos estándar.* Los protocolos estándar son los que de alguna manera son utilizados ampliamente por diferentes empresas y éstas fabrican productos que son compatibles entre sí, como son el X-10, BACnet, BatiBus, CEBus, EHS, EIB, HBS, HES, Konnex y LonWorks.

2.1.6. X-10

El protocolo X-10 está basado en la transmisión por corriente portadora PLC (Power Line Carrier), que consiste en la transmisión de información codificada dentro de la señal senoidal de corriente alterna que suministra la Empresa Eléctrica local.

Aporta indudables ventajas. Entre estas se encuentran:

- La no necesidad de tender nuevo cableado en una vivienda.
- Disposición de gran variedad de dispositivos a un bajo costo.
- Instalación sencilla y fácil manejo.

Como todo sistema también tiene sus desventajas, entre estas se encuentran:

- Falta de confirmación de que una operación se ha llevado a cabo.
- Baja velocidad de transmisión.
- No existe protección de la información.

2.1.6.1. Tecnología X-10

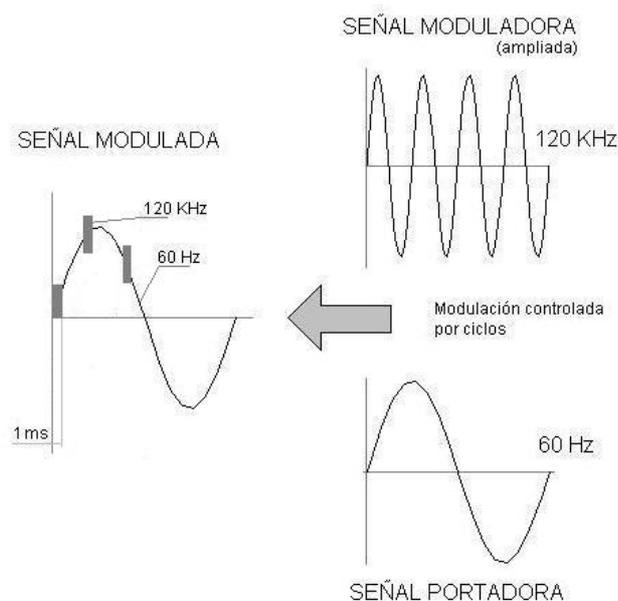


Figura. 2.1. Modulación de Pulsos en X-10

La tecnología X-10, fue desarrollada entre 1.976 y 1.978 por los ingenieros de Pico Electronics Ltd, en Glenrothes, Escocia. Esta empresa comenzó a desarrollar este proyecto con la idea de obtener un circuito que pudiera ser insertado en un sistema mayor y controlado remotamente. En colaboración con BSR, una empresa dedicada a los sistemas de audio, comenzaron a construir los dispositivos X-10.

X-10 surgió de un conjunto de proyectos que se denominaron X, de los cuales el que más éxito y repercusión tuvo fue el 10.

En X-10 se puede controlar cualquier dispositivo a través de la red eléctrica doméstica (120 o 220 V y 60 o 50 Hz) modulando pulsos de 120 KHz como se aprecia en la Figura 2.1. Esta señal de 120 KHz se puede insertar en los semiciclos positivo y negativos de la onda senoidal. La codificación de un bit 1 o de un bit 0, depende de cómo se inyecte esta señal en los dos semiciclos.

Un 1 binario se representa por un pulso de 120 KHz durante un 1 ms y el 0 binario se representa por la ausencia de ese pulso de 120 KHz. En un sistema trifásico el pulso de 1 ms se transmite tres veces para que coincida con el paso por el cero en cada una de las tres fases.

La transmisión X-10 está sincronizada con los pasos por cero de la corriente, y una transmisión completa de una orden X-10 necesita once ciclos de tensión alterna, como se puede observar en la Figura 2.2. La velocidad de transmisión viene dada por la frecuencia de la red eléctrica (60 bps).

Esta trama se divide en tres campos de información:

- Dos ciclos representan el código de inicio.
- Cuatro ciclos representan el código de casa (letras A-P)
- Cinco ciclos representan o bien el código numérico (1-16) o bien el código de función (encender, apagar, aumento de intensidad, etc.).

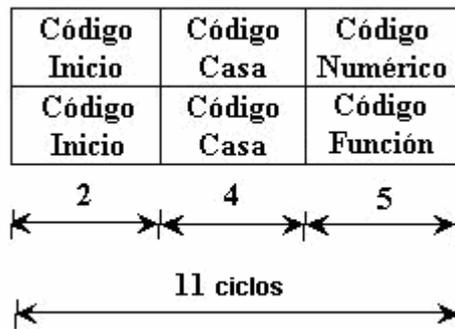


Figura. 2.2. Código Transmitido en X-10

En la Figura 2.3 se puede observar que inmediatamente después de los primeros dos ciclos que representan el código de inicio, cuatro bits, se tiene dos bloques, el primero representa el código de casa y comprende otros cuatro bits y el segundo representa el código de unidad y comprende los últimos cinco bits del protocolo.

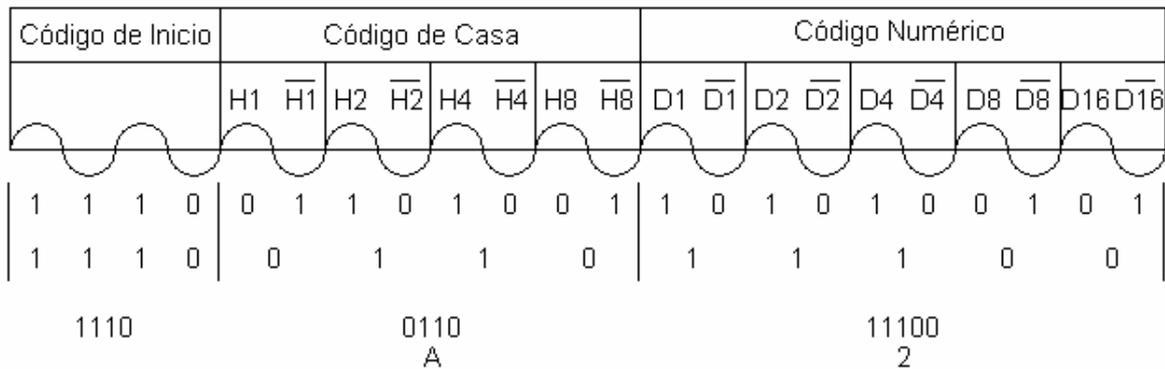


Figura. 2.3. Bits Transmitidos en cada ciclo

La forma de extraer la codificación en estos dos últimos bloques es ligeramente distinta a como se hace en el primero. Mientras en el código de inicio se toman en cuenta los semiciclos, en el código de casa y en el de unidad sólo se extrae la información del primer semiciclo de cada ciclo, aprovechando el segundo semiciclo para transmitir la señal del primero pero complementada. Esto se hace por seguridad. Así, en un ciclo de cualquiera de estos dos últimos bloques no puede haber dos ceros o dos unos seguidos, pero sí entre ciclos distintos.

En la Tabla 2.1 se muestran los 16 diferentes códigos de casa válidos en X-10:

	Código de casa			
	H1	H2	H4	H8
A	0	1	1	0
B	1	1	1	0
C	0	0	1	0
D	1	0	1	0
E	0	0	0	1
F	1	0	0	1
G	0	1	0	1
H	1	1	0	1
I	0	1	1	1
J	1	1	1	1
K	0	0	1	1
L	1	0	1	1
M	0	0	0	0
N	1	0	0	0
O	0	1	0	0
P	1	1	0	0

Tabla. 2.1. Códigos de Casa válidos en X-10

En la Tabla 2.2 se muestran los 16 diferentes códigos de unidad o dispositivo válidos en X-10:

	Código de unidad				
	D1	D2	D4	D8	D16
1	0	1	1	0	0
2	1	1	1	0	0
3	0	0	1	0	0
4	1	0	1	0	0
5	0	0	0	1	0
6	1	0	0	1	0
7	0	1	0	1	0
8	1	1	0	1	0
9	0	1	1	1	0
10	1	1	1	1	0
11	0	0	1	1	0
12	1	0	1	1	0
13	0	0	0	0	0
14	1	0	0	0	0
15	0	1	0	0	0
16	1	1	0	0	0

Tabla. 2.2. Códigos de Unidad o Dispositivo válidos en X-10

Se pueden direccionar hasta 256 dispositivos con la combinación del código de casa y el código de unidad o dispositivo.

En la Tabla 2.3 se muestran los 15 diferentes códigos de funciones válidos en X-10:

Funciones					
	D1	D2	D4	D8	D16
Apagar todas las unidades	0	0	0	0	1
Encender todas las luces	0	0	0	1	1
Encender	0	0	1	0	1
Apagar	0	0	1	1	1
Atenuar intensidad	0	1	0	0	1
Aumentar intensidad	0	1	0	1	1
Funciones para controladores OEM (Original Equipment Manufacturer)					
	D1	D2	D4	D8	D16
Apagar todas las luces	0	1	1	0	1
Código extendido	0	1	1	1	1
Petición de saludo ⁽¹⁾	1	0	0	0	1
Aceptación de saludo	1	0	0	1	1
Atenuación preestablecida ⁽²⁾	1	0	1	X	1
Datos extendidos (analógicos) ⁽³⁾	1	1	0	0	1
Estado = on	1	1	0	1	1
Estado = off	1	1	1	0	1
Petición de estado	1	1	1	1	1

- (1) La petición de saludo se transmite para comprobar si existen otros transmisores X-10 dentro del rango de escucha. Esto permite al OEM asignar un código de casa diferente si se recibe un mensaje de aceptación de saludo.
- (2) En una instrucción de atenuación preestablecida, el bit D8 representa el bit más significativo del nivel. H1, H2, H4 y H8 representan los bits menos significativos.
- (3) El código de datos extendidos se sigue de bytes que puedan representar información analógica (después de una conversión A/D). No debe existir separación entre los bytes de datos, ni entre el código de datos extendidos y de datos reales.

Tabla. 2.3. Códigos de Funciones válidos en X-10

Para aumentar la fiabilidad del sistema, esta trama (código de inicio, código de casa y código de función o numérico) se transmite siempre dos veces, separándolas por tres ciclos completos de la señal de corriente ($11 + 3 + 11 = 25$ ciclos = 416 ms).

Hay una excepción, en funciones de regulación de intensidad (aumentar o atenuar intensidad) se transmiten de forma continua (por lo menos dos veces) sin separación entre tramas ($11 + 11 = 22$ ciclos = 366 ms)

2.1.6.2. Tipos de Dispositivos X-10

Como se conoce, los transmisores de un sistema domótico transmiten órdenes, mientras que los actuadores las reciben; por este motivo X-10 tiene una clasificación y asigna a sus dispositivos unos logos para identificar su función, entre ellos se encuentran los siguientes:

-  Transmisores: Estos envían comandos X-10 codificados como una señal de baja intensidad que se superpone a la señal de la red. Se pueden enviar mensajes hasta 256 dispositivos en una misma red. Múltiples transmisores pueden enviar señales al mismo módulo.

-  Receptores: Cada uno de los receptores tiene una dirección. Estos son capaces de demodular la señal, y si corresponde con su dirección actuar en consecuencia.

Varios receptores pueden tener la misma dirección de tal forma que se puede actuar sobre todos ellos a la vez. Como los receptores no responden a los transmisores no es posible saber el estado.

-  Bidireccionales: Los dispositivos bidireccionales, tienen la capacidad de responder y confirmar la correcta realización de una orden, lo cual puede ser muy útil cuando el sistema X-10 está conectado a un programa de ordenador que muestre los estados en que se encuentra la instalación domótica de la vivienda.

-  Inalámbricos: Estos dispositivos permiten conectarse a través de una antena y enviar señales de radio desde una unidad inalámbrica e inyectar la señal X-10 en el cableado eléctrico. Estas unidades no están habilitadas para controlar directamente a un receptor X-10, debe utilizarse un módulo transmisor.

2.1.6.3. Limitaciones del Protocolo X-10

A pesar de las indudables ventajas de este protocolo en la actualidad, las limitaciones impuestas o no desarrolladas en su diseño limitan su capacidad de expansión dentro del nuevo auge de la domótica. A continuación se detallan algunas:

- **Velocidad de transmisión:** La velocidad de transmisión en un sistema X-10 es de 60 bps, la cual comparada con otros protocolos es menor, por ejemplo: EIB (European Installation Bus) tiene una velocidad de transmisión 9,6 kbps y CEBus (Consumer Electronics Bus) tiene una velocidad de transmisión de 10 Kbps.

Para aplicaciones de la domótica dentro de una vivienda, como es el caso del presente Proyecto de Grado, la velocidad de transmisión no sería una desventaja.

- **Seguridad y privacidad:** Cualquier conexión a la red eléctrica dispone de total acceso a la información X-10, así como capacidad de analizarla sin problemas y actuar sobre los dispositivos instalados. En principio esto puede no suponer un problema si se instalan filtros a la entrada de la red eléctrica de la casa, sin embargo, la información sigue estando desprotegida.

- **Identificación, corrección y recuperación ante errores:** El protocolo X-10 incorpora una protección ante errores basada en la duplicidad de la información, más no en códigos de redundancia. Los bits se envían en un semiciclo con la presencia o ausencia de pulso de 120 KHz y en el siguiente semiciclo se envía el complementario.

Esta forma de protección, es realmente ineficiente y si bien en un principio era una solución que permitía una construcción más simple de los equipos, en la actualidad no es apropiada ya que la red eléctrica de las viviendas cada vez es de mayor calidad.

- **Ausencia de confirmación:** En X-10 no se puede saber que un dispositivo ha aceptado y procesado realmente una orden de control: Debido a este desconocimiento, se hace muy compleja la programación de aplicaciones de control en las que el usuario tenga certeza de la efectividad de su actuación.

2.1.6.4. Ventajas de X-10

- El protocolo X-10 aporta hoy en día, ante el inminente “boom” de la domótica, una solución rápida, versátil y escalable.
- Su costo es reducido frente a las redes de cable y existe gran variedad de dispositivos en el mercado que resulta suficiente para cubrir las necesidades de un hogar.

2.1.6.5. Comparación de otros Protocolos con X-10

Existen otros protocolos de comunicación en el mercado, en la tabla 2.4 se detallan los más importantes:

Protocolo	Medio	Velocidad (bps)	Arquitectura	Cobertura (metros)	Topología	Tecnología	Características
BatiBus	Par trenzado (PT)	4800	Centralizada	1500	Libre	Abierta	Permite intercomunicación entre módulos integrantes de la Red
CEBus	PT Red Elec. Radio Coaxial Infrarrojos	10000	Distribuida	300	Libre	Abierta	Basado en portadoras de corriente, utiliza espectro ensanchado para eliminar ruido de la red eléctrica

EHS	PT Red Elec.	4800 2400	Distribuida OSI	300	Libre	Abierta	Red de control completamente integrada, formada por una o varias secciones de red
EIB	PT Red Elec. EIB.net Radio Infrarrojos	9600 2400 10M	Distribuida OSI	1000 600 300	Libre	Abierta	Se adapta fácilmente a distintos tamaños y topologías (10000 dispositivos máximo) Independiente del medio físico
Konnex	PT PL 100 PL 132 Ethernet Radio	9600 2400 2400	Distribuida	1000	Libre	Abierta	Convergencia entre BatiBus, EIB y EHS para conseguir compatibilidad entre ellos
Lon Works	PT Red Elec. Radio Coaxial Fibra Op.	7800 5400	Distribuida OSI	2200	Libre	Abierta	Ofrece una serie de servicios que permite enviar o recibir mensajes de otros dispositivos sin necesidad de saber la topología de red (nombres, direcciones)
X-10	Red Elec.	60	Distribuida	185	Libre	Abierta	Sencillo, bajo costo, es difícil mantener la compatibilidad

Tabla. 2.4. Tabla Comparativa de los Principales Protocolos de Domótica

2.2. TELECONTROL

2.2.1. Definición

“El Telecontrol es un modo sencillo de controlar, por medio del teléfono y de forma automática, ciertas partes o dispositivos de una casa, por ejemplo, encender luces, poner en marcha la calefacción, preguntar por el estado de las puertas, o avisar de la presencia de intrusos.”⁴

Por esta razón, con el telecontrol se puede:

- Actuar sobre cualquier dispositivo o actuador.
- Preguntar sobre cualquier variable de control.
- Monitorear el estado de los sensores, actuadores, etc.

2.2.2. Funcionamiento del Telecontrol

El funcionamiento es fácil de entender y de practicar: Por ejemplo si se desea encender la calefacción de una vivienda, operación de ACTUAR sobre la calefacción, se realiza una llamada telefónica a la central de control, que previamente se ha instalado en la vivienda. La central pedirá el código de acceso y a continuación se preguntará por el estado de la calefacción, operación de PREGUNTAR.

Si se obtiene la respuesta de "Calefacción apagada" entonces es el momento de oprimir la tecla del teléfono asignada a la calefacción. Una vez pulsada la tecla del teléfono, hay un tiempo de "rectificación" hasta la puesta en marcha de la calefacción.

También existe la posibilidad de un fallo en un frigorífico que tiene productos delicados, o que alguien haya cruzado la barrera de seguridad que se ha

⁴ Referencia: www.domointel.com/domointel/telecontrol/telecontrol.html

instalado previamente en la vivienda; en ambos casos la central se encargará de marcar los números telefónicos previamente grabados, y avisará de tales circunstancias. Esta sería una operación de MONITOREAR un evento.

2.2.3. Prestaciones del Telecontrol

El telecontrol brinda muchas ventajas, facilitando las actividades en todo lo que refiere a una vivienda, entre ellas se encuentran las siguientes:

- **SEGURIDAD** al poder avisar eventos que ocurran en la vivienda como: Inundaciones, fuego, puertas o ventanas abiertas, etc.
- **CONFORT** al permitir desde otro sitio, vía teléfono, la puesta en marcha o parada de aparatos y electrodomésticos de la vivienda como calefacción, luces, lavadora, termostato etc.
- **AHORRO** al controlar constantemente los aparatos de gran consumo eléctrico, por ejemplo, la calefacción puede permanecer apagada sino se está en la vivienda y ordenar encenderse justo cuando se precise, talvez unos momentos antes de llegar a la vivienda.

Existen muchos entornos en donde se puede encontrar el Telecontrol en la domótica, entre estos tenemos:

- Hospitales.
- Locales Comerciales.
- Oficinas.
- Hoteles.
- Residencias.

MOVIDOMO es un sistema que permite el control de dispositivos X-10 desde cualquier lugar. Únicamente se necesita un teléfono móvil con el que se puede, por ejemplo, encender y apagar la calefacción de una vivienda, enterarse si existe un escape de agua o si alguien ha entrado inesperadamente en ella.

Todos los equipos se controlan mediante el envío y recepción de mensajes cortos SMS desde un teléfono móvil. También se ofrece una aplicación JAVA, de fácil manejo, para gestionar el envío de estos mensajes.

Por supuesto, cuando la persona se encuentre dentro de la vivienda, MOVIDOMO ofrece la posibilidad de controlar los equipos conectados a los módulos X-10 con un mando transmisor de radio frecuencia alternativo al teléfono móvil.

MOVIDOMO, es fácil de usar y también rápido de instalar. Únicamente se necesita introducir una tarjeta SIM, (idéntica a la de un teléfono móvil) de cualquier operador de telefonía móvil y conectarlo a la red eléctrica mediante el adaptador de tensión que se suministra con el equipo.

Con un único MOVIDOMO se pueden controlar directamente hasta 9 aparatos y sensores de una vivienda.

Su precio en el mercado es de 300 dólares.

2.2.4.2. GSM-TR8CI

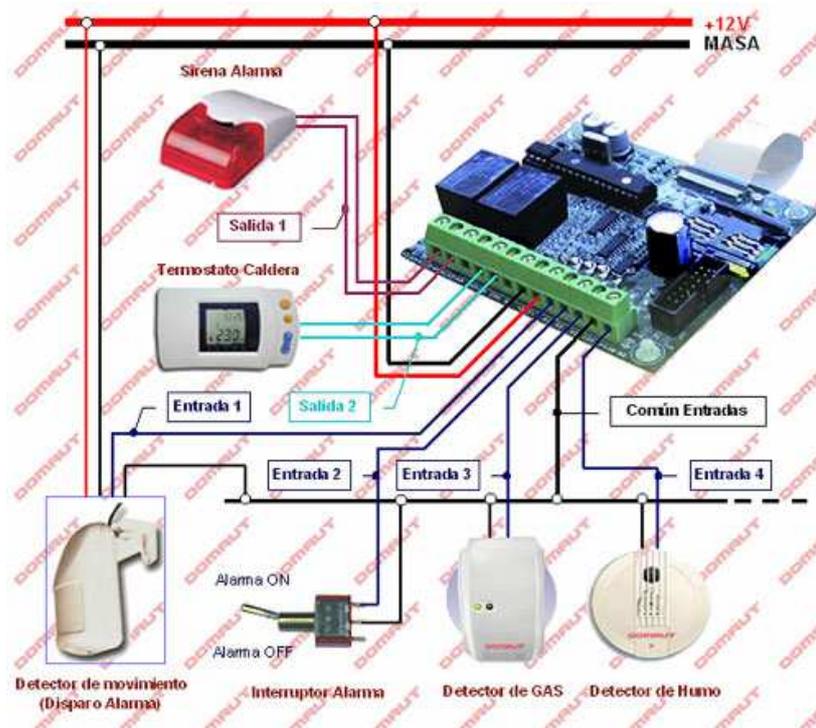


Figura. 2.5. Sistema GSM-TR8CI

El GSM-TR8CI es un transmisor-receptor vía SMS, el cual por medio de un teléfono móvil puede controlar con absoluta fiabilidad cualquier dispositivo X-10.

GSM-TR8C1 se comunica con el usuario mediante mensajes cortos SMS, aceptando órdenes, confirmado su recepción y comunicándole al usuario, donde este se encuentre, cualquier eventualidad.

Se lo puede encontrar en las siguientes aplicaciones: Alarma para automóviles, camiones y compañías de transporte, alarmas técnicas y de seguridad para caravanas (en camping, garajes, etc.), casas de campo aisladas, yates, barcos, riego, alumbrado, calefacción en viviendas, invernaderos, empresas, alumbrado en casas de campo, control de electrodomésticos, conexión/desconexión de sirenas, aplicaciones industriales, etc.

Su precio en el mercado es de 350 dólares.

2.2.4.3. Hermes TCR-100 GSM



Figura. 2.6. Sistema Hermes TCR-100 GSM

El Hermes TCR100 es un completo equipo de telecontrol vía GSM para entornos industriales que le permite controlar desde su teléfono GSM y mediante el servicio de mensajes cortos incidencias en instalaciones remotas (estaciones de bombeo, repetidores, alarmas, sistemas de riego, sistemas domóticos, etc.).

El Hermes TCR100 le permitirá activar dispositivos de manera remota para lo que cuenta con 4 salidas por relé que se pueden activar mediante el envío de un mensaje corto.

Se lo puede encontrar en las siguientes aplicaciones: Supervisión y control en: Redes de suministro de agua, instalaciones de frío industrial, sistemas de riego, estaciones de bombeo y repetidores. También en sistemas domóticos y de seguridad como por ejemplo: Control remoto de calefacción, aire acondicionado y transmisión de alarmas de intrusión, fuego, etc.

Su precio en el mercado es de 430 dólares.

2.2.4.4. DOMIX 2006



Figura. 2.7. Sistema DOMIX 2006

El presente Proyecto de Grado, llamado comercialmente DOMIX 2006, utiliza un telecontrol por medio de telefonía celular, mediante una simple llamada telefónica, se puede controlar cualquier dispositivo domótico X-10, simplemente presionando el número correspondiente a cada función.

Entre las funciones que brinda este sistema se encuentran:

- Encendido y apagado de luces
- Cambio de intensidad de luces
- Encendido y apagado de electrodomésticos
- Protección con clave para el ingreso al sistema
- Armado y desarmado de sensores

Posee un sistema IVR, que facilita la comunicación entre la vivienda y el usuario, brindando una conexión más sencilla.

Su precio en el mercado es de 180 dólares.

CAPITULO III

DISEÑO DEL HARDWARE

Este capítulo describe el funcionamiento del hardware del Proyecto de Grado, tanto en forma global como por medio de una descripción por bloques y un diagrama completo del sistema acoplado. También se lo describe paso a paso, tomando en cuenta los criterios de selección de todos los elementos usados en el mismo.

3.1. EXPLICACIÓN GLOBAL DEL SISTEMA

El Sistema IVR para Telecontrol Domótico del Hogar por medio de un Teléfono Móvil, es un dispositivo que permite interactuar entre el usuario y su vivienda. Está compuesto por los siguientes dispositivos:

- Teléfono móvil Nokia 2270
- Accesorio Auricular HS-5 (Adaptador “Manos Libres”)
- Decodificador de Tonos DTMF (M-8870-02)
- Chip Grabador-Reproductor de Voz y Audio (ISD25120P)
- Amplificador Operacional Dual (LM358N)
- Microcontrolador (PIC16F877A)
- Transmisor de códigos X-10 PSC04
- Receptores de códigos X-10, Lamp Module LM465, Appliance Module AM486
- Sensor Infrarrojo LX01 (“Sensor de Movimiento”)

3.1.1. Diagrama General de Bloques del Sistema

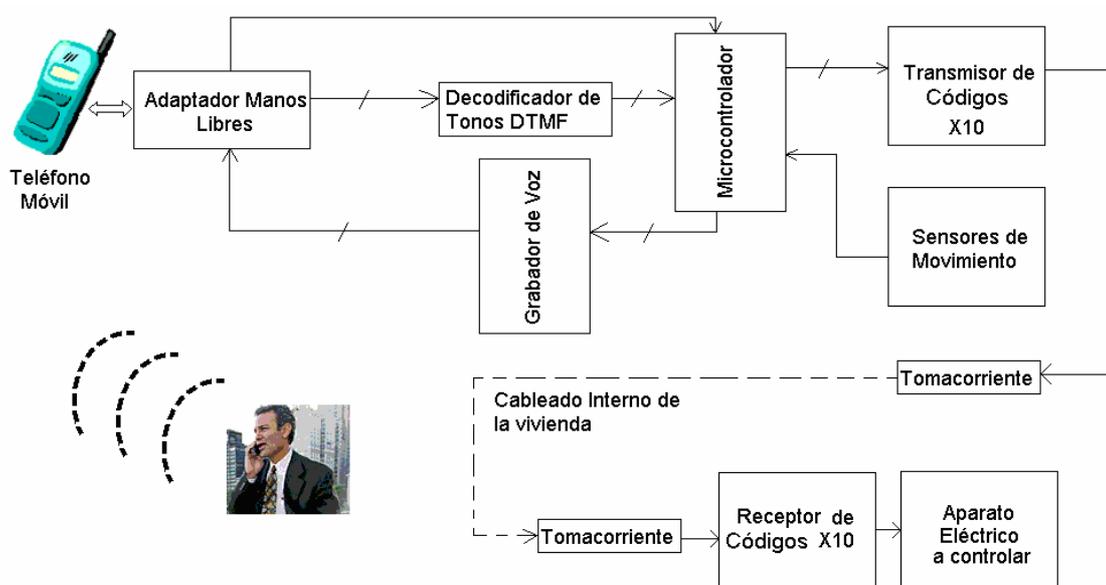


Figura. 3.1. Diagrama general de Bloques del Sistema DOMIX 2006

3.1.2. Funcionamiento General

Primeramente el usuario debe realizar una llamada desde un teléfono móvil o fijo (siempre y cuando sea de tonos DTMF y no por pulsos) desde cualquier parte del planeta al teléfono móvil integrado en el hardware del Proyecto de Grado.

Este teléfono celular contesta automáticamente la llamada por medio del adaptador “manos libres”. Cuando la llamada es contestada, en el “manos libres” se genera una señal de 627 mili voltios, la cual es enviada como entrada analógica al microcontrolador.

El microcontrolador, al detectar dicha señal, envía la orden correspondiente para que el chip grabador-reproductor de voz reproduzca la frase pregrabada de bienvenida. Esta señal se envía al usuario por medio del micrófono del “manos libres”.

Posteriormente se pedirá la clave de acceso al sistema. El usuario debe digitar cuatro números en su teléfono; estos números ingresan como sonido al parlante del “manos libres”, y por esta vía al decodificador de tonos DTMF.

El decodificador de tonos DTMF entrega al microcontrolador el número digitado en formato binario. El PIC analiza el número digitado y, de acuerdo al programa que posee en su memoria interna,¹ acepta o rechaza la clave ingresada. Si la clave es aceptada por el sistema, éste presentará al usuario un menú audible completo, de control del hogar. Si por el contrario, el sistema rechaza la clave ingresada, dará al usuario dos oportunidades más para ingresar la clave correcta, caso contrario la llamada se cerrará.

El usuario, al escuchar el menú audible que se le presenta, deberá escoger el aparato eléctrico que desea controlar y presionar el número que le permitirá ingresar a dicha opción.

¹ Software del microcontrolador. Capítulo IV

Cuando el usuario digita un número para controlar un determinado aparato eléctrico, el microcontrolador envía los códigos X-10 al transmisor. El transmisor de códigos X-10 modula los datos recibidos y los envía por la línea eléctrica de la vivienda.

Los dispositivos receptores de códigos X-10; reciben estos códigos, los interpretan y realizan las distintas acciones que ordena el usuario desde su teléfono, como: encender, apagar o cambiar la intensidad luminosa de los focos, encender o apagar una radio, encender o apagar el termostato, etc.

Otra fase del sistema consta de sensores de movimiento instalados en las entradas a la vivienda (puertas y ventanas). Cuando uno de los sensores detecta movimiento, genera una señal de voltaje (que varía dependiendo del sensor, aproximadamente 5V), la misma que es ingresada al microcontrolador, como señal de control.

Cuando el PIC detecta dicha señal, ordena al chip grabador-reproductor de voz reproducir una frase que será reconocida como una etiqueta de voz previamente existente en el teléfono celular. El teléfono móvil reconoce la etiqueta de voz y comienza a llamar al número grabado en su memoria, éste puede ser el número telefónico (móvil o fijo); del usuario, de la policía o de la persona que se haya elegido al momento de la instalación del sistema. Si la llamada no es contestada, el sistema automáticamente pasará a marcar un segundo número grabado en su memoria de etiquetas de voz y posteriormente un tercero.² Esta acción se repite mientras dure la señal activada de uno o más sensores.

Si el usuario contesta la llamada de alarma, éste puede desarmar (deshabilitar) los sensores desde su teléfono celular para no seguir recibiendo la advertencia de alarma y tomar las acciones que crea convenientes.

² **Etiqueta de voz:** Título audible que se graba en el teléfono celular para marcar un número telefónico por medio de reconocimiento de voz (servicio que ofrecen ciertos modelos de teléfonos móviles).

3.2. DESCRIPCIÓN DE CADA BLOQUE

3.2.1. Teléfono Móvil

Se constituye en el eje central del Proyecto, ya que sin él no existe la comunicación entre el usuario y su vivienda.

Si el lector se pregunta: *¿Por qué se usa un teléfono móvil en lugar de uno fijo?* Esta inquietud se responde muy fácilmente basándose en la experiencia negativa que se ha tenido con el uso de teléfonos fijos para monitoreo del hogar por parte de empresas de seguridad, ya que si un ladrón corta el cable telefónico de la vivienda, ésta quedaría incapacitada para ser monitoreada por la empresa de seguridad. Con el uso de un teléfono móvil se anula esta posibilidad.

Para este Proyecto de Grado se ha usado el teléfono móvil Nokia 2270, mostrado en la Figura 3.2a.

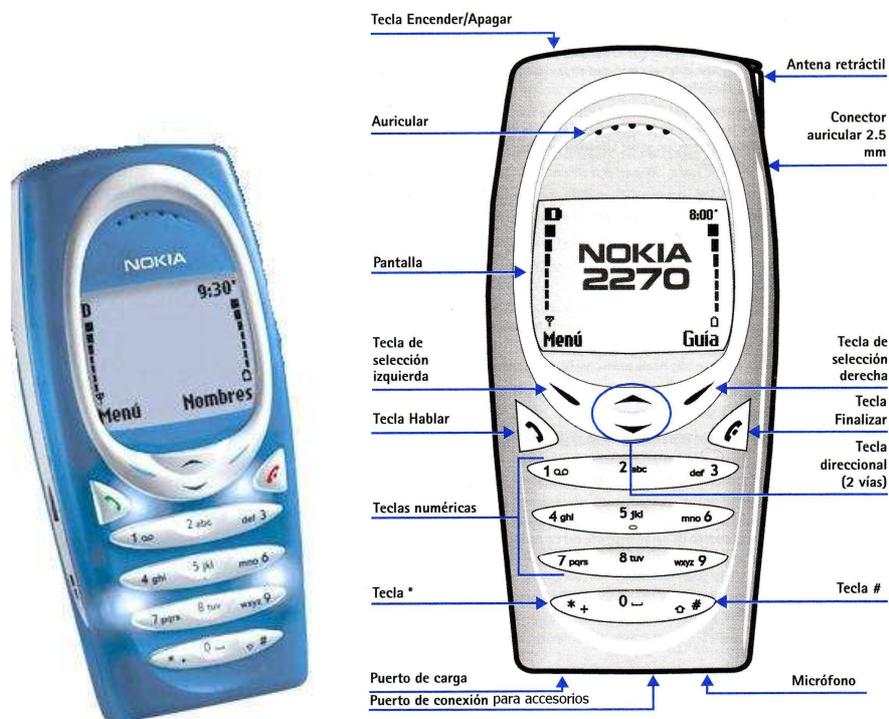


Figura. 3.2a. Teléfono Celular Nokia 2270

En la Figura 3.2b se muestra una ampliación del puerto de conexión para accesorios, del teléfono Nokia 2270.

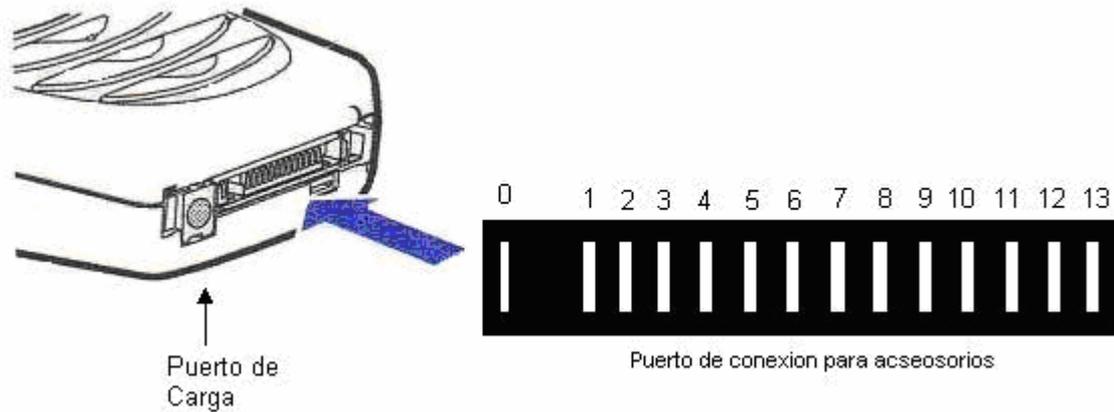


Figura. 3.2b. Puerto de Conexión para Accesorios del Teléfono Celular Nokia 2270

A este puerto se pueden conectar una amplia variedad de accesorios como por ejemplo:

- Cable de interconexión con PC (Para usar el teléfono como FAX MODEM)
- Dispositivos de radio y mp3
- Accesorio HS-5 (“manos libres”)
- Entre otros

Cada accesorio tiene una configuración diferente de pines que le permite al teléfono celular, diferenciar entre uno y otro accesorio.

El teléfono celular realiza las siguientes funciones dentro del sistema:

a. Contesta en forma automática una llamada entrante

Al conectarse el “manos libres” en el puerto de conexión para accesorios del teléfono, automáticamente se visualizará en la pantalla LCD del teléfono móvil la frase “Resp. Auto.” (Respuesta Automática).

Cuando una llamada es detectada, el teléfono timbrará por cinco segundos; después de ese lapso de tiempo, la llamada es recibida y se activan tanto el speaker como el micrófono en el “manos libres”.

b. Realiza automáticamente una llamada usando la marcación por voz

Cuando los sensores de movimiento se activan, el microcontrolador da la orden para que el chip grabador-reproductor de voz reproduzca una etiqueta de voz (por ejemplo una frase en audio que diga: “llamar a la policía”) después de tres segundos de haber cortocircuitado los cables del micrófono del “manos libres”.

El cortocircuito permite que el teléfono celular se ponga en alerta para recibir y comparar la etiqueta de voz que reproducirá el chip grabador-reproductor de voz con la etiqueta de voz existente en su memoria interna.

La etiqueta de voz asignada al número telefónico al cual se desea llamar, debe ser grabada idénticamente en el teléfono celular como en el chip grabador-reproductor de voz, ya que la frase reproducida debe ser reconocida exactamente por el teléfono celular.³

3.2.2. Equipo Auricular HS-5

Este dispositivo llamado “Manos Libres o Hands Free”, es la interfase entre el teléfono celular y el decodificador de tonos DTMF, el chip grabador-reproductor de voz y el microcontrolador, como se observa en la Figura 3.1.

3.2.2.1. Funcionamiento Original del “Hands Free”

Este accesorio posee cuatro cables: dos para el speaker y dos para el micrófono, posee también un micrófono de tipo electrec y un speaker (parlante) miniatura, además de un pequeño circuito que permite activar la marcación por voz, el mismo que consta de una resistencia que limita la corriente y un pulsador, como se observa en la Figura 3.3a.

³ Grabación de una Etiqueta de voz: Manual de Usuario de este documento.

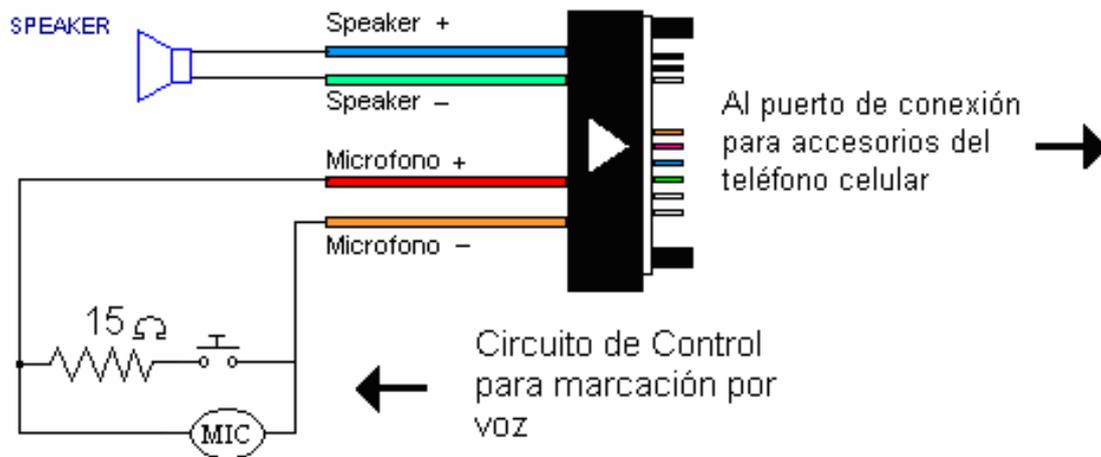


Figura. 3.3a. Circuito Interno del "Hands Free" en su Forma Original

Cuando el pulsador es presionado por 3 segundos, el teléfono pide al usuario que diga una frase (etiqueta de voz) para compararla con una grabación existente en el mismo. De reconocerse dicha frase, el teléfono celular comenzará a marcar automáticamente el número telefónico que se haya asignado a esta etiqueta de voz⁴.

En la Figura 3.3b se puede observar la configuración de pines del "manos libres"; los pines 1 y 2 están cortocircuitados, no existen los pines 4, 5, 6 y 7. El pin 8 está conectado al cable "micrófono -", el pin 9 está conectado al cable "micrófono +", el pin 10 está conectado al cable "speaker +" y el pin 11 al cable "speaker -". Los pines 3, 12 y 13 no tienen conexión. Esta configuración permite al teléfono celular distinguir entre un accesorio "manos libres" u otro accesorio distinto.

⁴ Uso de etiquetas de voz, "Manual de Usuario Nokia 2270" página 42.

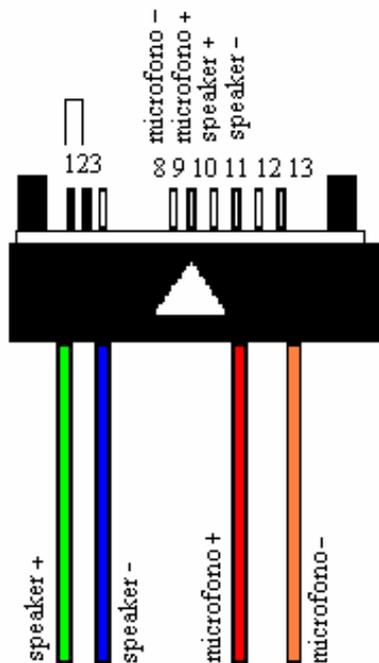


Figura. 3.3b. Configuración de Pines del Accesorio “Hands Free”

3.2.2.2. Funcionamiento Modificado del “Hands Free” Marcación Automática de Voz

En el presente Proyecto de Grado, el circuito original debió ser modificado con el fin de automatizar la marcación por voz, es decir se usó un circuito equivalente que simule la acción del pulsador en forma automática. Para este efecto se utilizó un transistor NPN (2N3904), con polarización fija, para que trabaje en conmutación⁵. Para simular automáticamente la activación del pulsador antes descrito, se usa el puerto RB3 del microcontrolador, el cual pasa de 0 a 5 voltios, cuando el sensor es activado, y se mantiene en ese estado por 3,75 segundos, luego de lo cual el chip grabador-reproductor de voz, reproducirá la etiqueta de voz para que el teléfono celular la reconozca e inicie la marcación automática de un número telefónico asignado a dicha etiqueta de voz.

⁵ Circuito de Polarización Fija del Transistor. Electrónica: Teoría de Circuitos, Robert BOYLESTAD; Louis NASHELSKY, Sexta Edición, página 147.

El diagrama modificado del “Hands Free” se muestra en la Figura 3.4.

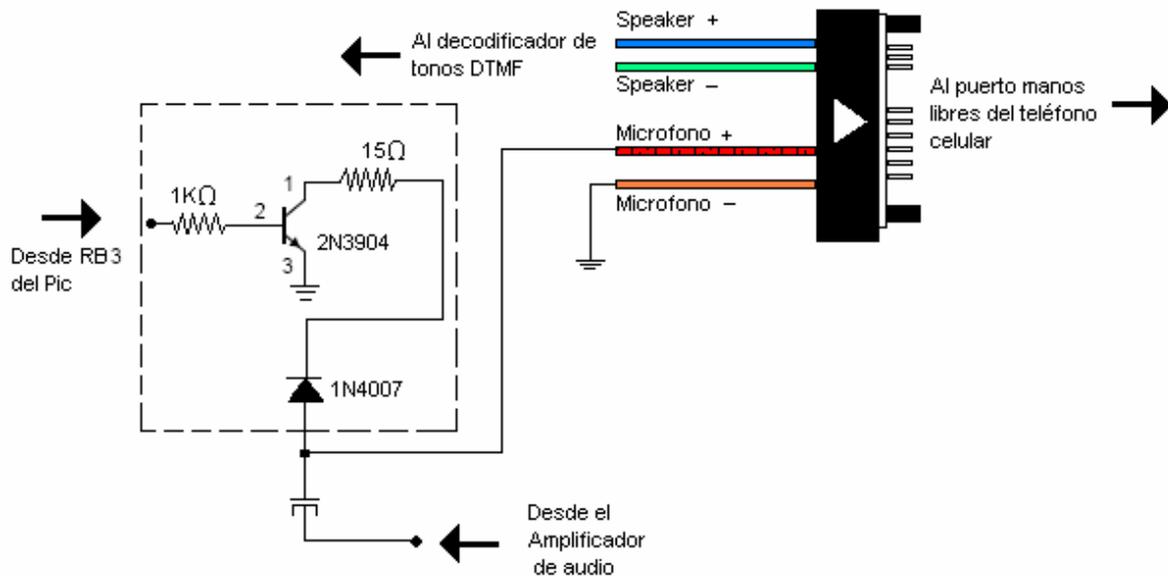


Figura. 3.4. Diagrama del Circuito Modificado del Dispositivo “Hands Free”

Para entender de mejor manera como se realiza el cortocircuito en los cables del micrófono del “manos libres”, obsérvese las Figuras 3.4a y 3.4b que muestran los circuitos equivalentes a cada acción del transistor; cuando su base está desenergizada y energizada, respectivamente.

En la Figura 3.4a se observa que al no llegar una señal de voltaje a la base del transistor, éste se encuentra en la región de corte, siendo el voltaje entre colector y emisor mayor que cero ($V_{ce} > 0$) y la única señal de voltaje que ingresa al cable “micrófono+”, es un voltaje proveniente del amplificador de audio, esta señal es variable y depende de la señal emitida por el amplificador de audio, pero se ubica en el rango de 0,3 a 3V. Esta señal es diferente de 0V, por lo tanto no se realiza el cortocircuito en cuestión.

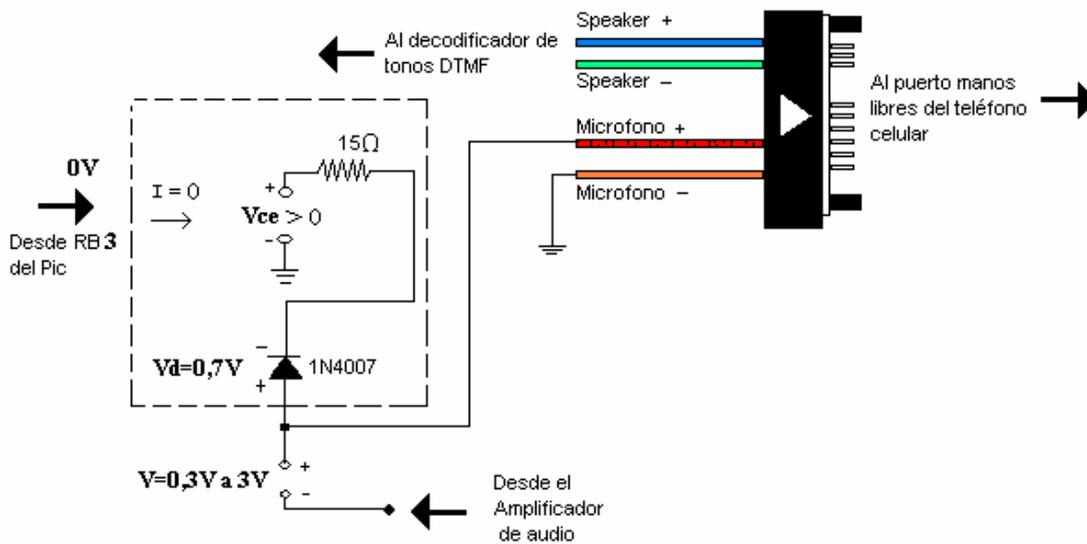


Figura. 3.4a. Operación del Transistor cuando la Base está Desenergizada

Analizando la Figura 3.4b se puede apreciar que cuando la base del transistor es energizada con 5V, el transistor entra en la región de saturación, por lo tanto entre el colector y el emisor existen 0V (cortocircuito), además el diodo también se comporta como un cortocircuito y el capacitor, conectado al amplificador de audio, se descarga en la resistencia y por lo tanto el cable “micrófono+” estará conectado a tierra, en ese instante, al igual que el cable “micrófono-“. De esta manera se logra tener un cortocircuito en los cables del micrófono del “manos libres”.

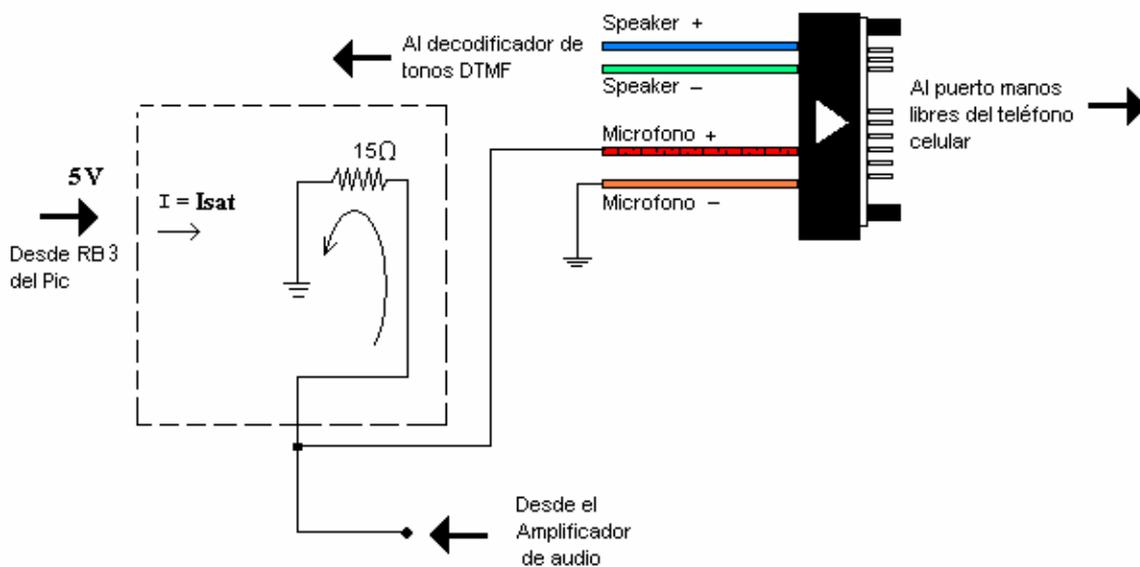


Figura. 3.4b: Operación del Transistor cuando la Base está Energizada

Si el lector se pregunta: ¿Cuál es la función del diodo en el circuito de la Figura 3.4?, la respuesta es la siguiente: se colocó un diodo de silicio 1N4007, con el fin de proporcionar una caída de voltaje de $0,7V$ ⁶ en el cable “micrófono +”, de manera que el circuito no asuma 0V cuando la señal es de 0,3V (como sucedió durante las pruebas iniciales del circuito).

3.2.3. Decodificador de Tonos DTMF

El M-8870-02 es un receptor de tonos multifrecuenciales (DTMF) que integra dos filtros separadores de banda y funciones decodificadoras en un mismo circuito integrado de 18 pines con tecnología CMOS.

Este chip ofrece un bajo consumo de potencia (35mW máximo) y un control preciso de datos. Su sección de filtraje usa capacitores actuando como switches tanto para el grupo de filtraje de alta frecuencia, para el grupo de filtraje de baja frecuencia, así como también para la sección de rechazo del tono de marcado.

Su decodificador usa un algoritmo de cuenta digital que detecta y decodifica todos los 16 tonos DTMF y los transforma en un número binario de 4 bits.

El M-8870-02 cuenta con bloques que minimizan el uso de elementos externos; es así que tiene incluido un amplificador diferencial, un generador de señal de reloj y un bus de interfase controlado por un latch de tres estados (1 lógico, 0 lógico y Alta Impedancia).

Este chip posee la opción de bajar el consumo de potencia, cuando no está en uso, al enviar un 1 lógico al pin PD (power-down). Esta opción permite que el M-8870-02 consuma un máximo de 0.5mW.

El M-8870-02 permite también deshabilitar la detección de las teclas A, B, C y D del teclado al enviar un 1 lógico al pin INH.

⁶ Voltaje de polarización de un diodo de silicio. Electrónica: Teoría de Circuitos, Robert BOYLESTAD; Louis NASHELSKY, Sexta Edición, página 16.

En la Figura 3.5 se muestra un gráfico del chip M-8870-02 y la ubicación y nombres de cada uno de sus pines, los mismos que se detallan en la Tabla 3.1.

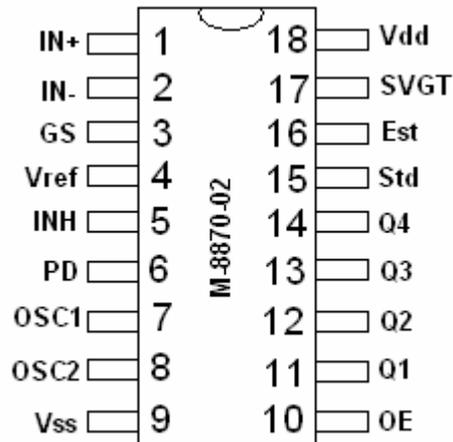


Figura. 3.5: Chip M-8870-02, Configuración de Pines

3.2.3.1. Descripción de Funciones de todos los Pines del Chip M-8870-02

Número	Nombre	Función del Pin	
1	IN +	Entrada sin inversión	Entradas al amplificador Diferencial.
2	IN -	Entrada invertida	
3	GS	Selección de ganancia: Proporciona la opción de aumentar la ganancia en el amplificador por medio de una resistencia.	
4	Vref	Salida de voltaje de referencia: nominalmente es $V_{dd}/2$	
5	INH	Inhabilitación de teclado: Deshabilita la detección de las teclas A, B, C, D del teclado.	
6	PD	Desactivación del consumo de energía: Deshabilita el oscilador al ingresar un uno lógico.	
7	OSC1	Entrada de reloj	Para complementar el oscilador interno se conecta un cristal de 3.579545 MHz entre estos pines
8	OSC2	Salida de Reloj	
9	VSS	Negativo de la fuente de poder: Normalmente conectado a 0V.	
10	OE	Habilitador de salidas: Un uno lógico en este pin habilita las salidas Q1 a Q4	

11,12,13,14	Q1,Q2,Q3,Q4	Salidas: activadas por OE, que corresponden al código del ultimo par de tonos multifrecuenciales válido recibido.
15	Std	Manejo del retardo de salida: Presenta un uno lógico cuando un par de tonos ha sido recibido y se ha registrado la actualización del latch de salida. Retorna un cero lógico cuando el voltaje en St/Gt cae por debajo del VTSt. ⁷
16	Est	Control temporizado de salida: Presenta un uno lógico inmediatamente cuando el algoritmo digital detecta un par de tonos reconocible. Cualquier otra señal detectada no válida dará como resultado un cero lógico en el Est.
17	St/Gt	Control de entrada/guardia del tiempo de salida: (bidireccional). Un voltaje detectado en St mayor que VTSt ⁷ provoca el registro del par de tonos en el dispositivo y actualiza la salida del latch. Un voltaje menor que VTSt ⁷ libera el dispositivo y permite la aceptación de un nuevo par de tonos. La salida Gt actúa como reset del control externo de la constante de tiempo y su estado es una función de Est y el voltaje en St
18	Vdd	Positivo de la fuente de poder: Normalmente conectado a +5V

Tabla. 3.1. Numeración, Denominación y Descripción de Pines del Chip M-8870-02

3.2.3.2. Diagrama de Bloques del M-8870-02

Para determinar como se deben conectar los diferentes elementos en este chip es necesario analizar el diagrama de bloques del mismo, el cual se presenta en la Figura 3.6.

⁷ VTSt: Control del voltaje de umbral. Min 2.2V, Max 2.5V. Datasheet del M-8870-02 página 2.

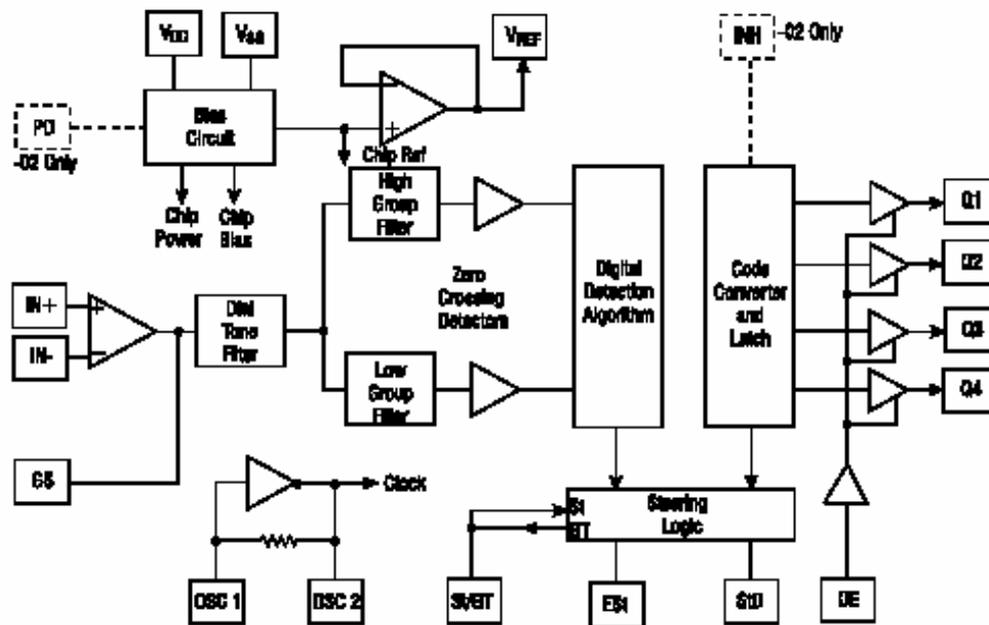


Figura. 3.6. Diagrama de Bloques del Chip M-8870-02

3.2.3.3. Decodificador Interno del M-8870-02

El decodificador interno del M-8870-02 utiliza una técnica de cuenta digital para determinar las frecuencias de los tonos entrantes y para verificar que éstos corresponden a las frecuencias estándares de DTMF.

Un algoritmo complejo es utilizado como protección contra la simulación de tonos por señales extrañas (tales como la voz y el ruido), mientras que tolera variaciones pequeñas de frecuencia.

Cuando el detector reconoce la presencia simultánea de dos tonos, activa la bandera ESt. Cualquier pérdida subsiguiente de condición de señal hará desactivar a ESt.

3.2.3.4. Circuito de Control del M-8870-02

Antes de decodificar un par de tonos, el receptor comprueba si hay una duración válida de la señal. Este chequeo es realizado por una constante de tiempo externa RC, y controlado por ESt.

Un 1 lógico en ESt genera la carga del capacitor, con la condición de que la señal se mantenga (ESt sigue siendo alto) por el tiempo de validación (t_{GTP}).

El voltaje en el capacitor (V_c) alcanza el umbral (V_{Tst}) del control lógico, para registrar el par de tonos; así se mantiene el código correspondiente de 4 bits en el latch de la salida. En este punto, la salida GT es activada y provoca la carga el capacitor (V_c) con VDD. GT continúa en 1 lógico mientras ESt siga siendo alto. Finalmente, después de un corto retardo la bandera de control de retardo de salida (S_{tD}) pasa a ALTO, señalando que se ha registrado un par de tonos válido. El contenido del latch de salida está disponible en el bus de salida de 4 bits, activando el control de tres estados de entrada ($OE = 1$ lógico).

En la Figura 3.7 se presenta la configuración básica del circuito de control y la fórmula que lo gobierna:

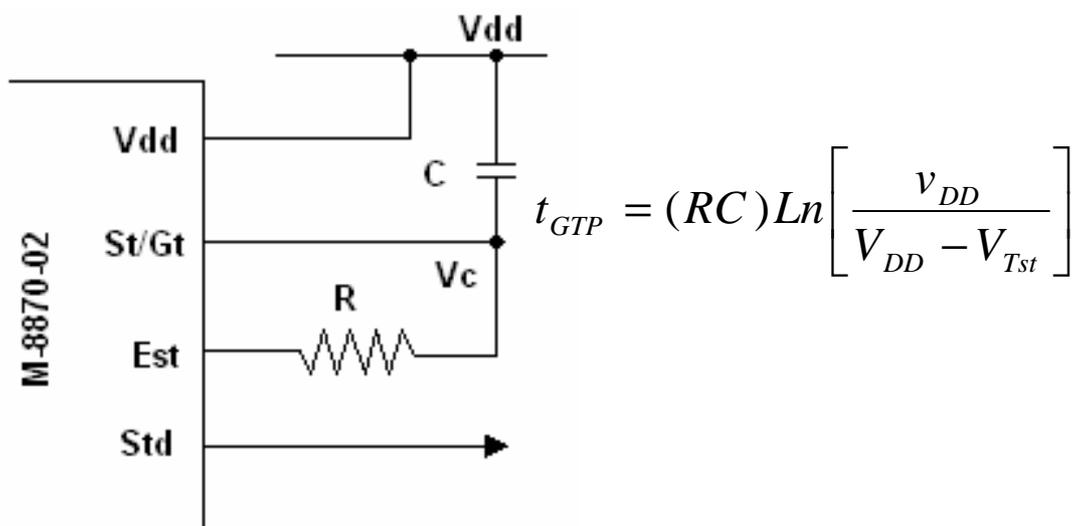


Figura. 3.7. Configuración Básica del Circuito de Control del Chip M-8870-02

3.2.3.5. Amplificador Diferencial del M-8870-02

En el diagrama de bloques se puede apreciar que los pines IN+ (1) e IN- (2) son las entradas a un amplificador diferencial (AD) y el pin GS (3) es la salida de dicho Amplificador Diferencial.

Pero antes de continuar con la descripción del chip M-8870-02 es necesario comprender el concepto de amplificador diferencial. A continuación se presenta dicha definición:

Amplificador Diferencial (A.D.): Amplificador Operacional configurado de manera especial para amplificar la diferencia de tensiones existentes en sus entradas. Los Amplificadores Diferenciales son importantes en aplicaciones donde existen señales débiles contaminadas por diferentes tipos de ruido.

El circuito y elementos utilizados en el proyecto vienen sugeridos en el datasheet de este chip⁸ y se presenta en la Figura 3.8.

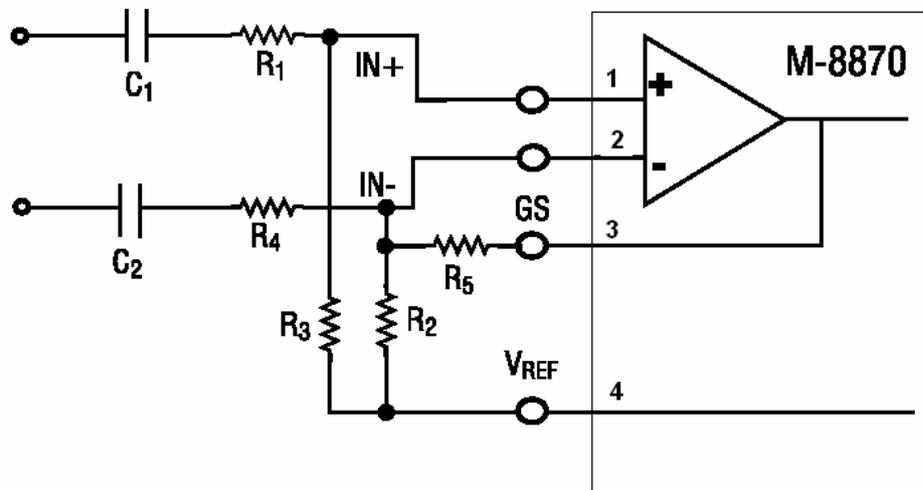


Figura. 3.8. Configuración de Entrada Diferencial del M-8870

Las fórmulas que rigen este circuito son las siguientes:

⁸ Datasheet del chip M-8870-02, página 5

$$C1 = C2 = 10nF$$

$$R1 = R4 = R5 = 100k\Omega$$

$$R3 = \frac{R2 \cdot R5}{R2 + R5}$$

De donde se obtiene:

$$R2 \cdot R3 + R5 \cdot R3 = R2 \cdot R5$$

$$(R3 - R5)R2 = R3 \cdot R5$$

$$R2 = \frac{R3 \cdot R5}{R3 - R5}$$

Si $R2 = 110 K\Omega$ entonces:

$$R3 = 55k\Omega$$

En la Figura 3.9 constan los valores de las resistencias y capacitancias utilizadas en el amplificador diferencial, el cristal recomendado por el fabricante del chip y además los capacitores de 100nF colocados en serie para obtener una capacitancia equivalente a 50nF (debido a que no se pudo conseguir capacitores de 50nF comercialmente), la cual permite tener un tiempo t_{GTP} de 10,39 ms., según los cálculos que siguen:

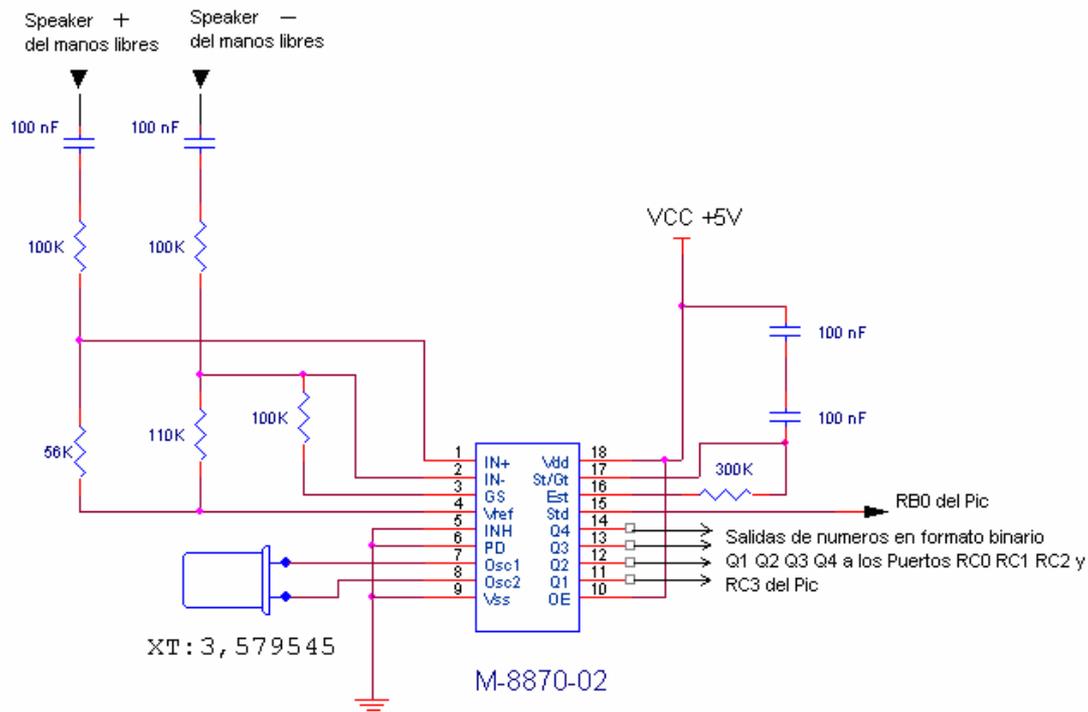


Figura. 3.9. Conexiones en el Decodificador de Tonos DTMF M-8870-02

$$t_{GTP} = (RC) \operatorname{Ln} \left[\frac{V_{DD}}{V_{DD} - V_{Tst}} \right]$$
$$t_{GTP} = (300 \cdot 10 E^3 \cdot 50 \cdot 10 E^{-9}) \cdot \operatorname{Ln} \left[\frac{5}{5 - 2.5} \right]$$
$$t_{GTP} = 0,015 \cdot \operatorname{Ln} [2]$$
$$t_{GTP} = 10,39 \cdot 10 E^{-3}$$

3.2.4. Chip Grabador-Reproductor de Voz (ISD25120P)

3.2.4.1. Descripción General

Este circuito integrado, chip ISD25120P, es un dispositivo electrónico que permite grabar y reproducir 120 segundos de cualquier tipo de señal de voz y audio.

Como se puede apreciar en el diagrama de bloques de la Figura 3.10, este chip posee internamente, entre otros bloques, los siguientes:

- Oscilador interno
- Preamplificador de micrófono
- Control automático de ganancia
- Filtro anti-eco
- Filtro suavizador de señal
- Amplificador de salida para parlante; y,
- Un arreglo de 480000 celdas de memoria no volátiles para almacenar la señal de voz y/o audio.

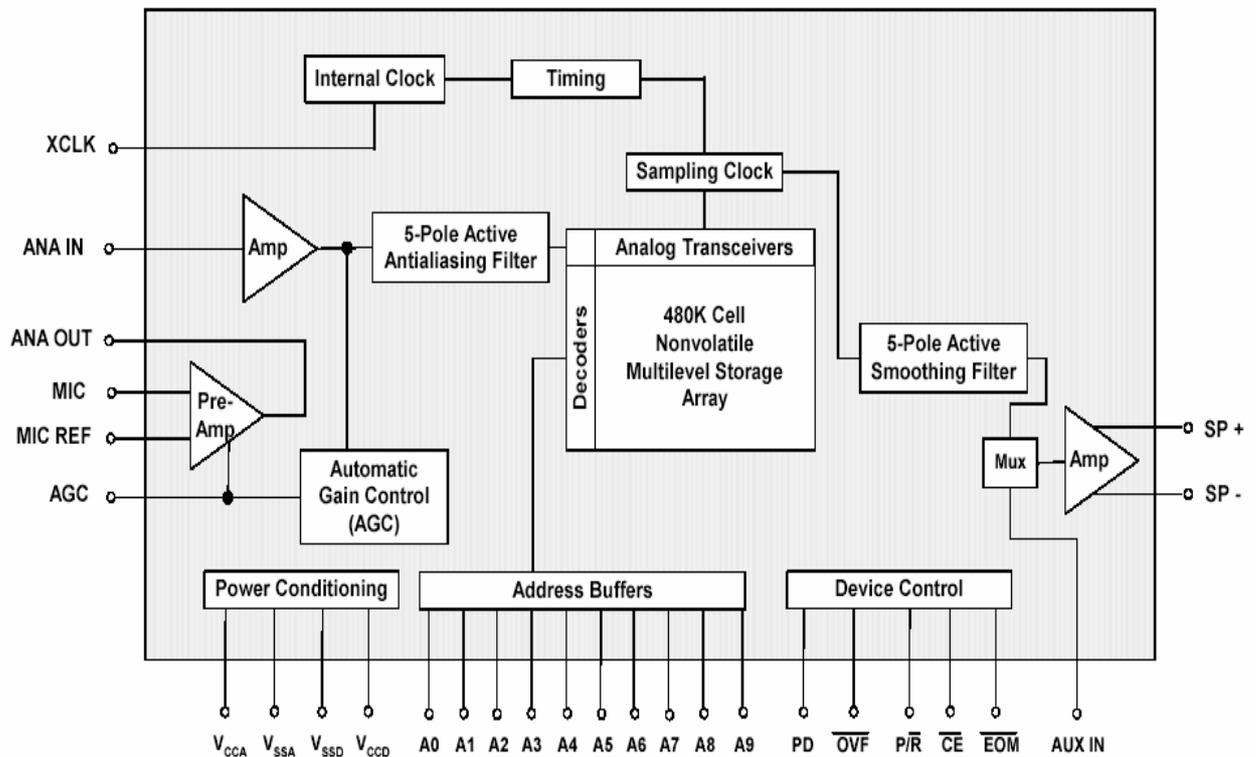


Figura. 3.10. Diagrama de Bloques del Chip ISD25120P

Una característica especial de este chip es la compatibilidad que presenta con cualquier tipo de microcontrolador para la grabación y reproducción automática de señales de audio y voz, además de poseer la opción de grabación y reproducción manual de dichas señales.

3.2.4.2. Características

- Alta calidad de grabación de voz y audio de hasta 120 segundos de duración.
- Uso en forma manual, o automática (por medio de un microcontrolador).
- “Power Down” (Bajo consumo de potencia) automático, cuando no está en uso.
 - Típicamente, en este estado, consume 1uA de corriente
- Potencia cero en almacenaje de mensajes.

- Elimina la necesidad de circuitos de respaldo de energía por baterías.
- Retención de mensajes por 100 años.
- Posibilidad de volver a grabar los mensajes por 100.000 ocasiones.
- Señal de reloj incorporada en el chip.
- Uso de una fuente simple de +5V DC.
- Temperatura de trabajo: 0 – 50 °C.

3.2.4.3. Configuración de Pines

En la Figura 3.11 se presenta el diagrama del chip ISD25120P con el número y nombre de cada uno de sus pines.

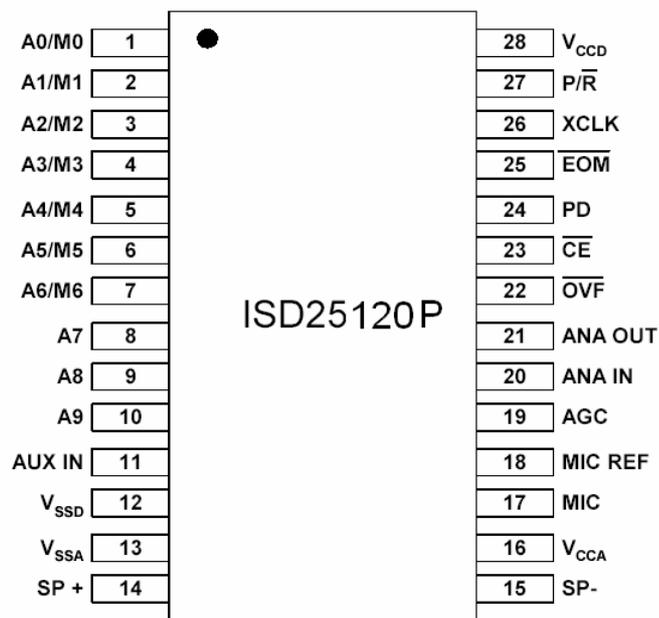


Figura. 3.11. Chip ISD25120P Configuración de Pines

3.2.4.4. Descripción de Pines

En la Tabla 3.2 se presenta el nombre, número y función de cada pin en el chip ISD25120P.

Nombre del PIN	Número del PIN	Función
Ax/Mx	1-10	<p>Entradas de dirección / Modo: Los pines de entrada de dirección / modo tienen dos funciones, dependiendo del nivel de los dos bits más significativos (MSB) de los pines de dirección (A8 y A9).</p> <p>Si uno de ellos, o los dos MSBs (A8 y A9), están en BAJO (0V), las entradas son interpretadas como bits de dirección y son usados como la dirección de inicio del ciclo de grabación o reproducción de la señal de audio. Las entradas de dirección son ingresadas cuando varía la señal del pin CE.</p> <p>Si ambos pines A8 y A9 están en ALTO (+5V), las entradas de dirección / modo son interpretadas como bits de modo de acuerdo con la Tabla 3-3, correspondiente a modos de operación. Existen seis modos de operación (M0...M6), los cuales se habilitan como se indica en la sección 3.2.4.5.</p> <p>Es posible usar varios modos de operación simultáneamente. Los modos de operación son reconocidos cada vez que el pin CE sufre una variación de señal, es decir, pasa de ALTO a BAJO.</p>
AUX IN	11	<p>Entrada Auxiliar: La entrada auxiliar es multiplexada a través de los pines de salida a amplificador y a parlante cuando: CE está en ALTO, P/R está en ALTO y la reproducción no está en marcha. Cuando se usan varios chips de la familia ISD2500 el pin de entrada auxiliar es usado para conectar la señal de reproducción a los controladores de salida de los parlantes. Para un mejor control del ruido es aconsejable que la entrada auxiliar no sea manejada cuando el arreglo de almacenaje de audio está activo.</p>

V_{SSA} , V_{SSD}	12,13	Tierra: Este chip utiliza tierras separadas tanto para los buses de datos análogos como para los digitales. Estos pines deberían estar conectados por separado a través de una baja impedancia a la tierra de la fuente de alimentación.
SP+/SP-	14/15	<p>Salidas a parlante: El ISD25120P incluye internamente un control diferencial de parlante, capaz de manejar 50 mW con 16 ohmios provenientes de la entrada auxiliar (12.2 mW provenientes de memoria)</p> <p>⁹Las salidas a parlante son mantenidas a un nivel de V_{SSA} durante la grabación y en "power down". Es por esta razón que no es posible una conexión en paralelo de las salidas a parlante de varios chips ISD2500 o las salidas de otros controladores de parlante.</p> <p>¹⁰Una salida SP+ ó SP- puede ser usada (incluyendo un capacitor de acople entre el pin SP y el parlante) en forma individual con la señal de salida tomada de cualquier pin del chip, de cualquier manera el uso de uno de estos pines resulta en una reducción de 1 a 4 su potencia de salida.</p>
V_{CCA} , V_{CCD}	16,28	Voltaje de Fuente de Alimentación: Para reducir el ruido, los circuitos análogo y digital del ISD25120P usan buses de energía, separados. Estos buses de voltaje llevan energía a pines diferentes y deberían estar ligados a una fuente de voltaje independiente, de ser posible
MIC	17	<p>Micrófono: El pin de micrófono transfiere una señal de entrada al preamplificador interno del chip.</p> <p>La ganancia de este preamplificador es controlada por un circuito de ganancia automática que está en el rango de (-) 15db a (+) 24db.</p>

⁹ La conexión en paralelo de estas salidas a parlante puede causar daños en el dispositivo.

¹⁰ Jamás se debe conectar a tierra una salida a parlante no usada.

MIC REF	18	<p>Referencia de Micrófono: El pin MIC REF es la entrada invertida del preamplificador de micrófono. Este pin tiene como función la cancelación del ruido cuando se conecta a un micrófono diferencial.</p>
AGC	19	<p>Control Automático de Ganancia: El pin AGC ajusta la ganancia del preamplificador dinámicamente para compensar el amplio rango de niveles de entrada del micrófono. El AGC permite grabar los sonidos altos con una mínima distorsión.</p> <p>El “tiempo de ataque”, es un tiempo determinado por una constante, establecida por una resistencia interna de $5K\Omega$ y un capacitor externo (C2 en la Figura 3.11) conectado desde el pin AGC al pin de tierra análoga V_{SSA}.</p> <p>El tiempo de lanzamiento, es un tiempo determinado por la constante dada por un resistor externo (R2) y un capacitor externo (C2) conectados en paralelo entre el pin AGC el pin de tierra análoga V_{SSA} (Figura 3.11). Los valores nominales son $470 K\Omega$ y $4.7 \mu F$ con resultados satisfactorios en la mayoría de los casos.</p>
ANA IN	20	<p>Entrada Analógica: La entrada analógica transfiere una señal de audio o voz que será grabada por el chip. Para entrada de micrófonos, el pin ANA OUT debería estar conectado con un capacitor externo al pin ANA IN. El valor de este capacitor, junto a la impedancia de entrada de $3 K\Omega$ del pin ANA IN es seleccionado para brindar un filtro de baja frecuencia adicional para el filtro pasa banda de voz.</p> <p>Si la entrada deseada es derivada de otra fuente, diferente de un micrófono, la señal puede ser enviada por medio de un acople capacitivo al pin de ANA IN directamente.</p>
ANA OUT	21	<p>Salida Analógica: Este pin provee la salida de preamplificador al usuario. La ganancia de voltaje del preamplificador es determinada por el nivel de voltaje del pin AGC.</p>

OVF	22	<p>Desbordamiento: Esta señal envía pulsos de BAJO a la salida del arreglo de memorias, indicando que el dispositivo está lleno y los mensajes se han desbordado. La salida OVF se mantiene enviando pulsos a la entrada CE hasta que PD envíe un pulso y resetee el dispositivo. Este pin puede ser usado en un circuito en cascada con varios chips ISD2500 para incrementar la duración de grabado y reproducción de mensajes de audio y voz.</p>
CE	23	<p>Habilitación del Chip: El pin de entrada CE habilita todas las operaciones de grabado y reproducción al detectar una señal de BAJO en él.</p> <p>Los pines de dirección y el pin de grabado y reproducción (P/R) son actualizados en el momento en que la señal en este pin cae de ALTO a BAJO. En el Modo 6, el pin CE es una funcionalidad adicional, la cual se puede apreciar en la Tabla 3.3.</p>
PD	24	<p>Power Down (Bajo consumo de potencia): Cuando no se está llevando a cabo ninguna operación de grabado ni reproducción, se debería enviar un ALTO a este pin para ponerlo en modo de espera (standby). Cuando el pin OVF está enviando pulsos en BAJO, PD debería ser puesto en ALTO para resetear la dirección de memoria y regresarla a la dirección cero del arreglo. El pin PD tiene una función adicional en el Modo 6, como se observa en la Tabla 3-3.</p>
EOM	25	<p>Fin de Mensaje: Un marcador no volátil es insertado automáticamente al final de cada mensaje grabado. Éste permanece allí hasta que otro mensaje sea grabado sobre él. El EOM da una señal de pulsos en BAJO por un periodo de tiempo T_{EOM} al final de cada mensaje.</p>

		<p>Además el chip ISD25120P tiene un circuito interno de detección de Vcc que mantiene el mensaje íntegro por más que Vcc caiga por debajo de 3.5V. En este caso EOM da un BAJO y el dispositivo se fija en modo de reproducción únicamente.</p> <p>Cuando el dispositivo es configurado en el modo operacional M6, este pin entrega una señal de ALTO, indicando que el dispositivo se encuentra grabando o reproduciendo mensajes. Esta señal puede manejar un led para visualizar la operación de grabación o reproducción.</p>
XCLK	26	<p>Reloj Externo: La entrada de reloj externo posee un dispositivo de señal cuadrada internamente.</p> <p>Si se requiere una gran precisión el dispositivo se puede regular la frecuencia a través del pin XCLK. Para el ISD25120P se requiere un cristal de 512KHz para tener un ancho de banda de muestra a 4.0 KHz.</p> <p>Si el reloj externo no es utilizado este pin puede estar conectado a tierra.</p>
P/Ř	27	<p>Reproducción/Grabación: El pin de entrada P/Ř es controlado por la señal de caída en el pin CE. Un nivel ALTO selecciona un ciclo de reproducción mientras que un nivel BAJO selecciona un ciclo de grabación.</p> <p>Para un ciclo de grabación los pines de dirección proveen la dirección de inicio y la grabación continúa hasta que PD o CE estén en ALTO o hasta que un desbordamiento sea detectado. Cuando un ciclo de grabación se termina, por enviar un ALTO a PD o CE, el marcador EOM es almacenado en la dirección de memoria actual.</p> <p>Para un ciclo de reproducción los pines de dirección proveen la dirección de inicio de mensajes grabados hasta que un marcador EOM sea encontrado. El dispositivo puede pasar por alto un marcador EOM si CE es mantenido en BAJO.</p>

Tabla. 3.2. Numeración, Denominación y Descripción de Pines del Chip ISD25120P

3.2.4.5. Modos de Operación

El chip ISD25120P está diseñado para trabajar con algunos modos de operación que proveen una máxima funcionalidad con el uso mínimo de elementos externos. Estos modos son descritos en resumen en la Tabla 3.3.¹¹

Los modos de operación son configurados por medio de los pines de dirección. Cuando los dos bits más significativos (A8 y A9) están en ALTO los demás pines de dirección son interpretados como bits de modo y no como bits de dirección.

Antes de empezar a trabajar con los modos de operación hay que tomar en cuenta dos recomendaciones:

- Por una parte, todas las operaciones empiezan inicialmente en la dirección 0 de su memoria, luego las operaciones pueden empezar en otra localidad de memoria dependiendo del modo de operación escogido. Además el puntero de dirección es reseteado a cero cuando el dispositivo cambia de grabación a reproducción de mensajes y viceversa (excepto en el modo 6) o cuando un ciclo “power down” es ejecutado.
- Por otra parte los modos de operación son ejecutados cuando CE pasa de ALTO a BAJO.

A continuación se presenta la Tabla 3.3 que indica los modos de operación del chip ISD25120P.

Modo	Función	Uso Típico	Modos Compatibles
M0	Guía de mensajes	Avance rápido a través de los mensajes	M4, M5, M6
M1	Borrado de la marca EOM	Posicionamiento de EOM al final del último mensaje	M3, M4, M5, M6

¹¹ Para una explicación detallada sobre modos de operación del ISD25120P refiérase a la página 11 del datasheet del chip, anexo a este documento.

M2	No aplicable	Reservado	N/A
M3	Reproducción Continua	Reproducción de la dirección de memoria 0 al terminar una reproducción	M1, M5, M6
M4	Direccionamiento Consecutivo	Grabación o reproducción de varios mensajes consecutivos	M0, M1, M5
M5	Nivel activado en CE	Pausa de mensajes	M0, M1, M3, M4
M6	Control manual por pulsador	Dispositivo de interfase simple	M0, M1, M3

Tabla. 3.3. Modos de Operación del Chip ISD25120P

El modo 6 (modo usado en este Proyecto de Grado), se usa para aplicaciones en las que se trata de reducir elementos externos y por lo tanto se reducen costos de implementación. Este modo se configura al tener un ALTO en los pines A8, A9 y en el pin M6 (pin 7). En este modo el chip irá a “power down” automáticamente cada vez que termina un ciclo de reproducción o de grabación luego que CE se torna en ALTO

Cuando se implementa este modo de operación, existen 3 pines que tienen funciones diferentes a las normales, como se observa en la Tabla 3.4.

Nombre del pin	Función
CE	Pulsador Inicio/Pausa (Pulso BAJO activado)
PD	Pulsador de Stop/Reset (Pulso ALTO activado)
EOM	Activa el indicador de “RUN” en ALTO

Tabla. 3.4. Funciones de CE, PD y EOM en Modo 6 de Operación

En la Figura 3.12 se presenta el circuito recomendado por el fabricante del chip ISD25120P para la grabación y reproducción manual de mensajes (Modo 6), el cual fue construido para este Proyecto de Grado y que no forma parte del diagrama completo del Proyecto puesto que solamente se lo utilizó para la

grabación de los diferentes mensajes y no fue necesario armarlo en la placa final del circuito.

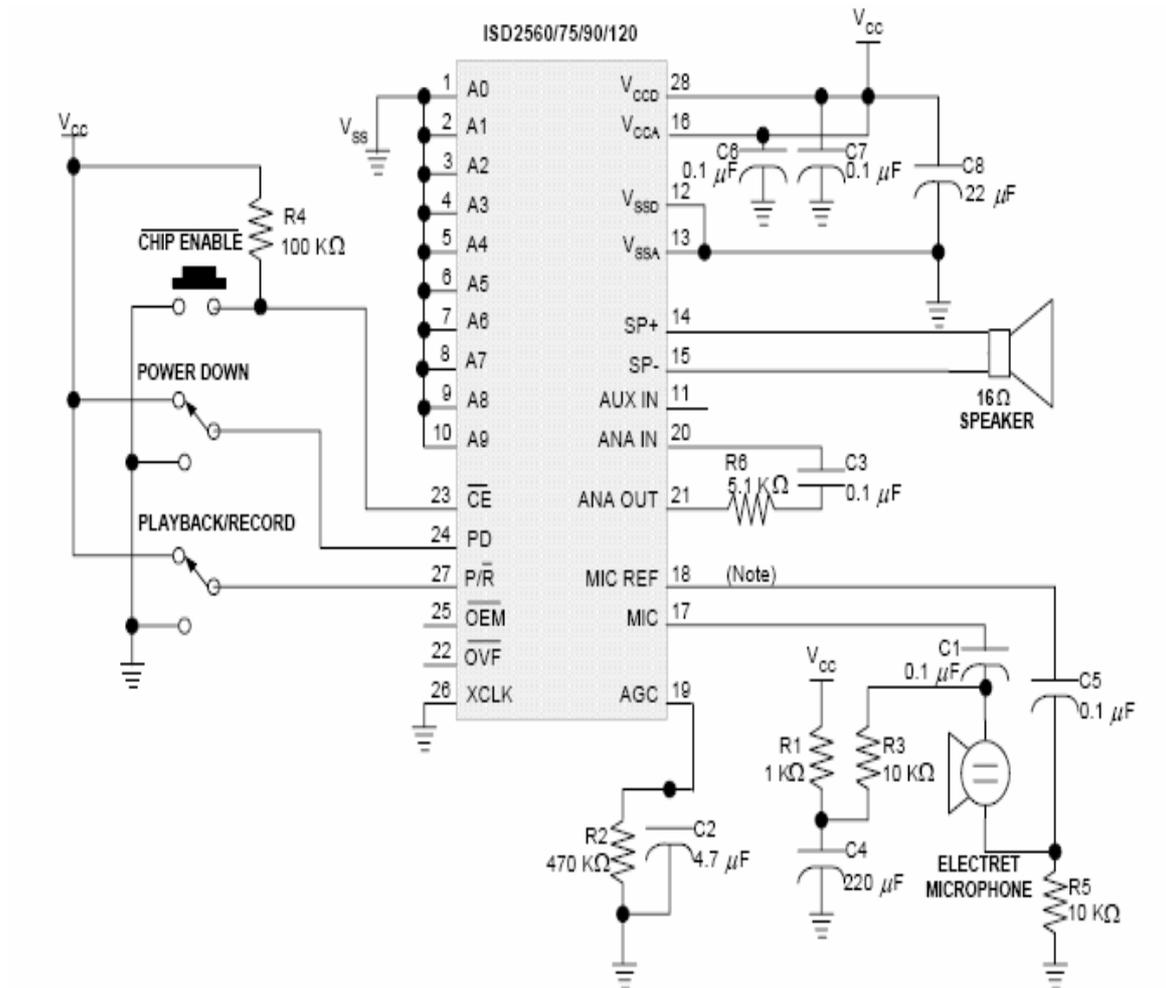


Figura. 3.12. Diagrama del Circuito para la Grabación y Reproducción Manual de Mensajes

3.2.4.6. Grabación de Mensajes en Modo 6 de Operación

Para grabar en Modo 6 de operación se deben armar el circuito propuesto en la Figura 3.11 y seguir los siguientes pasos:

- 1) El pin PD debe estar en BAJO.
- 2) El pin P/R debe conmutar hacia un BAJO
- 3) Se da un pulso BAJO en CE para que empiece la grabación. El pin EOM se pone en ALTO para indicar que se está grabando.

- 4) Si se da un pulso BAJO en CE, se pausará la grabación. El pin EOM regresará a BAJO, el puntero interno de dirección no se borrará pero el marcador EOM se almacenará en la memoria para indicar que el mensaje terminó. El pin P/R debería estar en ALTO en ese momento, y si luego se pulsa un BAJO en CE, empezaría una reproducción desde la dirección 0.
- 5) Un pulso BAJO en CE empieza una grabación en la siguiente dirección después del marcador EOM. EOM se pondrá en ALTO.¹²
- 6) Cuando finaliza la secuencia de grabación, el último pulso BAJO en CE finalizará el último ciclo de grabación dejando un marcador EOM al final del mensaje. La grabación podría ser finalizada al enviar un nivel ALTO en el pin PD el cual dejará un marcador EOM.

3.2.4.7. Reproducción de Mensajes en Modo 6 de Operación

A continuación se detalla el procedimiento manual para la reproducción de mensajes; procedimiento que fue automatizado en este Proyecto por medio del microcontrolador PIC16F877A.

- 1) El pin PD debe estar en BAJO.
- 2) El pin P/R debe estar en ALTO.
- 3) Para empezar la reproducción se debe dar un pulso BAJO en CE. EOM se pondrá en ALTO indicando una operación en progreso.
- 4) Si se da un pulso BAJO en el pin CE o un marcador EOM es encontrado durante una operación, se pausará la reproducción. El puntero interno de dirección no es borrado y EOM regresa a BAJO: En ese momento el pin P/R puede ser cambiado. Una operación subsiguiente de grabación no reseteará el puntero de dirección y la grabación empezará donde finalizó la reproducción.
- 5) Al dar un pulso BAJO otra vez en CE, la reproducción empieza donde se quedó, EOM pasará a ALTO, indicando una operación en progreso.

¹² Si el modo de operación M1 está activado (M1 está en ALTO) se borrará la marca EOM grabada anteriormente en esa dirección y la misma será usada para continuar con la grabación del mensaje.

- 6) La reproducción continúa como en los pasos 4 y 5 hasta que PD se ponga en ALTO u ocurra un desbordamiento.
- 7) Si ocurre un desbordamiento, CE se pondrá en BAJO y el puntero de dirección se reseteará y empieza la reproducción desde el principio, después de un pulso en PD, se resetea el chip a la dirección 0.

En la Figura 3.13 se muestra el diagrama de conexiones del chip grabador-reproductor de voz y audio ISD25120P, el mismo que forma parte del circuito del presente Proyecto de Grado y se encuentra acoplado al microcontrolador para la reproducción automática de los mensajes previamente grabados, con el circuito de la Figura 3.12.

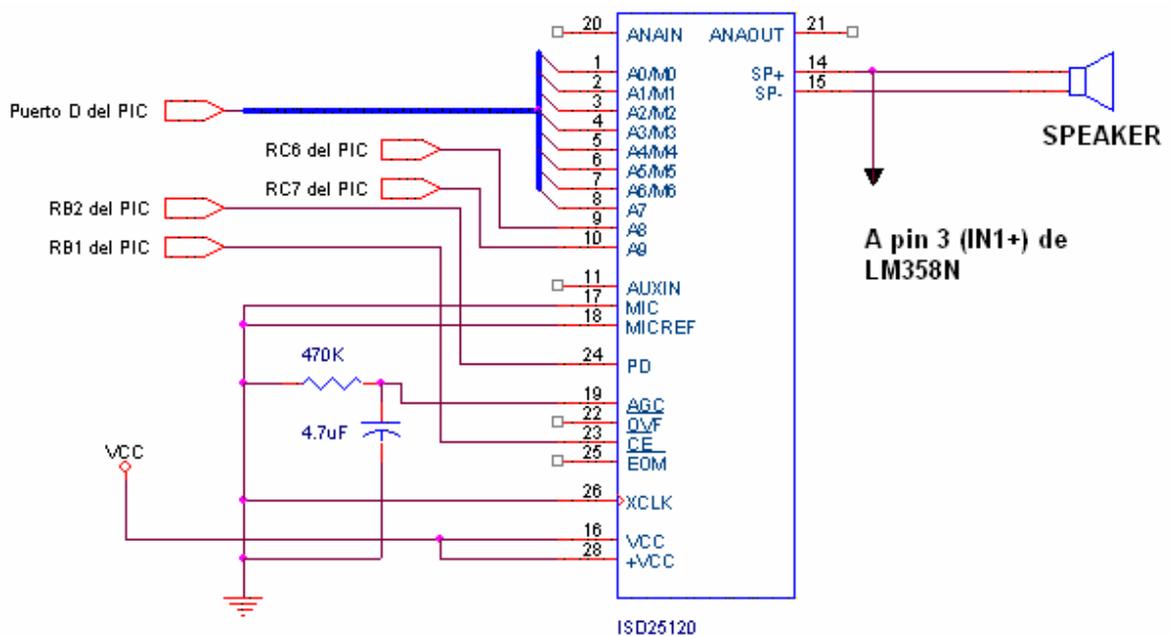


Figura. 3.13. Conexiones del chip ISD25120P

3.2.5. Amplificador Operacional Dual LM358N

3.2.5.1. Descripción

El chip LM358N es un amplificador dual con fuente de alimentación simple, es decir no necesita una fuente positiva y otra negativa como la mayoría de amplificadores operacionales; el LM358N utiliza una fuente de 5V DC.

Este chip está diseñado para amplificar señales muy bajas de voz y audio por medio de la conexión en serie de sus dos amplificadores operacionales, los cuales se pueden apreciar en la Figura 3.14.

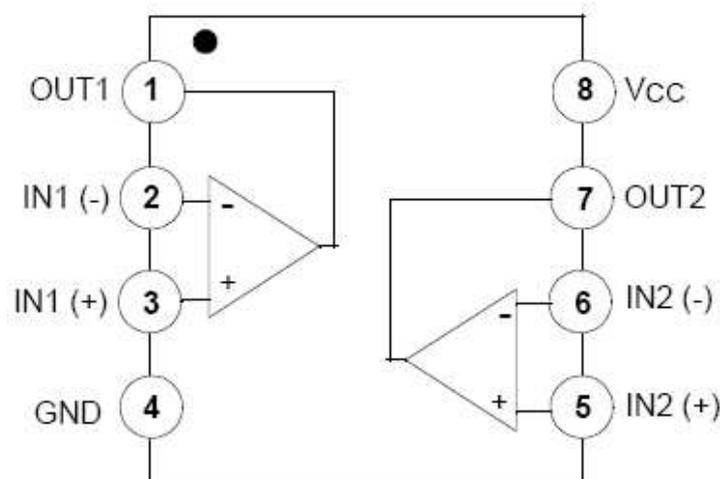


Figura. 3.14. Configuración de Pines y Diagrama Interno del Chip LM358N

Con esta etapa de amplificación se brinda una mejor señal de salida hacia el “manos libres” y posteriormente hacia el usuario. Fue necesaria la implementación de esta etapa en vista de que la señal entregada por el ISD25120P era muy baja y por lo tanto el ruido inducido era alto. Además fue necesario un acople de impedancias. Con el uso del LM358N se pudo eliminar estos dos problemas.

En la Figura 3.15 se presentan las conexiones correspondientes a la etapa de amplificación y acople entre la salida de audio del chip ISD25120P y el “manos libres”.

Este microcontrolador posee 40 pines, 33 de los cuales son puertos de entrada/salida. Posee una memoria Flash de 8192 palabras (2 bytes por cada una), una RAM de 368 bytes y una EEPROM de 256 bytes.

Como se aprecia en la Figura 3.16, once pines del microcontrolador no han sido utilizados (pines con las iniciales NC); por lo tanto, éstos pueden ser utilizados para una ampliación del presente Proyecto, como por ejemplo adicionar sensores de movimiento en el hogar, sin tener que utilizar otro microcontrolador.

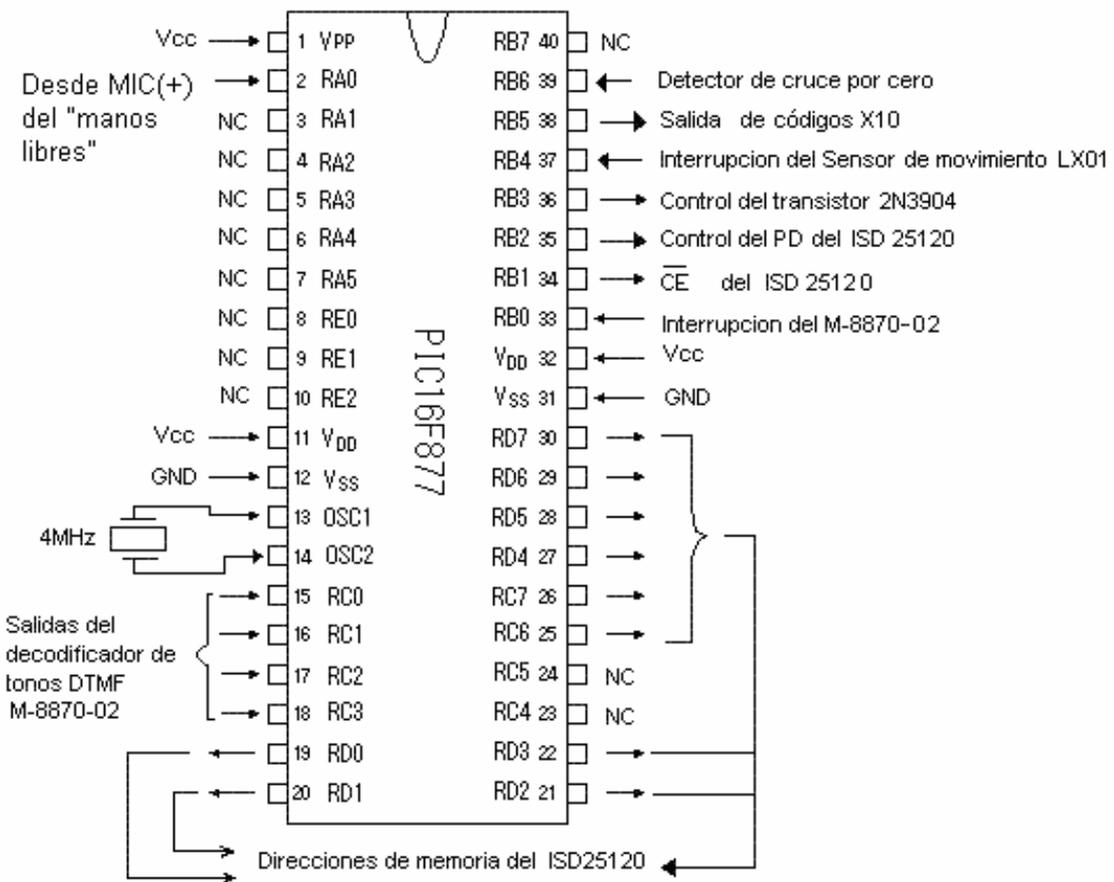


Figura. 3.16. Conexiones del Microcontrolador PIC 16F877A

A continuación se describe la función de cada puerto del microcontrolador:

3.2.6.1. Puerto A

Este puerto se lo ha configurado como entrada analógica y de él se utiliza únicamente el pin RA0.

Cuando la llamada es contestada, en el “manos libres” se genera una señal de voltaje de 627 mV, la cual es enviada como entrada analógica al RA0 del microcontrolador. Esto da un aviso al sistema cuando el usuario llama al teléfono celular incorporado en él, identificando una variación de voltaje en dicho pin.

3.2.6.2. Puerto B

Este es un puerto de control del sistema, en el pin RB0 ingresa la interrupción proveniente del STD (pin 15) del decodificador de tonos DTMF, M-8870-02, el cual indica que el usuario ha pulsado un número en su teléfono, lo cual es muy importante en el software implementado ya que previene al microcontrolador para que identifique la tarea a realizarse en el sistema.

Los Pines RB1 y RB2 son los pines encargados de activar al chip grabador de voz al momento de reproducir una frase pregrabada; son el PLAY y el STOP del chip grabador-reproductor de voz; por ejemplo cuando el puerto RA0 identifica el voltaje antes mencionado de 627 mV, el microcontrolador activará una salida en BAJO por el pin RB1 para empezar el proceso de reproducción de mensajes del ISD25120P por el tiempo que dura la frase de bienvenida (2,6 segundos). Luego que ha transcurrido este tiempo, el microcontrolador activará un ALTO en el pin RB2 para pausar la reproducción de mensajes en el ISD25120P. Este procedimiento se repite de acuerdo al software que posee la memoria interna del microcontrolador, con lo cual se reproduce cada frase que se ha grabado en este chip.

El pin RB3 es el que permitirá cortocircuitar los cables del micrófono del “manos libres” al generar una salida en ALTO por 3,75 segundos aproximadamente (Dependiendo del modelo de teléfono utilizado) en el transistor

2N3904 con el fin de activar la marcación por voz. Al producirse este cortocircuito el teléfono Nokia 2270 da la señal para que se pronuncie la etiqueta de voz correspondiente; la misma que será reproducida por el ISD25120P de la manera antes descrita de acuerdo al software.

El pin RB4 es una entrada digital que permite conocer el estado del sensor de movimiento. Cuando el sensor se activa este pin detectará un cambio de ALTO a BAJO (5V a 0V).

Los pines RB5 y RB6 están conectados al transmisor de señales X-10 para enviar el código necesario para activar los receptores de códigos X-10.

El pin RB5 es la salida del microcontrolador que envía el código X-10 para ser modulado por el transmisor de códigos X-10.

El pin RB6 permite la detección del cruce por cero de la señal de 60 Hz de la línea eléctrica. Esta detección se realiza con el fin de sincronizar el envío y la recepción de los códigos X-10, como ya se indicó en el capítulo II.

3.2.6.3. Puertos C y D

El puerto C está configurado como puerto de entrada y salida digital, que recibe las direcciones del chip M-8870-02 y controla las direcciones del chip ISD25120P.

Los pines RC0, RC1, RC2 y RC3 corresponden al número en formato binario entregado por el decodificador de tonos DTMF, este número ingresa al puerto C como entrada digital. Los pines RC4 y RC5 no son utilizados.

Los pines RC6 y RC7 corresponden a salidas en ALTO o BAJO para escoger entre modo dirección o modo operación en el chip ISD25120P ¹⁵. Estos pines trabajan en conjunto con el puerto D para ubicar una determinada dirección en el chip grabador-reproductor de voz y audio. Por ejemplo si se desea reproducir una

¹⁵ Modos de operación del Chip ISD25120P. Sección 3.2.4.5

frase que empieza en la dirección 02FH del ISD25120P, se tendrá que formar dicho número en formato binario (02FH = 0000 0010 1111 B) y tener esas salidas en los puertos, como se puede apreciar en la Tabla 3-5

Salidas del PIC	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1
Puertos del PIC	RC7	RC6	RD7	RD6	RD5	RD4	RD3	RD2	RD1	RD0
Pines del chip ISD25120P	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0

Tabla. 3.5. Formación de una Dirección en Chip ISD25120P desde el Microcontrolador

3.2.7. Transmisor de Códigos X-10

En el presente Proyecto de Grado se ha utilizado el dispositivo domótico PSC04 de la empresa POWERHOUSE, el mismo que se conecta directamente con un Terminal RJ11 y cable telefónico de cuatro hilos al microcontrolador.

En la Figura 3.17 se presenta el dispositivo transmisor de códigos X-10 en su presentación comercial.



Figura. 3.17. Dispositivo PSC04 Transmisor de Códigos X-10

En la Figura 3.18 se muestra el diagrama de bloques del transmisor de códigos X-10, PSC04.

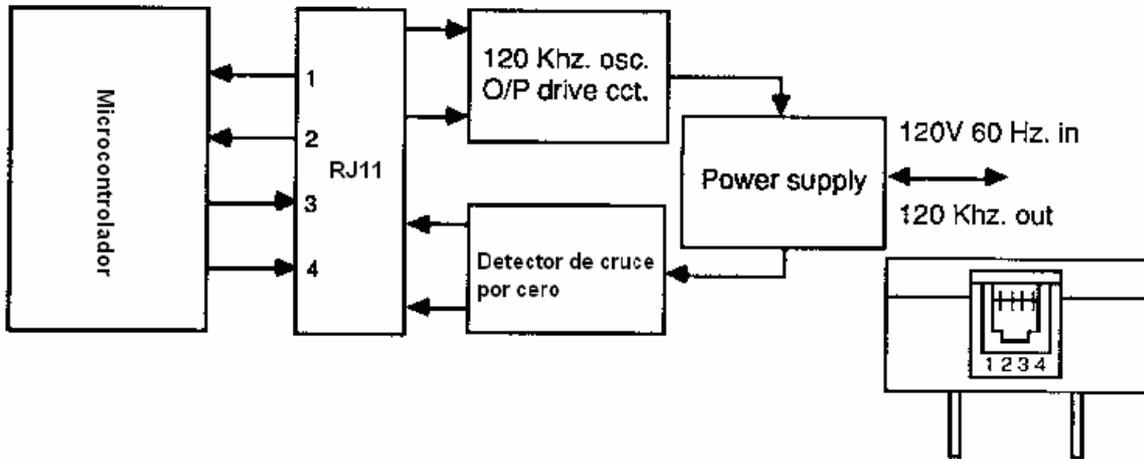


Figura. 3.18. Diagrama de Bloques del Transmisor de Códigos X-10, PSC04

El Terminal RJ11 del PSC04 se conecta a un cable telefónico de cuatro hilos, los mismos que se reconocen con la Tabla 3.6, la cual se presenta a continuación:

Cable negro (No 1)	Detector de cruce por cero.
Cable rojo (No 2)	Común del detector del cruce por cero: Se conecta a tierra.
Cable verde (No3)	Común de las señales X-10. También se conecta a tierra.
Cable amarillo (No4)	Emisor de códigos X-10.

Tabla. 3.6. Configuración de los Hilos del Cable Telefónico Conectado al Puerto RJ11 del PSC04

El dispositivo de transmisión de códigos X-10, PSC04 se basa en la teoría ya analizada en el capítulo II de este documento, para la transmisión de códigos X-10.

El protocolo X-10 está basado en la transmisión por corriente portadora PLC (Power Line Carrier), que consiste en la transmisión de información codificada usando como señal portadora a la onda senoidal de corriente alterna que suministra la compañía eléctrica y como señal moduladora una onda de 120 KHz.¹⁶

Para tener una referencia más técnica sobre la manera en que el dispositivo PSC04 realiza la transmisión de códigos X-10, a continuación se presenta la Figura 3.19, del diagrama interno del dispositivo antes mencionado, en la cual se pueden observar los distintos elementos que hacen posible la generación de la señal de onda moduladora (120 KHz), la detección del cruce por cero, la recepción y modulación de los códigos X-10 y la transmisión de éstos hacia la señal portadora de 60 Hz de la red eléctrica del hogar.

Se puede observar claramente que tanto en la etapa de detección del cruce por cero, como en la etapa de recepción de los códigos X-10 desde el PIC, se usan opto-acopladores que permiten aislar la señal de 120 V de la red eléctrica del microcontrolador.

Para entender de mejor manera como trabaja este circuito se recomienda estudiar primeramente la teoría sobre modulación de señales.

¹⁶ Tecnología X-10. Sección 2.1.6 de este documento

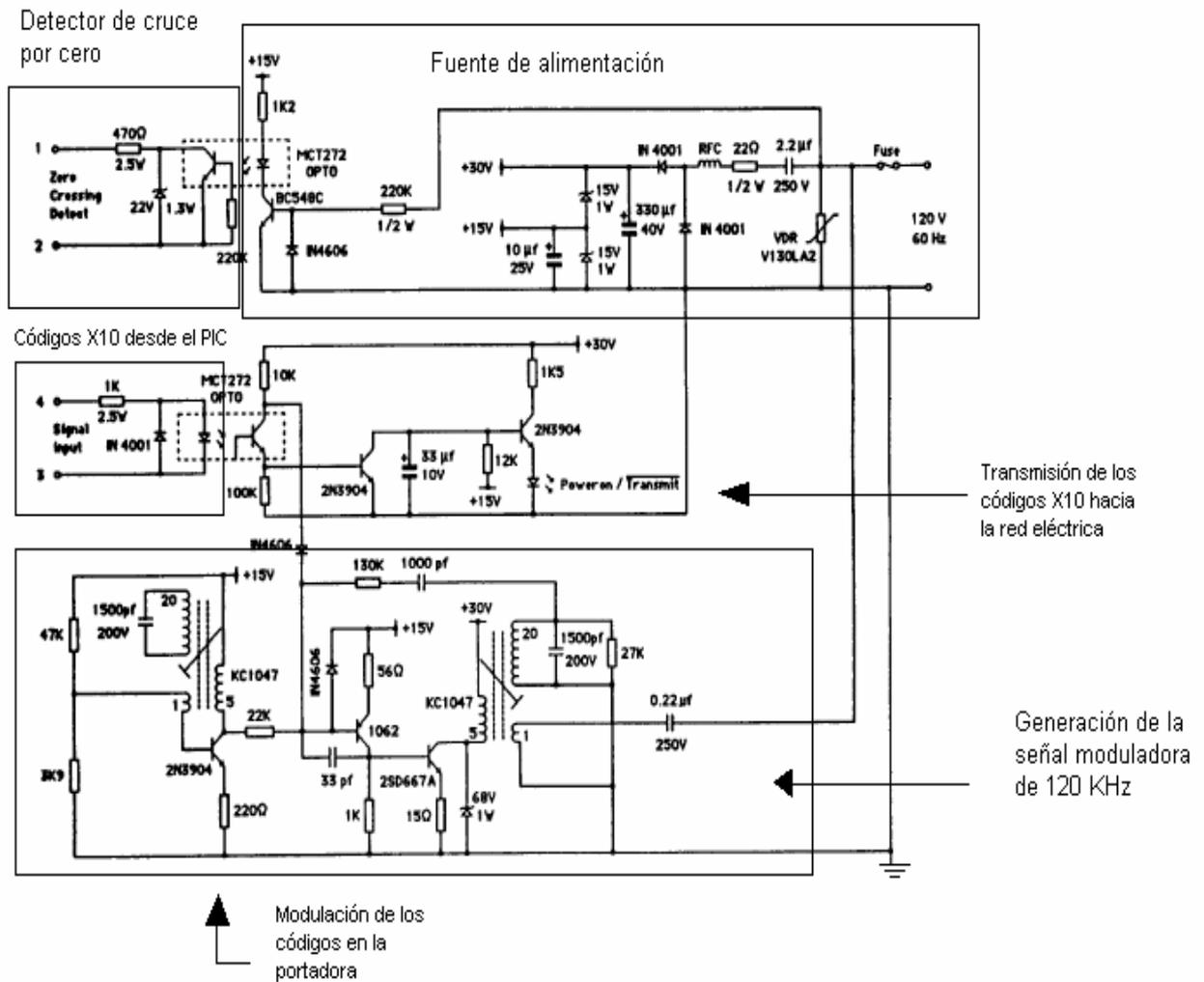


Figura. 3.19. Diagrama Interno de Conexiones del Dispositivo PSC04

3.2.8. Receptores de Señales X-10

Estos dispositivos pueden ser de cualquier tipo y variedad. Para este proyecto se usaron los dispositivos domóticos: Lamp Module LM465 y Appliance Module AM486 de la empresa POWERHOUSE. Los primeros permiten conectar lámparas de hasta 300 watts de potencia y los segundos permiten conectar aparatos tales como televisores y radios de hasta 500 watts, cargas resistivas de hasta 15 amperios, lámparas incandescentes de hasta 500 watts e inclusive pequeños motores de hasta 1/3 HP.

Con los dispositivos domóticos para lámparas se puede controlar el encendido, apagado y variación de la intensidad luminosa de los bombillos, mientras que con los módulos AM486 únicamente se controla el encendido o apagado del dispositivo conectado, ya que simplemente accionan un relé interno.

Los receptores de códigos X-10, funcionan de igual forma que los demoduladores de radio, es decir reciben la señal modulada y eliminan la onda portadora para quedarse únicamente con la señal deseada, en este caso eliminan la señal de 60 Hz y reciben la onda de 120KHz, la cual posee el código deseado por el dispositivo de recepción.

Lamentablemente, por ser X-10 una tecnología patentada, no está permitida la publicación de los diagramas internos de los receptores de códigos X-10.

A continuación se presenta en la Figura 3.20 un receptor de códigos X-10 (SL575) que no se ha usado en este Proyecto de Grado pero que bien podría ser usado para controlar las luces en un lugar específico del hogar.



Figura. 3.20. Receptor de Códigos X-10 para el Control de Luces. Dispositivo SL575

Todos los receptores de códigos X-10 poseen dos multi selectores (HOUSE y UNIT) de 15 posiciones cada uno, que permiten escoger 256 combinaciones de direcciones. Esto permite que se puedan accionar 256 aparatos dentro del hogar de manera totalmente independiente.

3.2.9. Sensor Infrarrojo de Movimiento LX01

Este dispositivo electrónico, mostrado en la Figura 3.21, permite el monitoreo remoto del hogar.

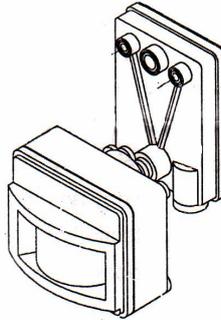


Figura. 3.21. Sensor de Movimiento LX01

Cuando el sensor infrarrojo se activa, genera una señal de 5V, la misma que ingresa al pin RB4 del microcontrolador a través de 2 resistencias (a modo de protección), en donde se da la orden para la marcación por voz.

El sensor LX01 proporciona un alcance de 12m y un ángulo de detección de 120 grados, además este dispositivo puede trabajar con una humedad ambiente del 93%, por lo cual se lo ha escogido para una mejor confiabilidad en la seguridad del hogar.

Cada vez que el sensor es activado se reiniciará el pedido de marcación por voz. Para evitar que el sensor esté continuamente llamando al usuario, éste tendrá la oportunidad de desactivar el o los sensores desde su teléfono, ya que el Sistema presentará el menú de control de sensores al hacer una llamada de emergencia.

Como ya se mencionó anteriormente, en el presente Proyecto de Grado se implementó un solo sensor de movimiento, pero el microcontrolador tiene 11 pines sin usar, los mismos que pueden ser utilizados para ingresar las señales entregadas por más sensores de movimiento o de otro tipo (por ejemplo de humo)

que permitan dar un mayor alcance al control que en este documento se ha presentado.

3.2.10. Circuito de Transferencia para Soporte Auxiliar de Energía

El circuito mostrado en la Figura 3.22 permite una alimentación constante de energía para el circuito en caso de que el suministro de energía eléctrica (110V) se corte.

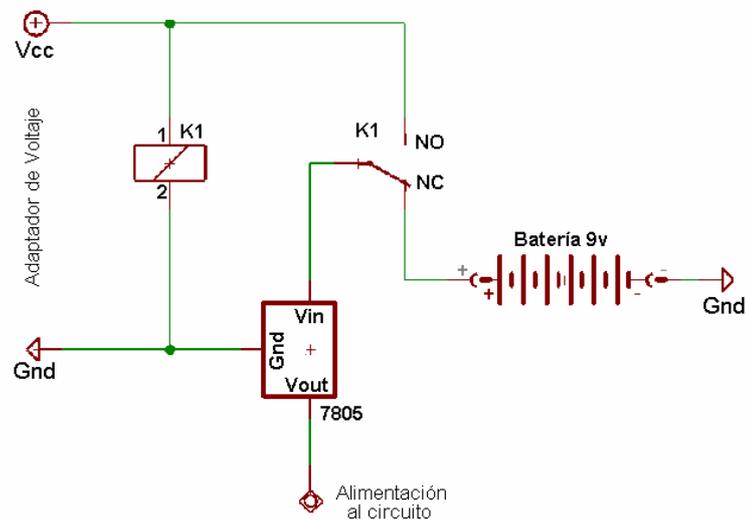


Figura. 3.22. Circuito de Transferencia para Soporte Auxiliar de Energía

Este circuito esta compuesto por los siguientes elementos:

- Un Relay a 5V con 2 contactos NA y 2 contactos NC
- Un Regulador de Voltaje de 5V
- Una batería de 9V
- Un Adaptador de voltaje de 7V

Como se puede observar en la Figura 3.23, al existir el suministro eléctrico, el adaptador de voltaje mantiene alimentada la bobina del relay, el cual cierra el

contacto normalmente abierto, y deja pasar el voltaje al regulador 7805 desde el mismo adaptador.

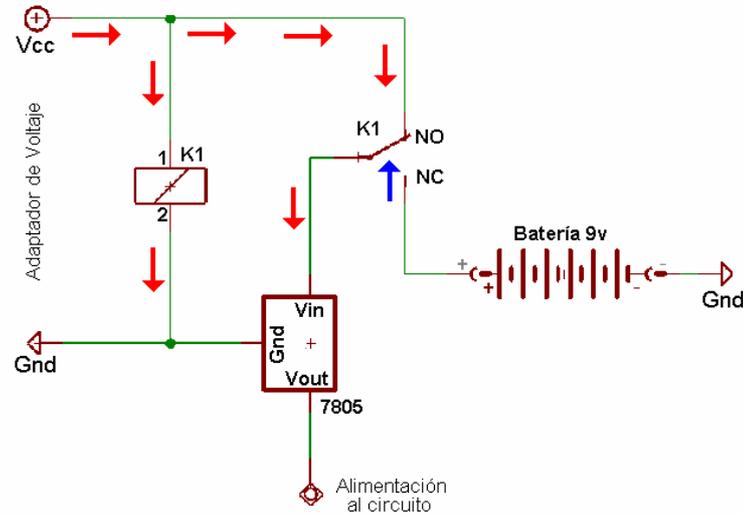


Figura. 3.23. Circuito de Transferencia (Suministro eléctrico existente)

Como se puede observar en la Figura 3.24, al no existir el suministro eléctrico, el adaptador de voltaje ya no mantiene alimentada la bobina del relay, el cual se mantiene en su posición estable, y deja pasar el voltaje de la batería de 9V al regulador, lo que permite mantener siempre alimentado con energía al circuito.

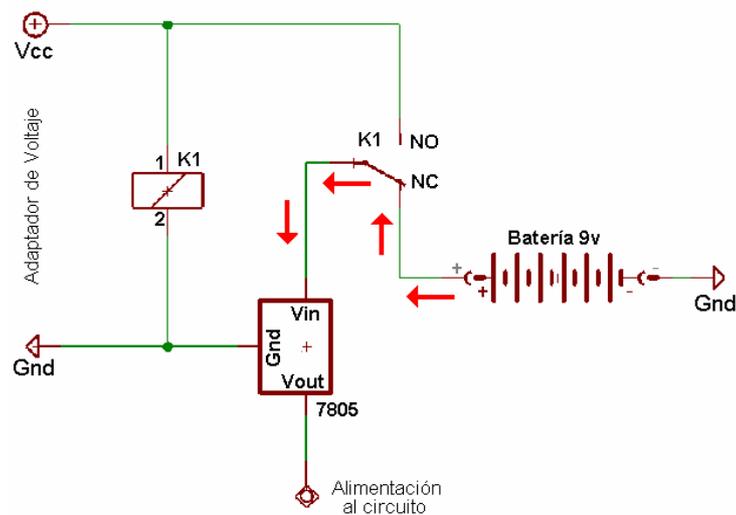


Figura. 3.24. Circuito de Transferencia (Suministro eléctrico inexistente)

Para finalizar este capítulo se sugiere revisar los anexos 3 y 6 correspondientes al diagrama completo de conexiones del proyecto y a la fotografía del Proyecto terminado respectivamente.

CAPITULO IV

DISEÑO DEL SOFTWARE

En este capítulo se detalla todo el diseño y alcance del software, introducción al sistema, diagrama de bloques, configuración del Microcontrolador 16F877 y diagramas de flujo de cada etapa con su respectiva explicación.

4.1. INTRODUCCION AL SISTEMA

El sistema cuenta con las siguientes aplicaciones:

- *Detección de llamada:* El sistema detecta una llamada entrante del usuario por medio de la variación del voltaje a la entrada. De la misma forma detecta la finalización de la llamada.
- *Monitoreo de sensores de movimiento:* El sistema puede detectar la presencia de personas ajenas a la vivienda, por medio de sensores de movimiento, este monitoreo se puede suspender en cualquier momento por el usuario para evitar la activación cuando este entre o salga de la vivienda o permanezca en la misma.
- *Llamada por activación de sensores:* Al detectar el cambio de estado de los sensores, el sistema tiene la capacidad de realizar una llamada telefónica reportando la activación de la alarma al usuario principal y a 2 usuarios más en caso de que el usuario principal no conteste,
- *Control de Acceso:* Posee un control de acceso al sistema por medio de una clave de 4 dígitos, este control permite 3 intentos de ingreso de clave correcta, al tercer intento incorrecto saca al usuario del sistema.
- *Menú Principal:* Desde este menú se puede acceder a los diferentes submenús que posee el sistema (control de luces, control de radio, control del termostato, control de sensores y cambio de clave).
- *Submenús:* Dentro de estos submenús se encuentra el control directo de cada uno de los dispositivos que están conectados por la línea eléctrica al sistema. El sistema cuenta con los siguientes submenús:

- Control de Luces
 - Control de Intensidad de Luces.
 - Control de Radio
 - Control del Termostato
 - Control de Sensores
 - Cambio de Clave
-
- *Control directo de dispositivos (luces, radio, termostato, sensores):* Dentro del control directo, existen diferentes acciones, entre estas se encuentran:
 - Encender dispositivo
 - Apagar dispositivo
 - Cambiar intensidad

Por ejemplo dentro del control de luces, existe la posibilidad de encender, apagar o cambiar la intensidad de las mismas, a intensidad baja o a intensidad media.

- *Cambio de clave:* El sistema ofrece la posibilidad de cambiar la clave, en cualquier momento. Cabe resaltar que antes de proceder a cambiar la clave, el sistema realiza una verificación de acceso para brindar mayor seguridad.

4.2. DIAGRAMA FUNCIONAL

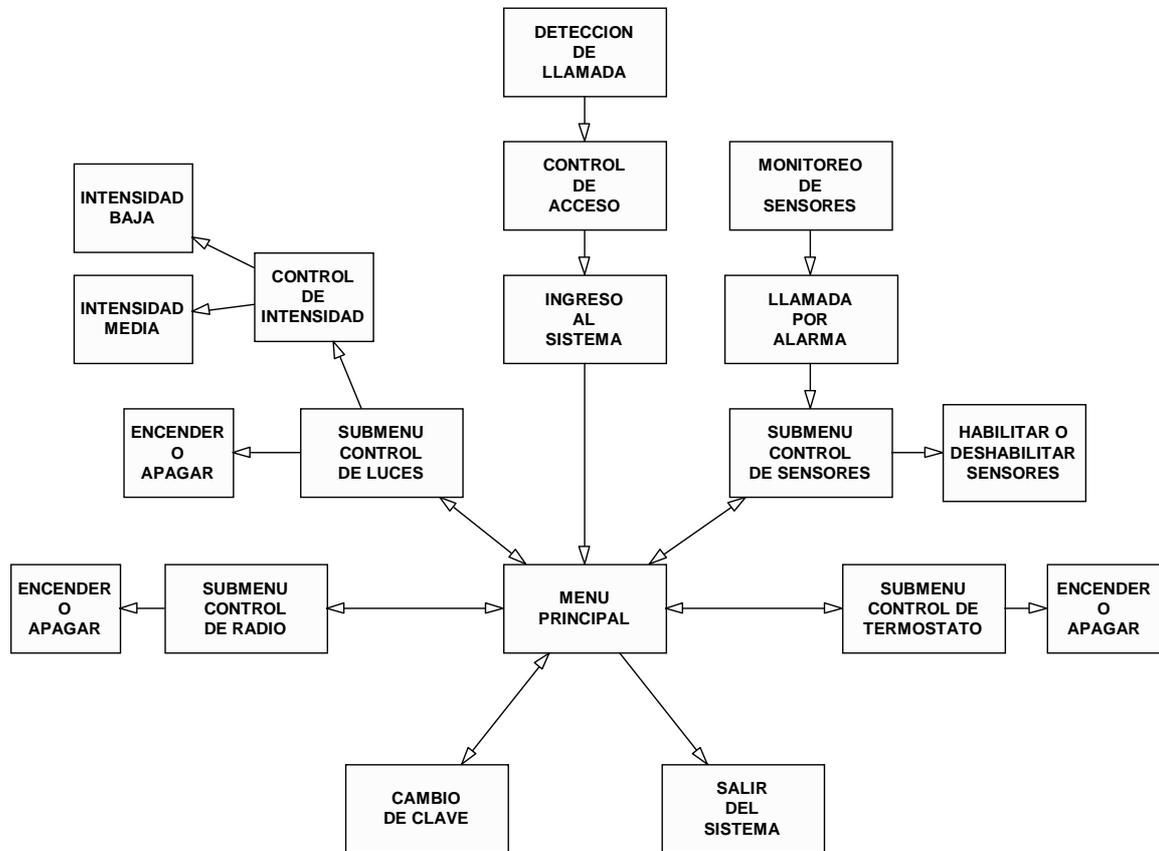


Figura. 4.1. Diagrama Funcional del Sistema

Como se puede observar en la Figura 4.1, al detectar una llamada entrante el sistema realiza un control de acceso de clave y permite el ingreso al menú principal, dentro del menú principal se puede acceder a los diferentes submenús (control de luces, control de radio, control de termostato, control de sensores, cambio de clave y salir del sistema), dentro del submenú de control de luces existe otro submenú (control de intensidad de luces). En todos los submenús se puede realizar un control directo sobre los dispositivos respectivos, (encender, apagar, habilitar, deshabilitar y cambiar la intensidad).

El sistema posee un monitoreo con sensores de presencia, para detectar la presencia o no de algún ladrón, al existir un cambio de estado en los sensores el sistema realiza una llamada al usuario principal para informarle de la activación de la alarma y le permite habilitarlos o deshabilitarlos según convenga.

4.3. CONFIGURACIÓN DEL MICROCONTROLADOR PIC 16F877A

4.3.1. Configuración del Conversor Análogo Digital

El conversor análogo digital del microcontrolador, facilita la detección de entrada de llamada y finalización de la misma por medio de variación en el voltaje. En esta aplicación utilizamos al puerto A (RA0) como entrada analógica. Se debe configurar al registro ADCON1 de la siguiente manera:

x	x	x	x	x	PCFG2	PCFG1	PCF0
0	0	0	0	1	1	1	0

Figura. 4.2. Configuración Conversor Análogo Digital

Con esta configuración se logra establecer solamente a la entrada RA0 como entrada análoga, las demás son entradas digitales. Los voltajes de referencia positivo y negativo, son los mismos de alimentación (Vdd y Vss).

4.3.2. Configuración de Interrupción

En el presente proyecto al pulsar una tecla del teléfono, es necesario y de manera inmediata saltar a reconocer la tecla pulsada. Por esta razón utilizamos una interrupción la cual está configurada solo para la entrada RB0 (Puerto B). Se debe configurar el registro INTCON de la siguiente manera:

GIE	PEIE	TOIE	INTE	RBIE	TOIF	INTF	RBIF
1	0	0	1	0	0	0	0

Figura. 4.3. Configuración Interrupciones

Con esta configuración se logra habilitar solamente la interrupción por flanco en RB0/INT.

4.4. DIAGRAMAS DE FLUJO

4.4.1. Inicio de Programa

En “Inicio de Programa” se realizan las siguientes operaciones:

- Configuración del microcontrolador, que se explicó anteriormente.
- Clave de Fábrica: Se trabaja en la memoria EEPROM del microcontrolador, grabando una clave inicial, con la cual se puede acceder al sistema. El usuario puede cambiar esta clave en cualquier momento.
- Reset de todas las variables.
- Detección de las siguientes señales:
 - o Variación de voltaje en entrada análoga del conversor análogo digital, para detección cuando entra una llamada.
 - o Armado de Sensores, (habilitados o deshabilitados).
 - o Estado de Sensores (activados o desactivados) para detección de ladrones.
- Realizar llamada, cuando se activen los sensores.
- Ingreso de clave, cuando se detecte una llamada entrante.

Se puede observar en la Figura 4.4 que existe un constante monitoreo en la detección de llamada y en la activación de los sensores, en caso de detectar una llamada entrante el sistema espera un tiempo de 5,5 segundos y reproduce el mensaje “Bienvenido, por favor ingresa tu clave” y esta listo para el ingreso de la clave. En caso de no detectar una llamada, el sistema monitorea el estado de los sensores, y si estos están activados el sistema queda listo para realizar la llamada de alerta al usuario.

Si el usuario ha desactivado los sensores dentro del menú principal, el sistema deja de monitorear el estado de estos y no realizará la llamada de alerta al usuario, esto permite al usuario entrar o salir de la vivienda, o permanecer en ella sin la detección de los sensores.

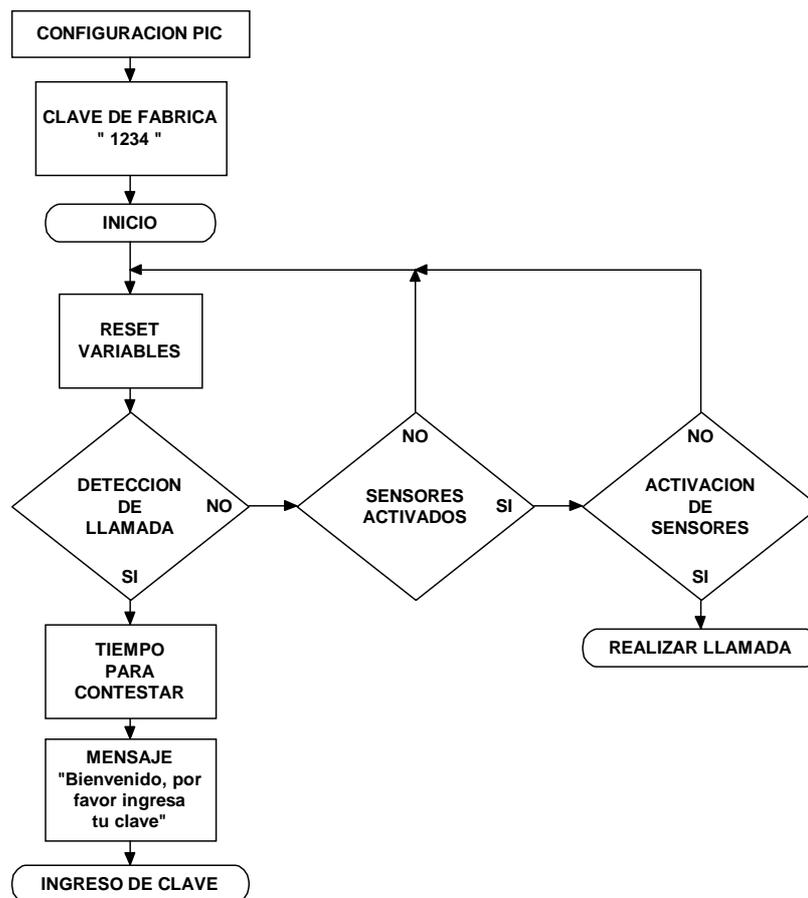


Figura. 4.4. Diagrama de Flujo (Inicio de Programa)

4.4.2. Interrupción

El sistema solo maneja una interrupción y es la de cambio de estado en RB0, está asociada a la señal enviada por el decodificador DTMF cuando reconoce una tecla pulsada en el celular remoto o local. En esta interrupción se realiza la lectura y enmascaramiento del código binario enviado por el decodificador DTMF, cada vez que se pulse una tecla en el teléfono.

Se puede observar en la Figura 4.5 que se maneja un contador de clave, el cual es el responsable del conteo de los 4 dígitos pulsados en cada ingreso de clave. Para la lectura del puerto C se debe realizar un enmascaramiento de las 4 cifras menos significativas que están conectadas a las salidas Q1-Q4 del decodificador DTMF.

Para eliminar por software los rebotes en RB0, el sistema espera que esta entrada regrese a su estado original (tecla no pulsada) e inmediatamente pasa a leer el puerto C.

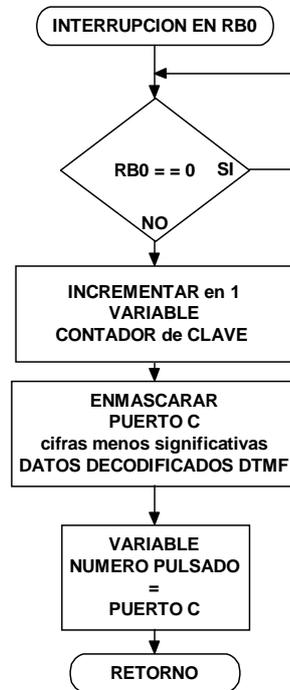


Figura. 4.5. Diagrama de Flujo (Interrupción)

4.4.3. Ingreso de Clave

Se cuenta con un sistema de ingreso de clave, que brinda al usuario mayor seguridad y seguro contra niños. Esta clave de 4 dígitos se debe ingresar después de haber contestado la llamada y que el sistema IVR pida al usuario la clave mediante un mensaje “Bienvenido, por favor ingresa tu clave”.

El usuario tiene 3 intentos para acceder al sistema sin errar la clave, al tercer intento incorrecto el sistema cerrará la llamada. En caso de que el usuario se demore al ingresar cada número, el sistema posee un tiempo de espera de 4 segundos, el cual se reinicia cada vez que se pulse una tecla, si el tiempo finaliza lo validará como un intento errado.

Al finalizar el ingreso de los 4 números, se realiza una comparación entre la clave ingresada y la clave guardada en memoria, en caso de acertar la clave, el sistema automáticamente envía al usuario al menú principal.

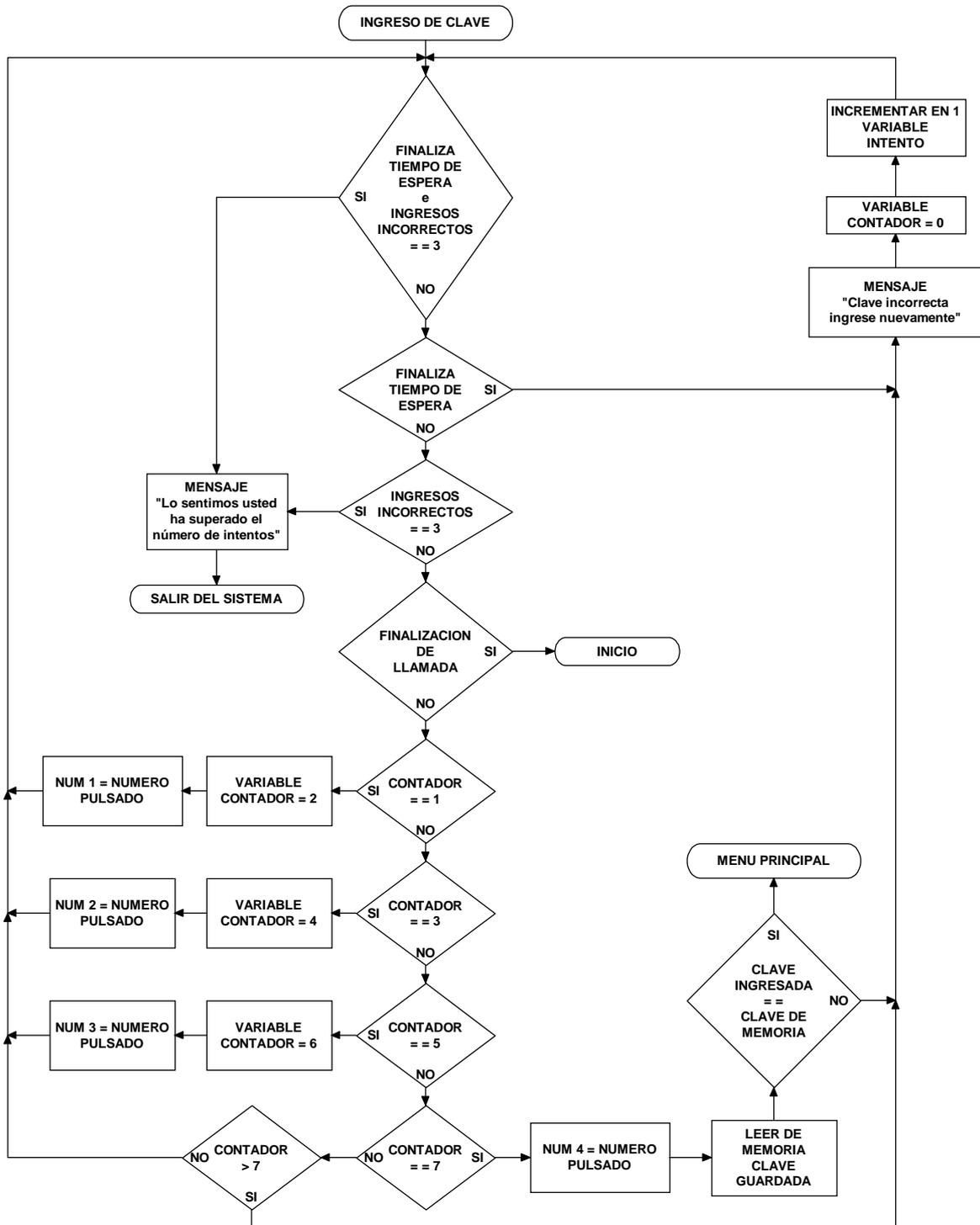


Figura. 4.6. Diagrama de Flujo (Ingreso de Clave)

4.4.4. Menú Principal

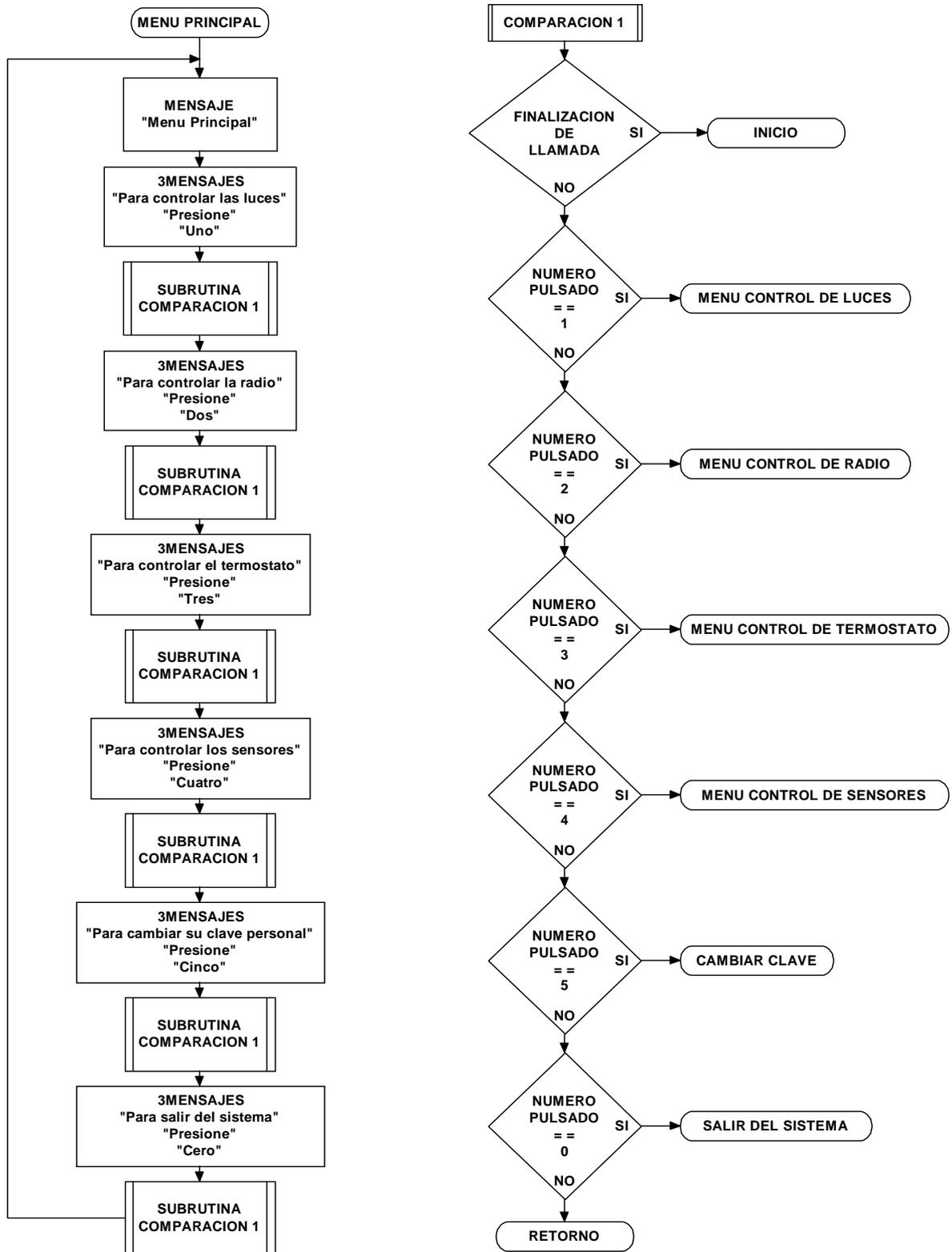


Figura. 4.7. Diagrama de Flujo (Menú Principal)

Este menú es el más importante, porque desde aquí se puede acceder a los diferentes submenús que posee el sistema, realizando una comparación a cada momento del número pulsado en el teléfono para realizar las diferentes opciones.

Si se finalizara la llamada, el sistema automáticamente regresa a Inicio de Programa en donde nuevamente estará listo para detectar una llamada entrante. En caso de que el usuario pulse la tecla 0, el sistema finalizará la llamada con una señal y regresará a Inicio de Programa.

Entre los submenús que se pueden acceder desde este menú principal, se encuentran los siguientes:

- Control de Luces (Número pulsado 1)
- Control de Radio (Número pulsado 2)
- Control del Termostato (Número pulsado 3)
- Control de Sensores (Número pulsado 4)
- Cambiar Clave Personal (Número pulsado 5)
- Salir del sistema (Número pulsado 0)

4.4.5. Submenú “Control de Luces”

Este submenú se encarga de todo el control de las luces y ofrece al usuario las siguientes opciones:

- Encender Luces (Número pulsado 1)
- Apagar Luces (Número pulsado 2)
- Cambiar la Intensidad de las Luces (Número pulsado 3)
- Volver al Menú Principal (Número pulsado #)
- Salir del Sistema (Número pulsado 0)

Desde este submenú se puede acceder también al submenú “Control de Intensidad de Luces”, pulsando la tecla 3 en el teléfono.

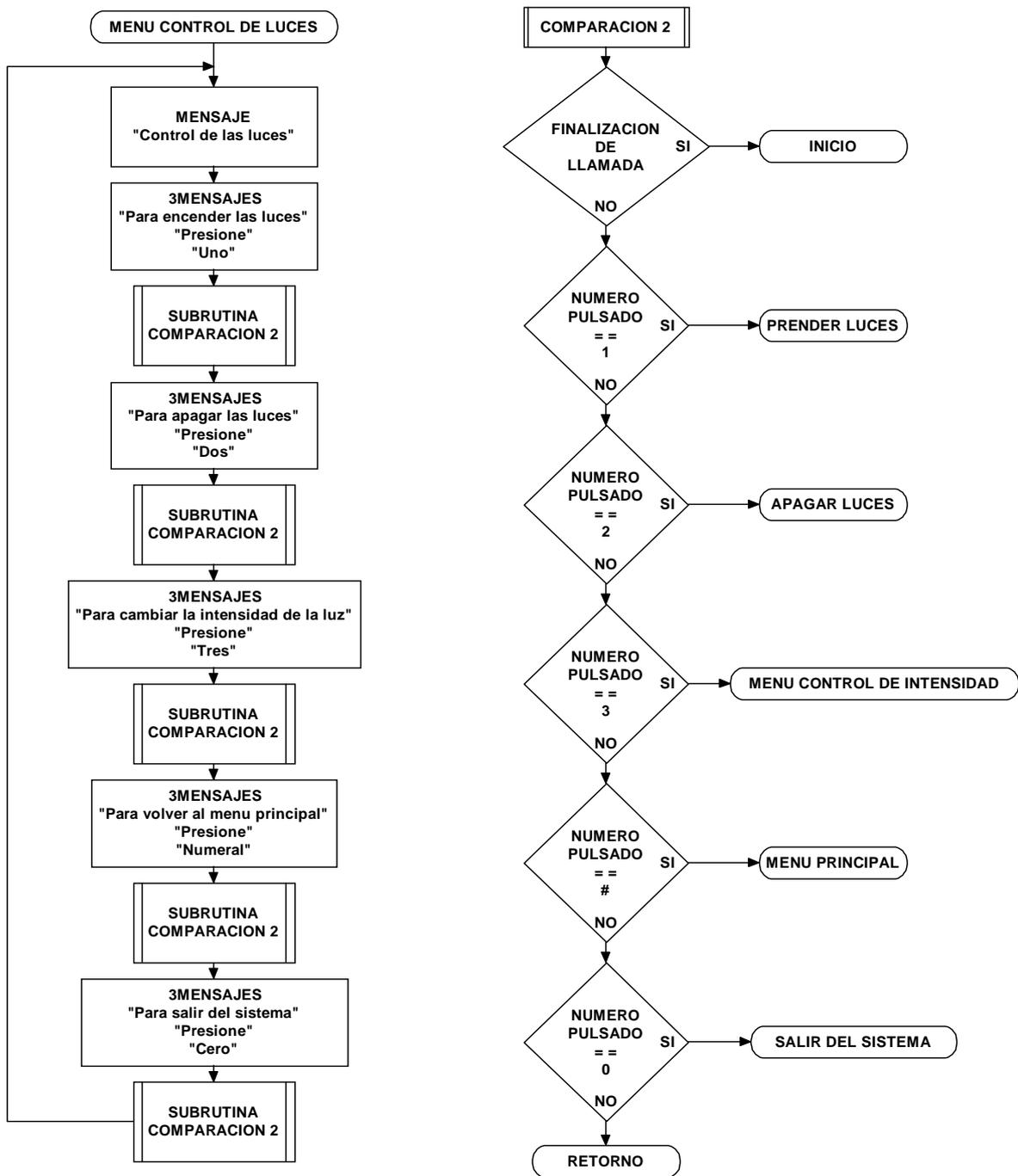


Figura. 4.8. Diagrama de Flujo (Submenú-Control de Luces)

Se puede observar en la Figura 4.8 que se realiza una comparación a cada momento del número pulsado en el teléfono para realizar las diferentes opciones. De la misma forma que en el menú principal si el usuario finaliza la llamada el sistema regresa a Inicio del programa. Todos los submenús ofrecen al usuario la posibilidad de volver al menú principal pulsando la tecla numeral.

4.4.6. Submenú “Control de Radio”

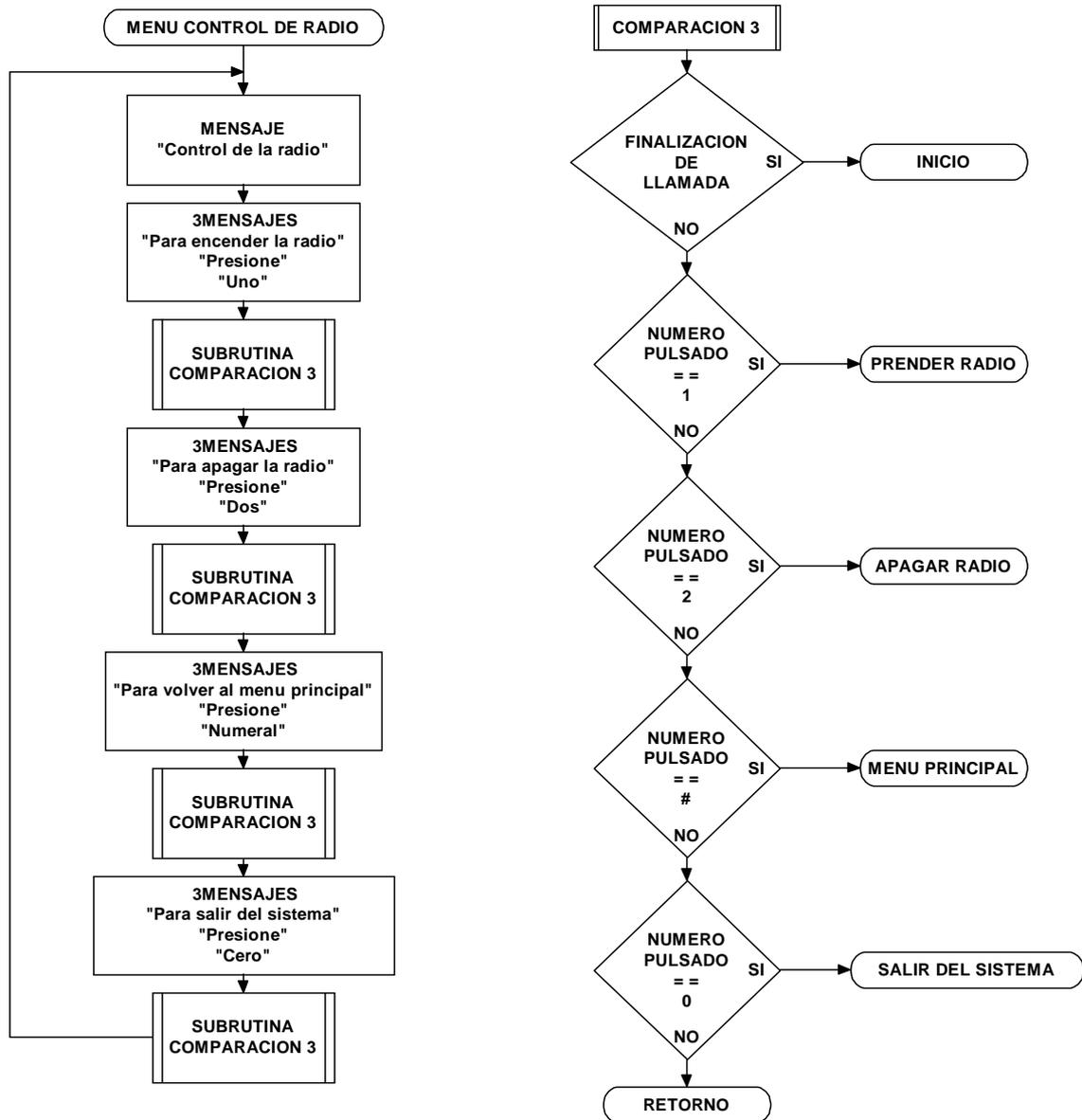


Figura. 4.9. Diagrama de Flujo (Submenú-Control de Radio)

Este submenú se encarga de todo el control de la radio y tiene el mismo funcionamiento que el submenú “Control de Luces”. Ofrece al usuario las siguientes opciones:

- Encender la Radio (Número pulsado 1)
- Apagar la Radio (Número pulsado 2)
- Volver al Menú Principal (Número pulsado #)
- Salir del Sistema (Número pulsado 0)

4.4.7. Submenú “Control de Termostato”

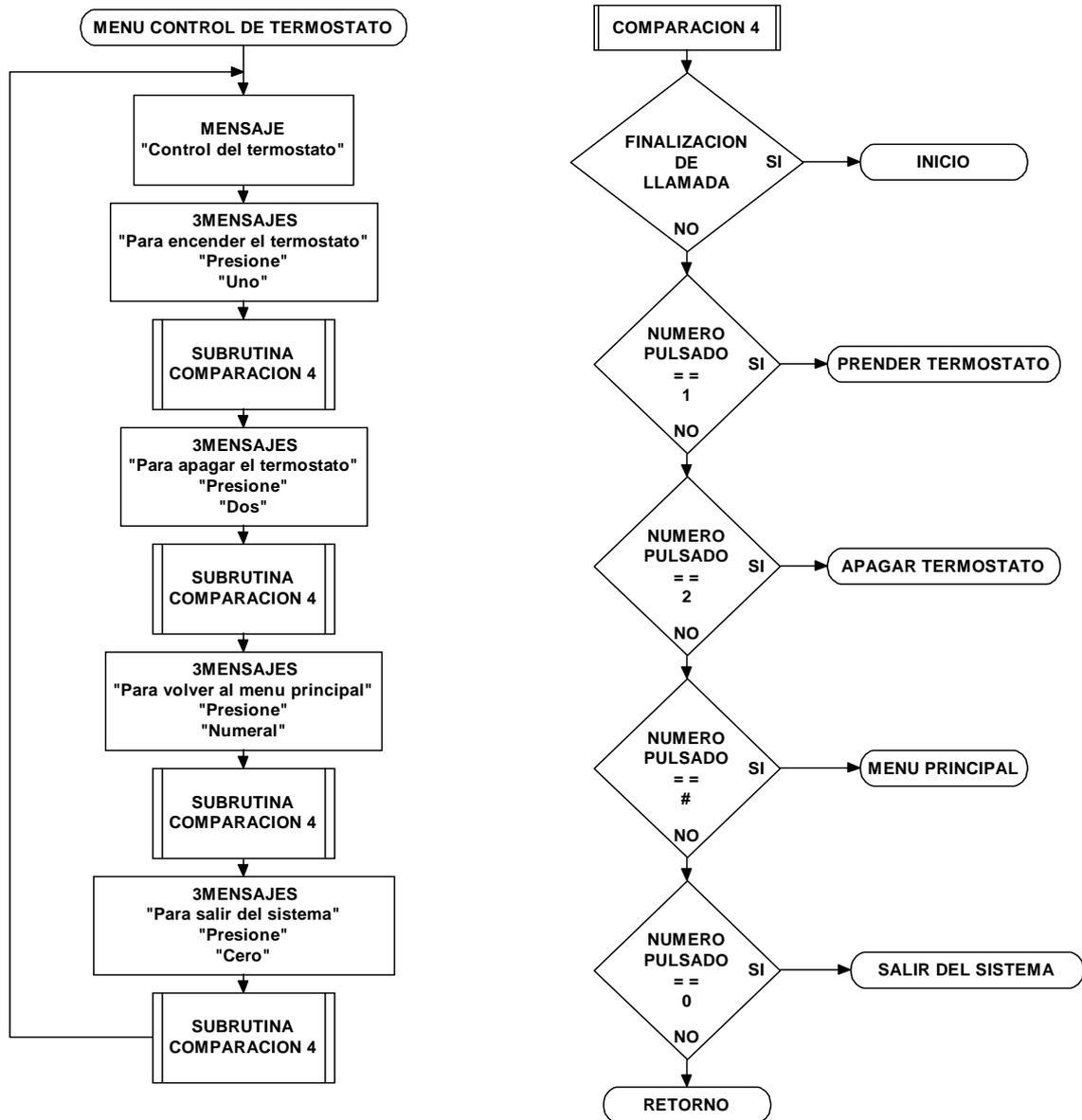


Figura. 4.10. Diagrama de Flujo (Submenú-Control de Termostato)

Este submenú se encarga de todo el control del termostato y tiene el mismo funcionamiento que el submenú “Control de Luces”. Ofrece al usuario las siguientes opciones:

- Encender el Termostato (Número pulsado 1)
- Apagar el Termostato (Número pulsado 2)
- Volver al Menú Principal (Número pulsado #)
- Salir del Sistema (Número pulsado 0)

4.4.8. Submenú "Cambiar Clave"

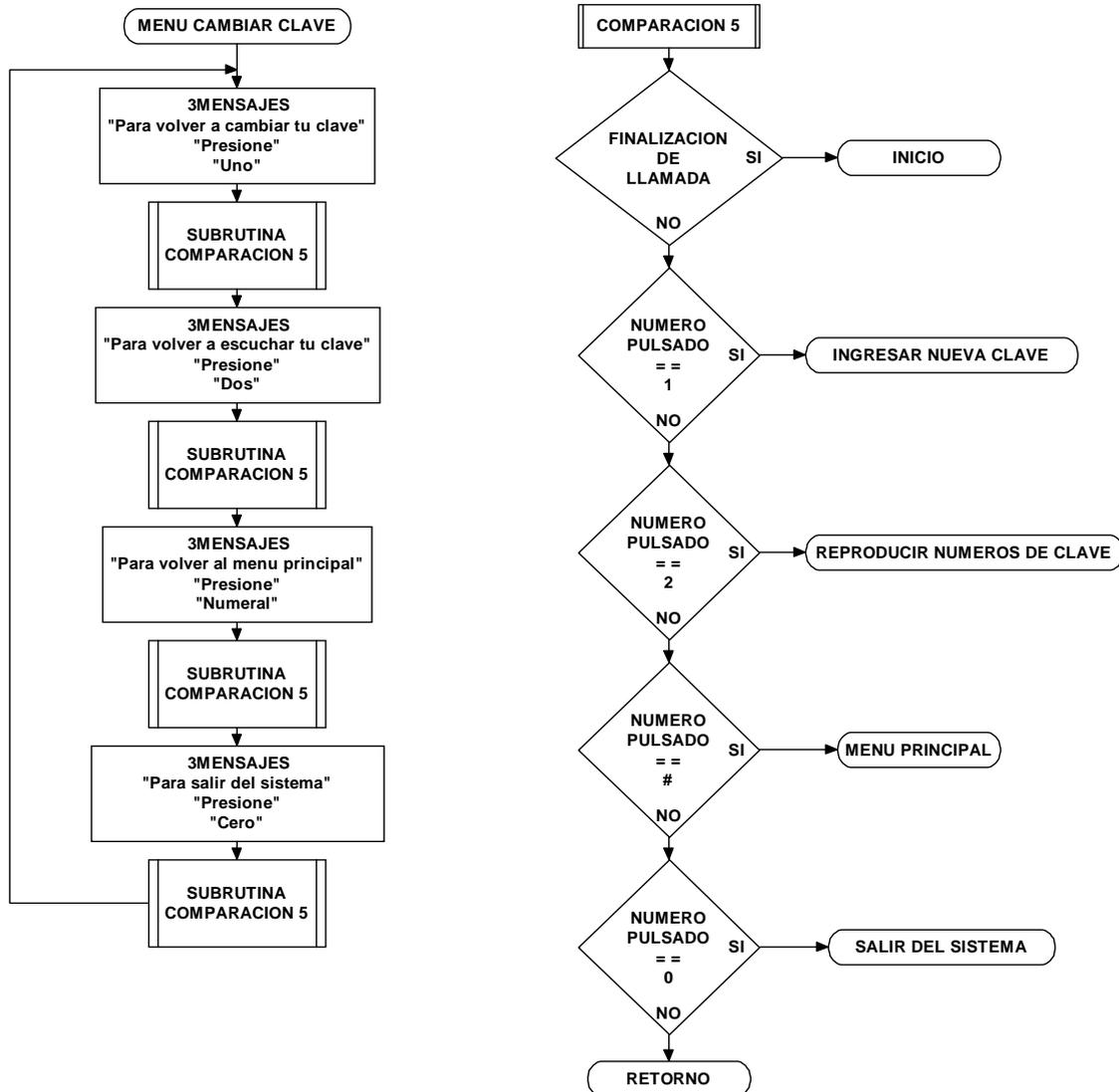


Figura. 4.11. Diagrama de Flujo (Submenú-Cambiar Clave)

Este submenú ofrece al usuario la oportunidad de volver a cambiar la clave y también permite escuchar la nueva clave ingresada. De la misma manera que en los otros submenús se realiza una comparación a cada momento del número pulsado en el teléfono para realizar las diferentes opciones. A continuación se muestra la asignación a cada número pulsado:

- Volver a Cambiar la Clave (Número pulsado 1)
- Volver a Escuchar la Clave (Número pulsado 2)
- Volver al Menú Principal (Número pulsado #)
- Salir del Sistema (Número pulsado 0)

4.4.9. Submenú “Intensidad de Luces”

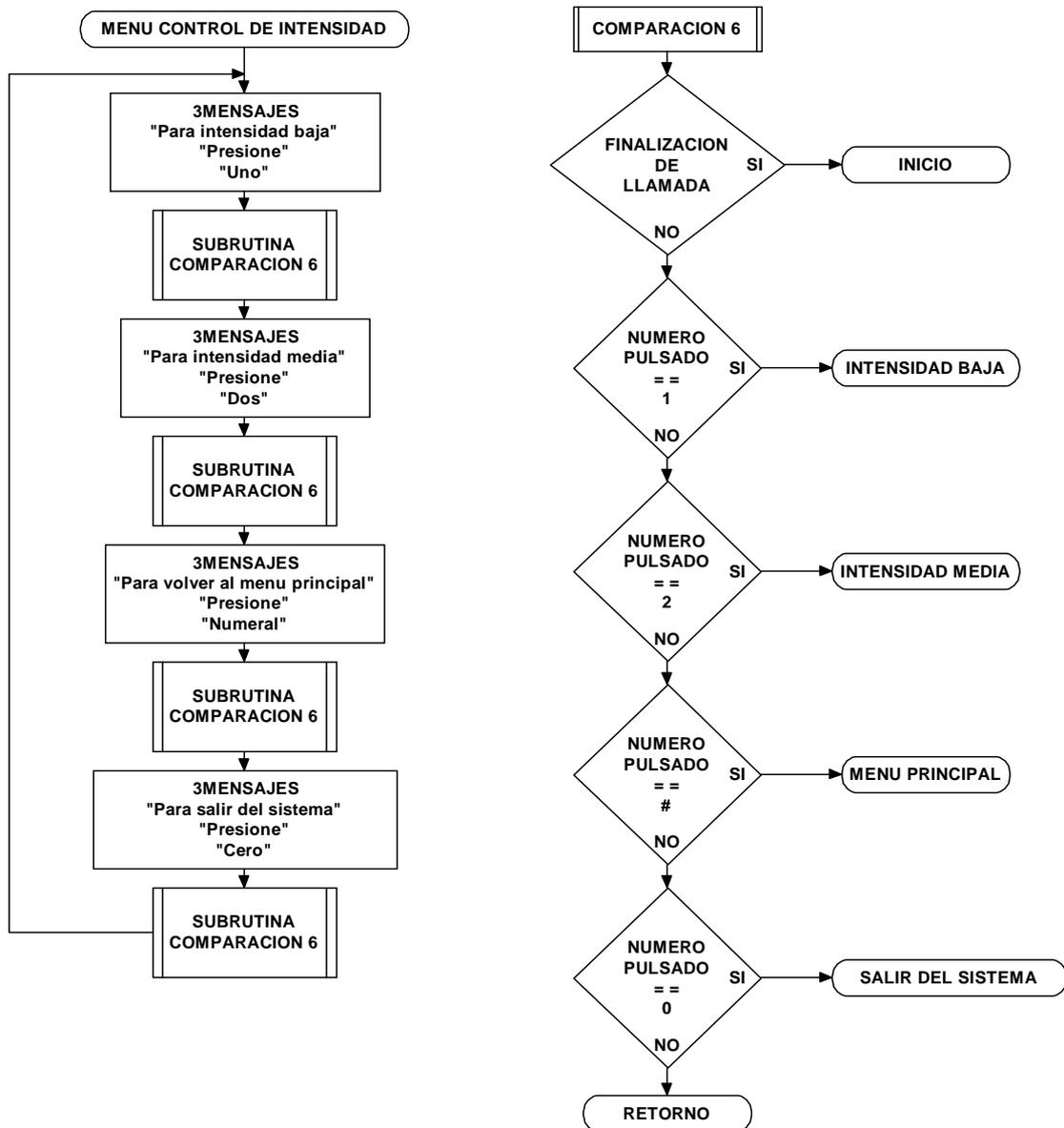


Figura. 4.12. Diagrama de Flujo (Submenú-Intensidad de Luces)

A este submenú se accede desde el submenú “Control de Luces”. Aquí se puede controlar la intensidad de las luces (baja o media), para un ahorro de energía eléctrica o para crear diferentes escenas en la vivienda.

De la misma manera que en los otros submenús, se realiza una comparación a cada momento del número pulsado en el teléfono para realizar las diferentes opciones, también si el usuario finaliza la llamada el sistema automáticamente regresa a Inicio de Programa.

A continuación se muestra la asignación a cada número pulsado:

- Para Intensidad Baja (Número pulsado 1)
- Para Intensidad Media (Número pulsado 2)
- Volver al Menú Principal (Número pulsado #)
- Salir del Sistema (Número pulsado 0)

4.4.10. Submenú “Control de Sensores”

En este submenú se puede controlar los sensores, habilitándolos (armar) o deshabilitándolos (desarmar) en el momento que el usuario se encuentre dentro de la casa, o cuando se produce la activación de la alarma. El usuario al deshabilitar los sensores evita que el sistema siga realizando la llamada de alerta a él mismo, producida ya sea, por la detección de presencia del mismo usuario o por la detección de presencia de algún ladrón en la vivienda.

Se puede observar en la Figura 4.13 que se realiza una comparación a cada momento del número pulsado en el teléfono para realizar las diferentes opciones. A continuación se muestra la asignación a cada número pulsado:

- Para Armar los Sensores (Número pulsado 1)
- Para Desarmar los Sensores (Número pulsado 2)
- Volver al Menú Principal (Número pulsado #)
- Salir del Sistema (Número pulsado 0)

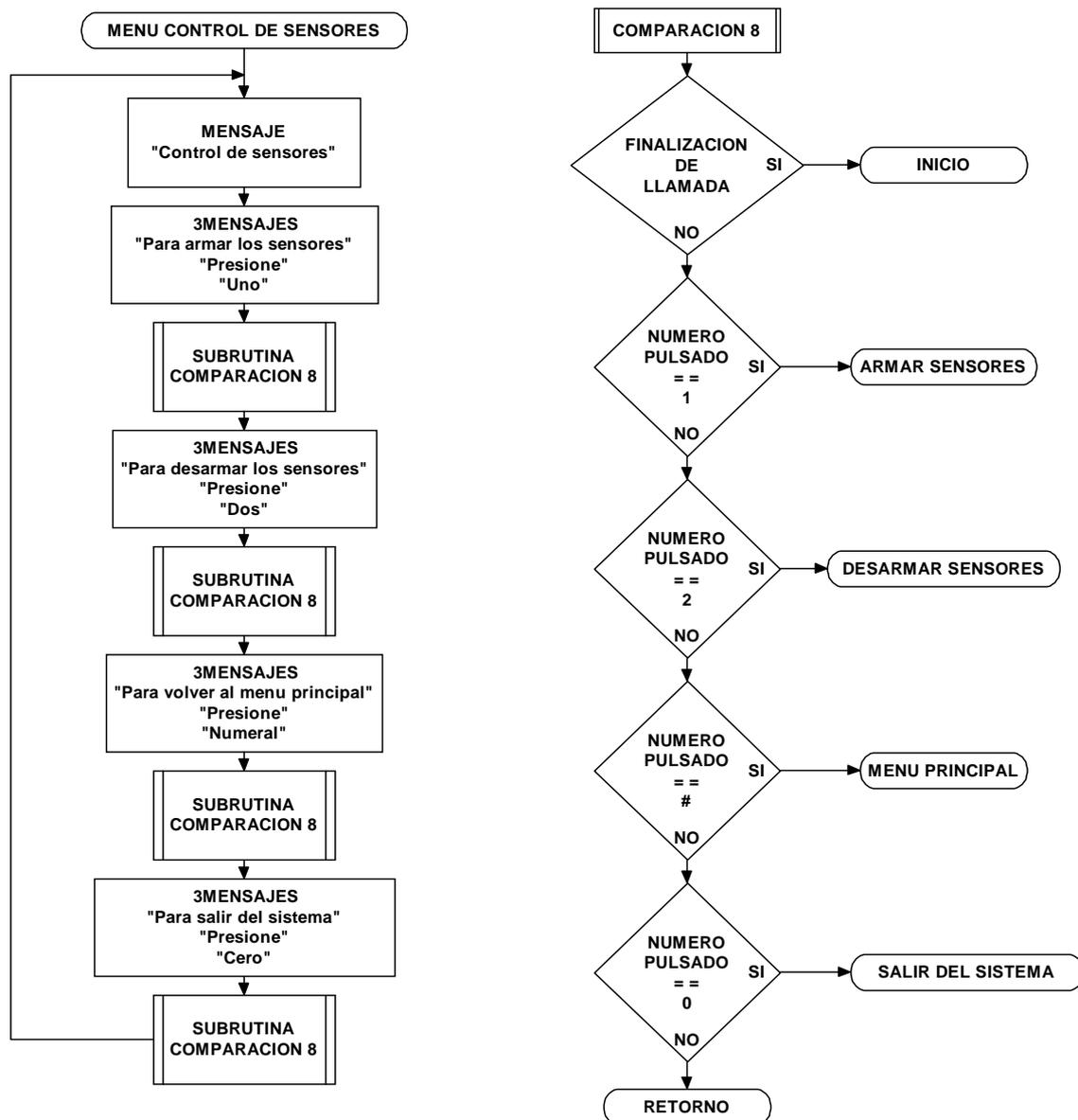


Figura. 4.13. Diagrama de Flujo (Submenú-Control de Sensores)

4.4.11. Llamada de Alerta por Detección de Presencia

Llamada de Alerta por detección de presencia ofrece al usuario un control de seguridad directo (llamada de alerta al mismo usuario) y no un control indirecto a través de una empresa de seguridad.

Para comunicarse con cualquier usuario el sistema posee un control de llamada utilizando la marcación rápida con etiquetas de voz previamente grabadas en el celular.

Se puede observar en la Figura 4.14 que este control de llamada ofrece la posibilidad de llamar a 3 diferentes usuarios cada uno con su respectiva etiqueta de voz (código llamada, código 2 y código 3).

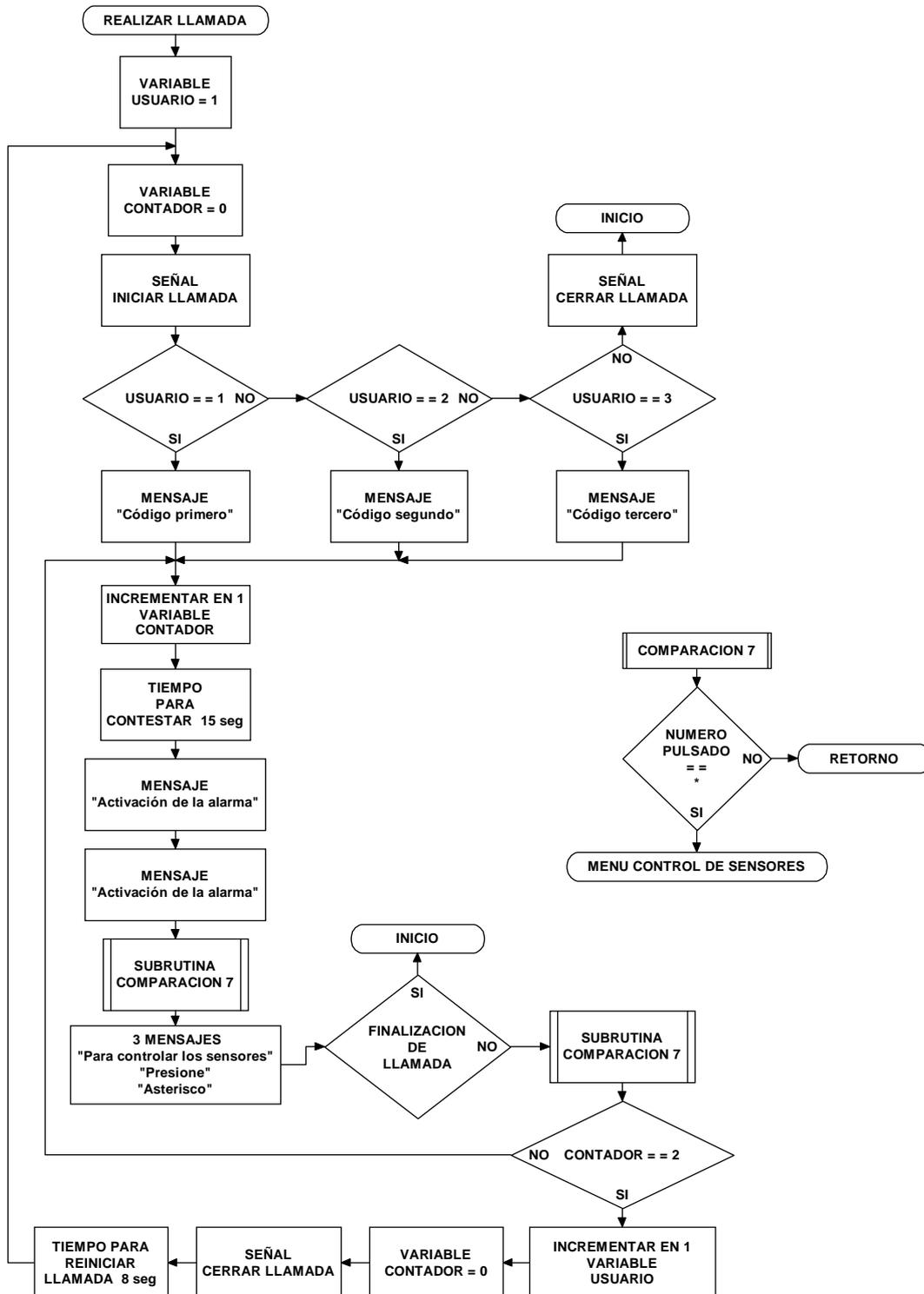


Figura. 4.14. Diagrama de Flujo (Llamada por Activación de Alarma)

Si el usuario principal no contesta la llamada de alerta, automáticamente el sistema finaliza la llamada y comienza a llamar al siguiente usuario, el proceso se repite hasta que alguno de los tres usuarios conteste. No es necesario que la señal del sensor exista para cada usuario, el sistema con la primera señal de presencia llamará a los tres usuarios hasta lograr comunicación con cualquiera, si ninguno de los usuarios contesta solo ahí se necesitará otra vez de la señal de presencia.

En caso de que cualquier usuario conteste, el sistema le ofrece una opción para acceder al submenú “Control de Sensores” pulsando la tecla asterisco para habilitarlos o deshabilitarlos según convenga.

4.4.12. Cambio de Clave

Antes de acceder a cambiar de clave, el sistema realiza una verificación de acceso para mayor seguridad de la misma manera que al ingreso al sistema. Esto permite que ninguna persona a excepción del usuario principal, pueda acceder a cambiar su clave personal.

Como se puede observar en la Figura 4.15 de igual manera el sistema permite 3 intentos de ingreso de clave correcta y verifica con un tiempo de espera que el usuario no se demore en ingresar cada número. Al acertar la clave, el sistema permite el ingreso de la nueva clave, caso contrario al no acertar el sistema lo envía de regreso al menú principal.

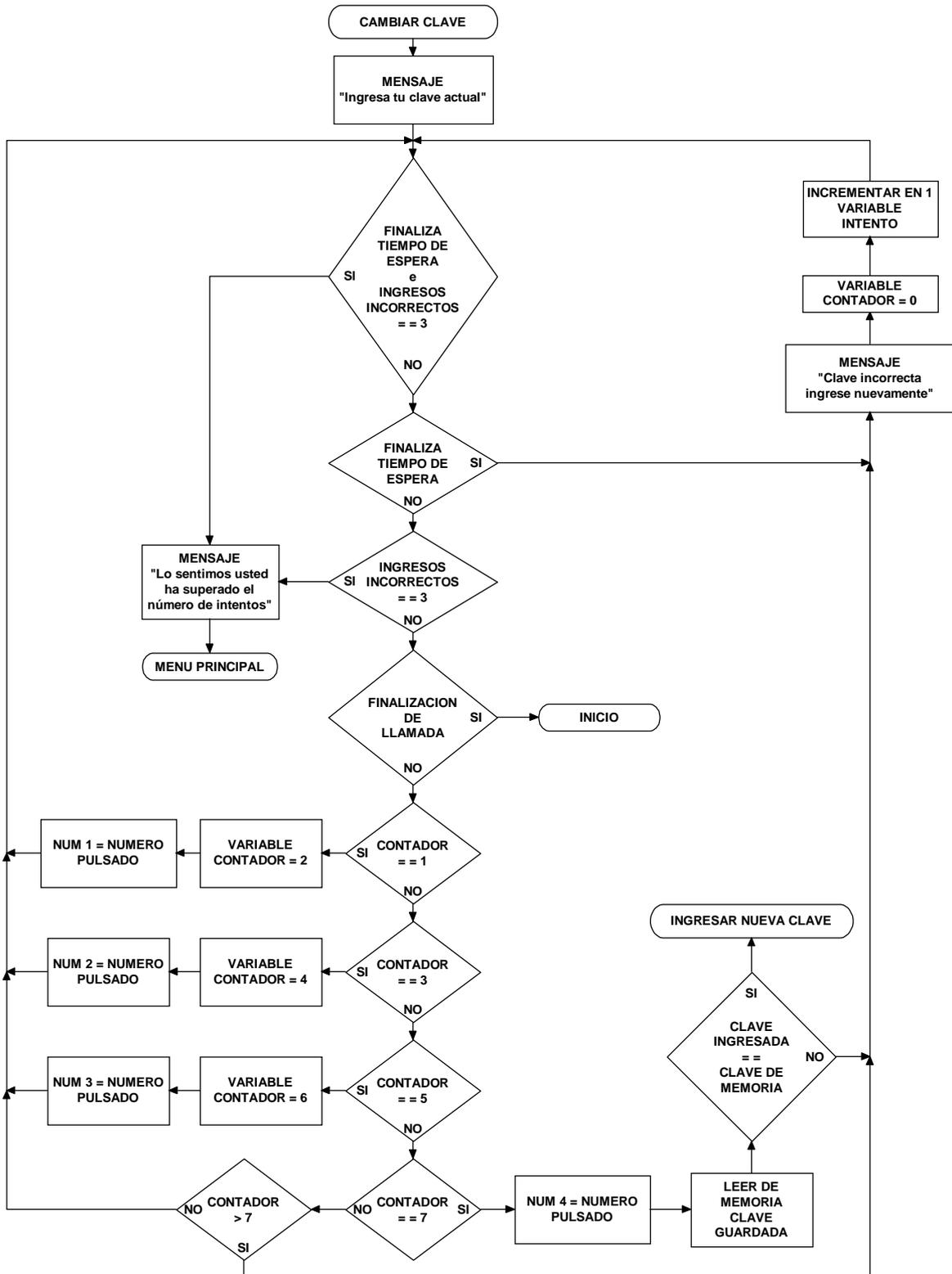


Figura. 4.15. Diagrama de Flujo (Cambio de Clave)

4.4.13. Ingreso de Nueva Clave

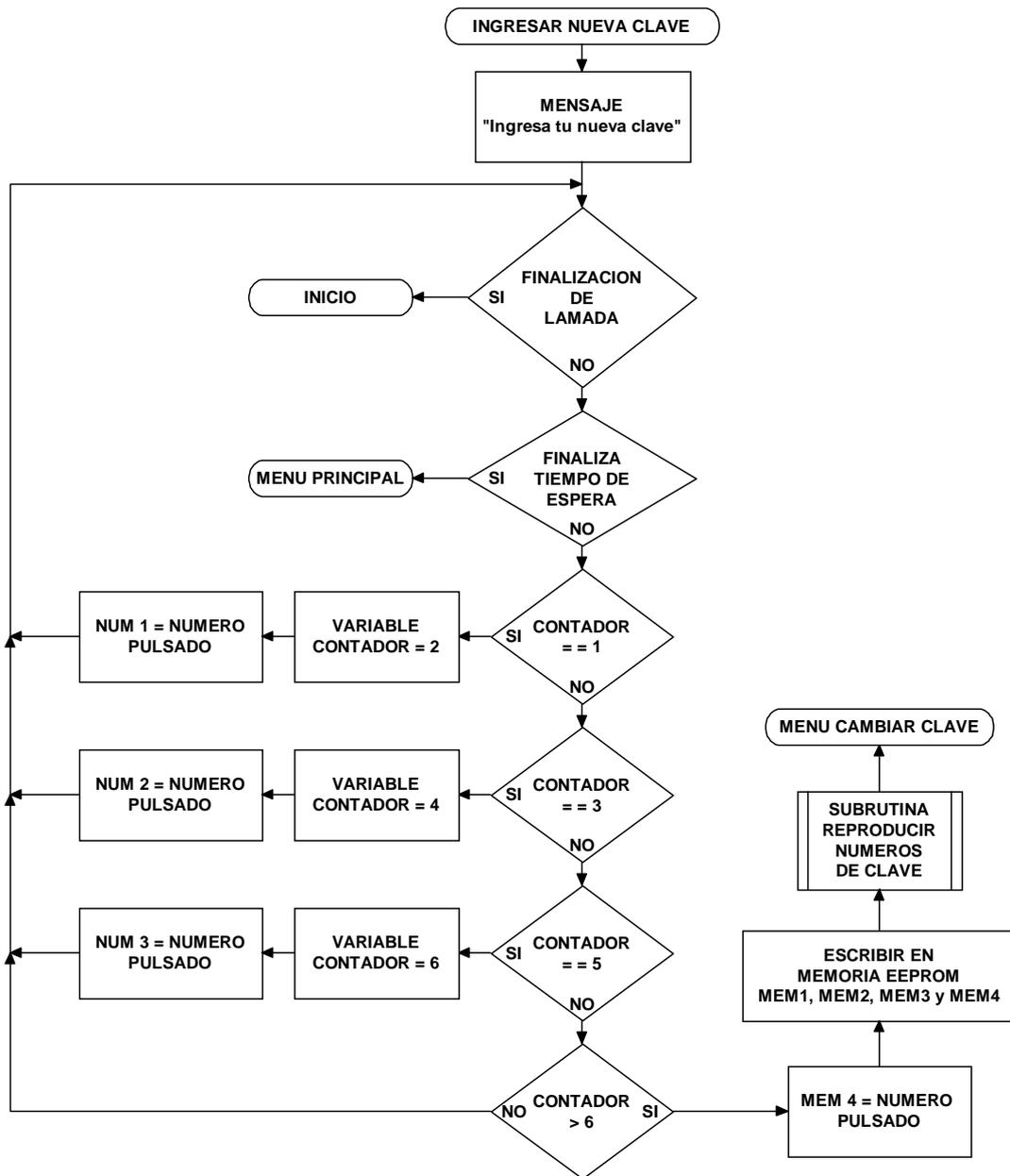


Figura. 4.16. Diagrama de Flujo (Ingreso de Nueva Clave)

Después del control de clave, el sistema pide al usuario ingresar su nueva clave, guardando en memoria los nuevos cuatro dígitos ingresados.

De la misma manera que en todos los accesos por clave explicados anteriormente, existe un tiempo de espera entre número y número ingresados, para evitar que el sistema se quede esperando el ingreso de todos los números.

4.4.14. Reproducir Números de Clave Ingresada

Al finalizar de ingresar los cuatro dígitos de la clave nueva, el sistema leerá de memoria los 4 dígitos guardados y reproducirá de uno en uno los números ingresados, para que el usuario compruebe el ingreso correcto de la clave. De esta forma el usuario puede recordar más fácilmente su nueva clave.

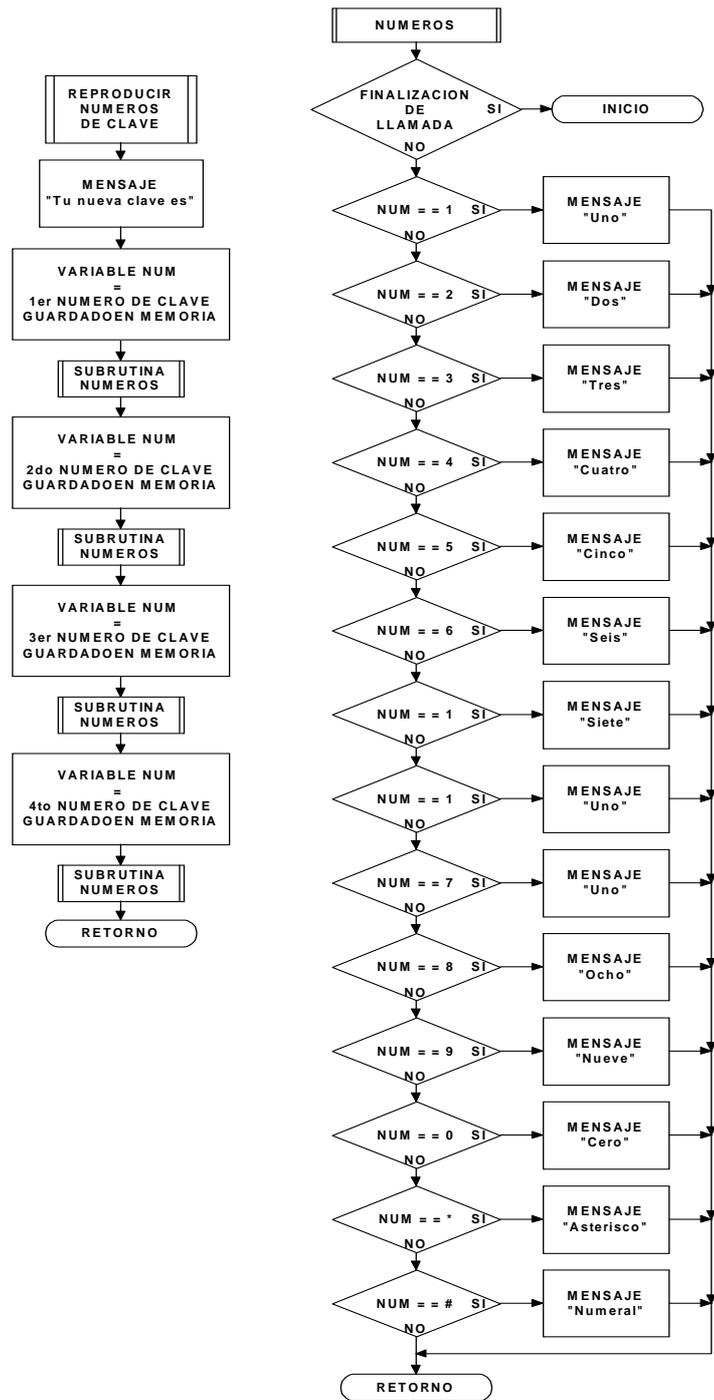


Figura. 4.17. Diagrama de Flujo (Clave Hablada)

4.4.15. Salir del Sistema

Cada vez que se presione la tecla cero dentro del menú principal o dentro de los diferentes submenús el sistema procede a finalizar la llamada reproduciendo un mensaje despidiendo al usuario, e inmediatamente finaliza la llamada con la señal cerrar llamada.



Figura. 4.18. Diagrama de Flujo (Salir del Sistema)

4.4.16. Control de Luces

La utilización en la programación de la declaración XOUT disponible en el compilador PicBasic Pro ver 2.44, facilita enormemente el control directo de los elementos domóticos con protocolo X-10.

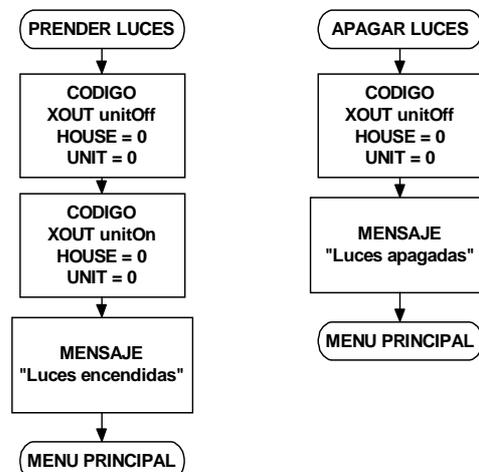


Figura. 4.19. Diagrama de Flujo (Control de Luces)

Cave indicar que para que esta declaración funcione, se necesita incluir en el programa la librería `modedefs.bas`²¹ al inicio. Esta declaración necesita únicamente la dirección del elemento a controlar y existen siete tipos de control, entre ellos se encuentran:

unitOn	Enciende el módulo
unitOff	Apaga el módulo
unitsOff	Apaga todos los módulos
lightsOn	Enciende todos los módulos (lights)
lightsOff	Apaga todos los módulos (lights)
bright	Aumenta la intensidad
dim	Disminuye la intensidad

Tabla. 4.1. Tipos de Control X-10

En el caso de las luces, se maneja la dirección House "A" y Unit "1", si se desea encender más luces, se debe colocar a todos los dispositivos X-10 en la misma dirección. Como se puede observar en la Figura 4.19, la variable House se encuentra en 0, esto representa a la letra A, y en el caso de la variable Unit = 0, representa a la unidad 1.

4.4.17. Control de Radio

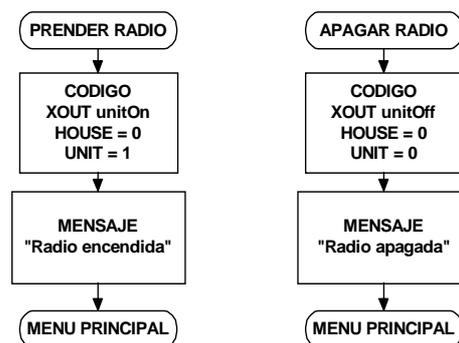


Figura. 4.20. Diagrama de Flujo (Control de Radio)

En el caso del control de la radio, se maneja la dirección House "A" y Unit "2".

²¹ Librería Modedefs.bas adjuntada en Anexos

4.4.18. Control de Termostato

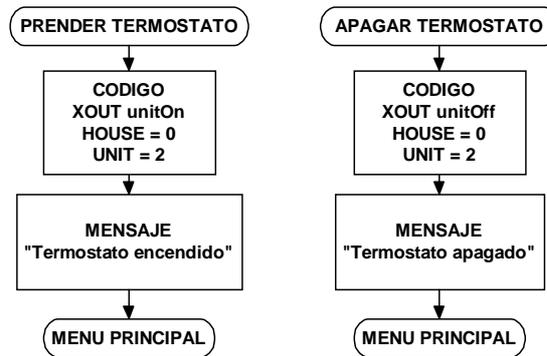


Figura. 4.21. Diagrama de Flujo (Control de Termostato)

En el caso del control del termostato, se maneja la dirección House "A" y Unit "3".

4.4.19. Control de Intensidad de Luces

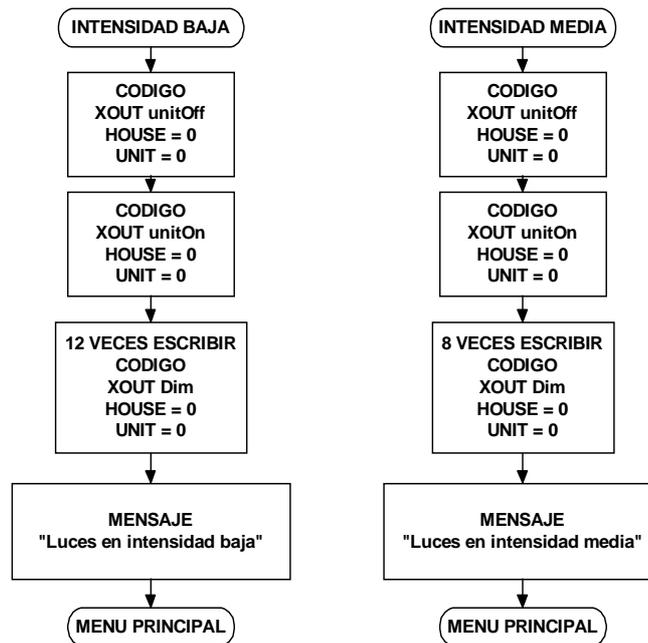


Figura. 4.22. Diagrama de Flujo (Control de Intensidad de Luces)

Para el control de la intensidad de las luces se utiliza el comando "Dim", el cual va disminuyendo poco a poco la intensidad; por ese motivo, en el caso de intensidad baja se utilizan 12 veces el comando "Dim", y para intensidad media se utiliza 8 veces.

Para que exista un control repetitivo en las diferentes intensidades, se observa que los dispositivos se deben apagar y encender para partir desde la máxima intensidad.

4.4.20. Control de Sensores

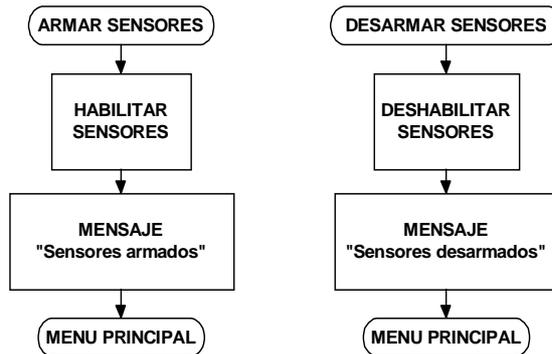


Figura. 4.23. Diagrama de Flujo (Control de Sensores)

Como ya se explicó anteriormente en el submenú "Control de Sensores" se puede habilitar o deshabilitar los sensores para evitar que se realice la llamada de alerta al usuario cuando los sensores se activen.

De esta manera el usuario puede permanecer dentro de la vivienda, entrar o salir de esta, o también el usuario puede decidir que el sistema ya no le siga llamando cuando detecto la presencia de algún ladrón.

En Inicio de Programa se realiza el monitoreo y se detectará si están habilitados o deshabilitados, en caso de estar habilitados de puede acceder a ver el estado de los sensores, caso contrario se bloque esa posibilidad.

4.5. MANEJO DE ACCESOS DEL SISTEMA IVR

Se puede observar en la Figura 4.24 los diferentes accesos dentro del menú principal y todos los submenús desplegados del mismo, asociados a la tecla pulsada correspondiente.



Figura. 4.24. Manejo de Accesos del Sistema IVR

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

-
- ? Se logró diseñar e implementar un Sistema IVR (Interactive Voice Response) para Telecontrol Domótico (control y monitoreo remoto de la vivienda), por medio de un Teléfono Móvil.

 - ? Se diseñó y construyó la interfase entre el teléfono celular y los aparatos comerciales domóticos; un transmisor PSC04 y Receptores de códigos X-10, LM465 y AM486 por medio de un microcontrolador PIC16F877A.

 - ? Se estableció la comunicación entre el usuario y el microcontrolador adaptando el accesorio HS-5 (“manos libres”) del teléfono celular a un decodificador de tonos DTMF M8870-02.

 - ? Se ha logrado monitorear el estado de seguridad del hogar por medio de un sensor infrarrojo de movimiento LX01.

 - ? Se implementó un software para el microcontrolador capaz de pedir una clave de cuatro dígitos al usuario, controlar el transmisor de códigos X-10, monitorear el hogar por medio de un sensor de movimiento y manejar la señal de alarma, informando al usuario el estado de su vivienda.

 - ? Se diseñó e implementó un sistema IVR mediante un circuito integrado de grabación de voz, ISD25120P, para poder interactuar entre el microcontrolador y el usuario, por medio de frases pregrabadas.

- ? Se logró establecer un aviso de alarma, por medio del marcado automático del sistema al número del usuario, utilizando el reconocimiento de voz integrado en el teléfono celular.

- ? El protocolo X-10 aporta hoy en día una solución rápida, versátil y escalable. Su costo es reducido y existen gran variedad de dispositivos en el mercado que resultan suficientes para cubrir las necesidades de un hogar

- ? Frente a sus competidores más próximos, Bluetooth y EIB, parte con serias desventajas si los relacionamos con su velocidad de transmisión y cifrado a la hora de mantener la compatibilidad. Sin embargo y a pesar de todas sus limitaciones, X-10 es una tecnología barata frente a las redes de cable, y con la necesaria actualización de la tecnología tiene aún grandes opciones en el mercado de la domótica mundial.

- ? Se recomienda a los futuros investigadores involucrarse con otros protocolos de domótica tales como EIB, Long Works, entre otros, para mejorar el presente Proyecto de Grado y hacerlo aún más versátil y competitivo.

- ? Es necesario recomendar, que cualquier trabajo que mejore al presente Proyecto de Grado, debiera tener absoluta compatibilidad con el mismo.

-
- ? Para conseguir una mejora de velocidad tan sólo se deberían usar transmisores y receptores digitales de mayor "bit rate" (mayor número de bits transmitidos en un ciclo de onda), incidiendo especialmente en su aislamiento de la red, para lo que se usarían en lo posible equipos aislados óptimamente.

 - ? Para mayor seguridad e inviolabilidad de la vivienda y protección en los datos se recomienda desacoplar la entrada de alimentación de las fases a la vivienda con un transformador intermedio para mantener aislada a la vivienda.

 - ? El Sistema DOMIX 2006 brinda un aporte muy grande a la sociedad ecuatoriana, porque permite al usuario poseer un sistema de control de su vivienda con nueva tecnología de muy bajo costo.

 - ? El Sistema DOMIX 2006 permite un monitoreo directo de la vivienda al usuario, y no por medio de intermediarios o centrales de vigilancia, lo cual brinda al usuario un mejor servicio en vigilancia y un ahorro en este servicio.

 - ? Las características más importantes que tiene el Sistema DOMIX 2006 son: el control y monitoreo por una simple llamada telefónica, la utilización de teléfonos celulares y la adaptación a un sistema domótico con protocolo X-10 de bajo costo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- NASHELSKY Louis, BOYLESTAD Robert
Electrónica Teoría de Circuitos
Sexta Edición, Prentice Hall, 1994, México DF-México, 916 páginas
- ROMERO MORALES, Cristóbal
**DOMOTICA E INMOTICA,
VIVIENDAS Y EDIFICIOS INTELIGENTES**
Primera Edición, Madrid-España, 1998
- REYES, Carlos A.
**APRENDA RAPIDAMENTE A
PROGRAMAR MICROCONTROLDORES
16F62X, 16F81X, 12F6XX**
Primera Edición, Quito Ecuador, 2004
- NOKIA
Manual de Usuario Nokia 2270
Primera Edición, Canadá, 2003
- www.nokiausa.com/phones/2270
TELEFONOS NOKIA
- es.wikipedia.org/wiki/x10
X-10
- www.casadomo.com
PORTAL DEL HOGAR DIGITAL
- www.domaut.com
DOMOTICA Y AUTOMATIZACIÓN
- www.lartec.es/domotica-x-10.htm
DOMOTICA X-10
- informatica.estudio3.com.ar/info.php
TELECONTROL
- www.domointel.com/domointel/telecontrol/telecontrol.html
TELECONTROL

ANEXOS

En este capítulo se presentan los anexos que ayudarán al usuario a configurar el Sistema IVR para Telecontrol Domótico del Hogar por medio de un Teléfono Móvil por medio del Manual de usuario y varias fotografías y gráficos.

Anexo 1

MANUAL DE USUARIO

Precauciones de Seguridad

Antes de usar el Sistema IVR para Telecontrol Domótico del Hogar por medio de un Teléfono Móvil, asegúrese de conocer el funcionamiento y configuración básica del teléfono celular que usará en este dispositivo.

No conecte ningún elemento sin antes haber leído las respectivas indicaciones de conexión del Sistema IVR para Telecontrol Domótico del Hogar por medio de un Teléfono Móvil.

Este dispositivo no debe ser instalado a la intemperie.

No conecte productos incompatibles. Antes de conectar un elemento que no se haya especificado en este documento, llame y consulte con el servicio técnico del Sistema IVR para Telecontrol Domótico del Hogar por medio de un Teléfono Móvil.

Nunca desarme la caja. Sólo personal calificado puede revisar y reparar este dispositivo.

Cerciórese que el tomacorriente al que se enchufa el dispositivo está en perfecto estado. Si visualiza algún tipo de daño en el tomacorriente no conecte el dispositivo.

No deje el dispositivo al alcance de los niños.

Bienvenido

Felicitaciones, usted es el propietario de un Sistema IVR para Telecontrol Domótico del Hogar por medio de un Teléfono Móvil, el mismo que comercialmente se lo ha bautizado por sus creadores como DOMIX 2006.

El DOMIX 2006 le brinda la oportunidad de controlar y monitorear su vivienda con la más absoluta confianza de seguridad.

Contacto con Servicio Técnico

Cuando necesite ayuda, el Centro de Servicio al Cliente del DOMIX 2006 le podrá proveer información que usted requiera las 24 horas del día.

Centro de Servicio al Cliente Quito – Ecuador	
El Inca Los Guabos 274 y Av. El Inca Telf: (593-2) 2414-664 pablitul@hotmail.com	San Carlos Pasaje A (N63-09) y Sabanilla Telf: (593-2) 2537-012 jjrajuanjo@hotmail.com

Si por alguna razón necesita llamar al Centro de Servicio al Cliente del DOMIX 2006, usted deberá tener disponibles los datos específicos del dispositivo. Dichos datos se encuentran descritos en la nota de venta que se le entregó al adquirir este dispositivo.

Su DOMIX 2006

A continuación se presenta la Figura 6.1, la cual le brinda la oportunidad de reconocer cada componente visible de su dispositivo.



Figura. 6.1. DOMIX 2006 (Componentes)

El Teléfono Celular

Es necesario que usted conozca de antemano el funcionamiento del teléfono celular instalado en su DOMIX 2006. Por lo cual es necesario que lea primeramente el manual de usuario correspondiente al teléfono móvil que se le entregó como parte del DOMIX 2006. El teléfono celular entregado con el dispositivo DOMIX 2006 es un Nokia 2270, el mismo que se presenta en la Figura 6.2.

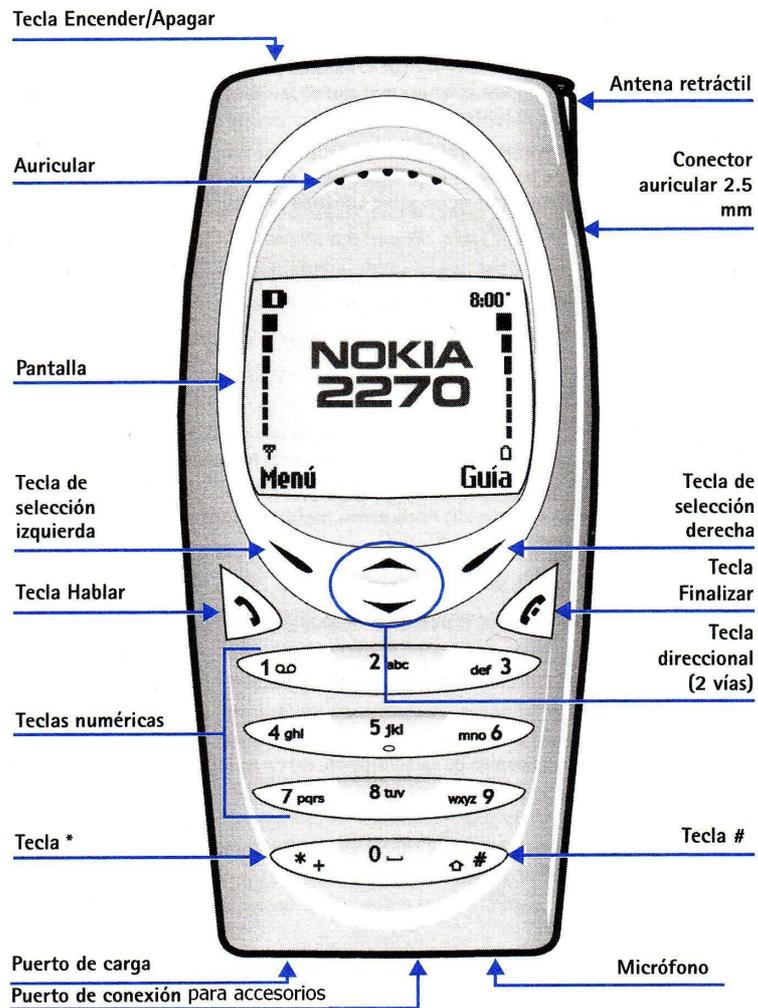


Figura. 6.2. Teléfono Nokia 2270

A continuación se presentan algunas especificaciones que le ayudarán a configurar su teléfono celular para trabajar de manera óptima con su DOMIX 2006.

- **Personalizar su teléfono**

- a. **Perfiles**

Un perfil es una serie de configuraciones que se usa para personalizar su teléfono.

Su teléfono tiene cinco perfiles:

- Normal
- Silencio
- Reunión
- Exterior
- Páger

Para que el Domix 2006 funcione adecuadamente, usted debe cerciorarse que su teléfono tenga seleccionado el perfil Normal, todos los demás perfiles desactivan la auto contestación del “manos libres”, excepto el perfil Exterior, pero se recomienda usar el perfil Normal, ya que es mucho mas discreto para recibir una llamada entrante.

Para cambiar de perfil (de no encontrarse escogido el perfil Normal), usted debe presionar la **tecla Encender/Apagar** (Figura 6.2) y luego desplazarse con la tecla direccional y escoger **Normal** y **Seleccionar**.

En el perfil usted puede personalizar cualquiera de los siguientes parámetros:²²

- Opciones de timbre y alerta vibrante
- Tonos y volumen del timbre
- Tonos de teclado y de aviso de mensajes
- Tonos de aviso

Es necesario que usted revise que el perfil **Normal** cumpla con los parámetros que se presentan en la Tabla 6-1 para que su Domix 2006 funcione de manera óptima.²³

²² Personalizar el teléfono celular: Manual de usuario NOKIA 2270, página 38

²³ Parámetros alterados para un óptimo funcionamiento del Domix 2006.

Aviso de llamada entrante	Timbre
Tono del Timbre	El de su preferencia
Volumen de Timbre	1
Alerta Vibrante	Desactivar
Tono de aviso para mensajes	El de su preferencia
Tonos del teclado	Desactivar
Tonos de aviso	Desactivar
Aviso para	Todas las llamadas

Tabla. 6.1. Parámetros correctos del Perfil Normal

Si uno de los parámetros está alterado es necesario seguir el siguiente procedimiento para la correcta configuración del perfil.

- 1) Oprima **Menú 3 (Perfiles)**
- 2) Recorra al perfil **Normal**, luego **Seleccionar**
- 3) Vaya a **Personalizar**, luego oprima **Seleccionar**.
- 4) Seleccione cada uno de los parámetros descritos en la Tabla 6-1 y compárelos, si no son iguales a los de la tabla, cámbielos.

b. Etiquetas de voz

Al adquirir su Domix 2006, por defecto el dispositivo tiene grabadas 4 etiquetas de voz, las mismas que también están grabadas en el CD entregado al adquirir el producto. Estas etiquetas de voz deben ser asignadas a 4 números telefónicos en su teléfono celular, siguiendo el procedimiento que se detalla a continuación:

- 1) Ingrese al directorio telefónico los 4 números a los que desea que el sistema Domix 2006 lo llame cuando detecta un intruso. Para esto es necesario que consulte la página 23 del manual de usuario de su teléfono Nokia 2270.

- 2) En la pantalla inicial, oprima la tecla direccional (hacia arriba o hacia abajo), escoja el nombre guardado en el directorio telefónico que contiene el número deseado y oprima Detalles.
- 3) Seleccione el número telefónico. De ser un número convencional, cerciórese que el número tenga el código de ciudad. Ejemplo: 02 2555 555, luego oprima Opciones.
- 4) Recorra hasta Agregar etiqueta de voz y oprima Seleccionar. Aparece Pulse iniciar y hable después del tono.
- 5) Coloque el CD en un reproductor de CD.
- 6) Escoja Track 1 y presione play en su reproductor de CD. A continuación oprima Iniciar en su teléfono celular y acérquelo al reproductor de CD, se escuchará "Código llamada 1". Esta etiqueta de voz se graba en su teléfono y es asignada al número que usted eligió.
Nota: Su teléfono le informa si la grabación no resultó bien. Oprima OK para tratar de nuevo.
- 7) Para grabar las demás etiquetas de voz y asignarlas a los números correspondientes de su directorio, repita los pasos 3 al 6 escogiendo en el CD los Track correspondientes.

Si usted requiere asignar más números telefónicos a su Domix 2006, comuníquese con su proveedor.

Datos importantes sobre las Etiquetas de voz

- La grabación se detiene automáticamente, al presionar Salir cancela la grabación.
- Las etiquetas de voz absorben fácilmente los ruidos. Grabe las etiquetas de voz en un entorno sin interferencias.
- No haga pausas ni detenga el reproductor de CD al grabar las etiquetas de voz.
- Al descartar un número, borra cualquier etiqueta de voz relacionada.

Manos Libres

Conecte el dispositivo “manos libres” que sale de su Domix 2006, tal como lo muestra la Figura 6.3

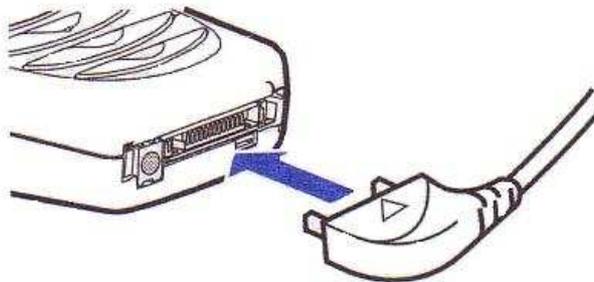


Figura. 6.3. Conexión del “Hands Free”

Fuente de Poder

Conecte el adaptador de voltaje a un enchufe de 110 VAC. El adaptador tiene las siguientes características:

In: 110 VAC
Out: 5,9 VDC
I: 350 mA

Para mayor seguridad del sistema, se recomienda conectar una batería de 9V en caso de que se vaya la corriente eléctrica.

Si necesita reemplazar el adaptador por daño o avería, se recomienda llamar al servicio técnico de su Domix 2006. No es recomendable usar un adaptador genérico.

Transmisor de códigos X-10

Su Domix 2006 viene con un dispositivo transmisor de códigos X-10, llamado PSC04, además de un cable telefónico.

- Primero conecte el cable telefónico al Terminal RJ11 de su Domix 2006 y el otro extremo al Terminal RJ11 del PSC04, tal como se muestra en la Figura 6.4.

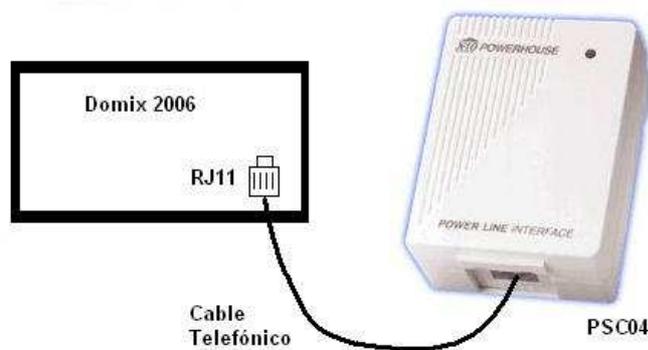


Figura. 6.4. Conexión del PSC04 al Domix 2006

- Luego conecte el otro extremo del cable telefónico al Terminal RJ11 del PSC04.
- Por último conecte el PSC04 al enchufe de 110 VAC.

Receptores de Códigos X-10

Su Domix 2006 consta de 3 dispositivos receptores de códigos X-10, un Lamp Module LM465, que le permite controlar una lámparas y 2 Appliance Modules AM486 que le permiten controlar la radio y el termostato.

- **Control de la Luz**

Para el control de la luz, usted debe verificar en el dispositivo LM465 que la dirección de UNIT (perilla superior) se encuentre en 1 y que la dirección de HOUSE (perilla inferior) se encuentre en A, de no ser así selecciónelas de esta manera. A continuación conecte el enchufe de su lámpara en el tomacorriente del LM465 y luego conecte todo el LM465 a un tomacorriente de su vivienda.

Usted puede guiarse con las Figuras 6.5a y 6.5b.

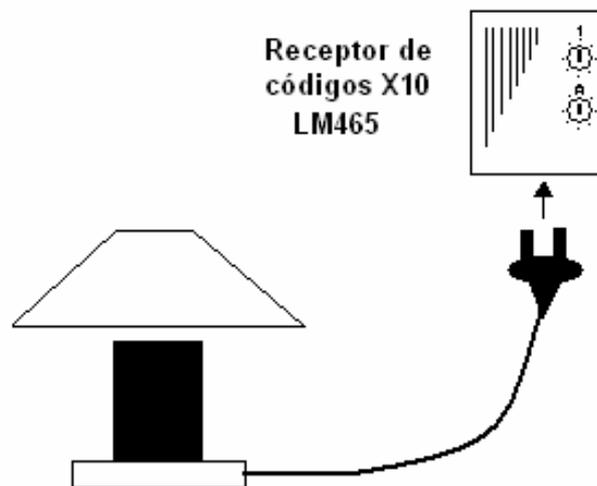


Figura. 6.5a. Conexión de la Lámpara al Dispositivo LM465

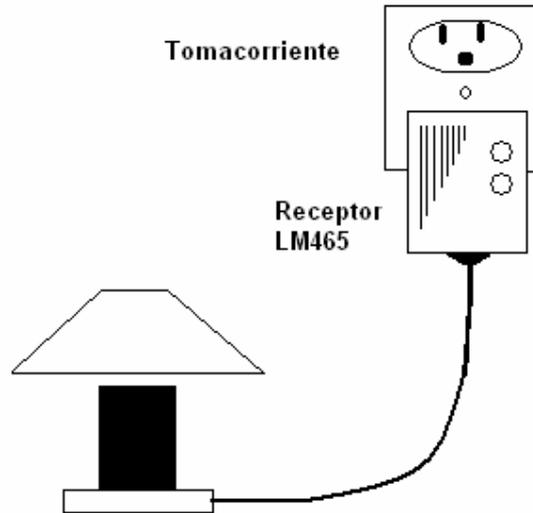


Figura. 6.5b. Conexión total del Dispositivo LM465

- **Control de la Radio**

Para el control de la radio, usted debe verificar en el dispositivo AM486 que la dirección de UNIT (perilla superior) se encuentre en 2 y que la dirección de HOUSE (perilla inferior) se encuentre en A, de no ser así selecciónelas de esta manera. A continuación conecte el enchufe de su radio, la misma que deberá estar encendida, al tomacorriente del AM486 y luego conecte todo el AM486 a un tomacorriente de su vivienda.

Usted puede guiarse con las Figuras 6.6a y 6.6b

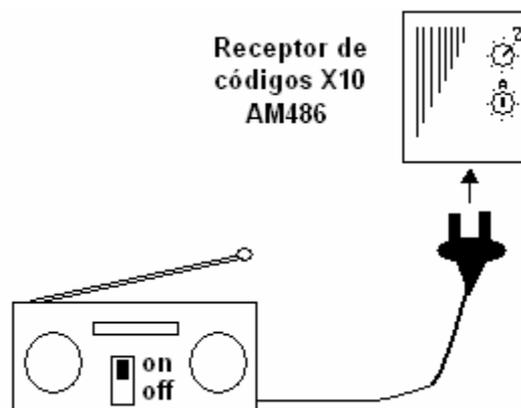


Figura. 6.6a. Conexión de la Radio al Dispositivo AM486

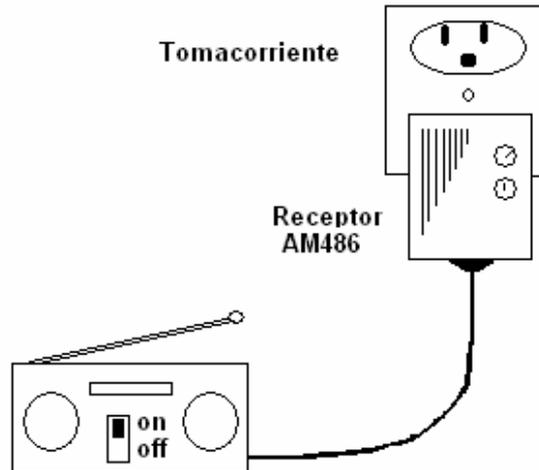


Figura. 6.6b. Conexión total del dispositivo AM486

- **Control del Termostato**

Para el control de la radio, usted debe verificar en el dispositivo AM486 que la dirección de UNIT (perilla superior) se encuentre en 2 y que la dirección de HOUSE (perilla inferior) se encuentre en A, de no ser así selecciónelas de esta manera. A continuación conecte el enchufe de su radio, la misma que deberá estar encendida, al tomacorriente del AM486 y luego conecte todo el AM486 a un tomacorriente de su vivienda.

Usted puede guiarse con las Figuras 6.7a y 6.7b

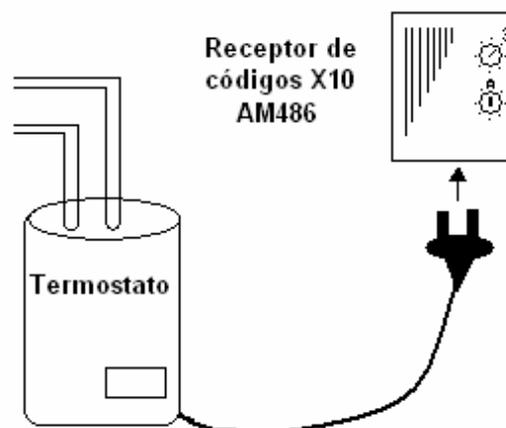


Figura. 6.7a. Conexión del Termostato al Dispositivo AM486

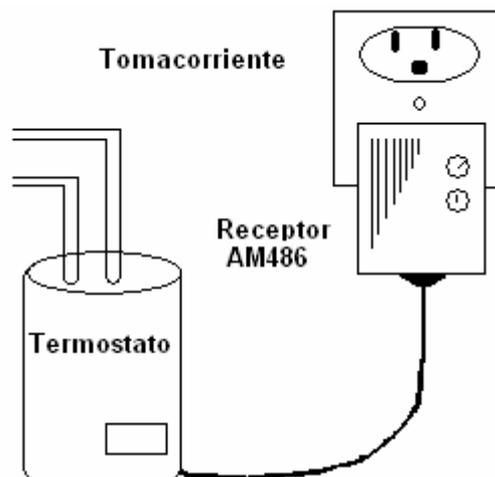


Figura. 6.7b. Conexión Total del Dispositivo AM486

Usted tiene la posibilidad de incrementar el número de aparatos a controlar adquiriendo una diversa gama de dispositivos receptores de códigos X-10, tan solo tiene que solicitar el catálogo correspondiente llamando a su proveedor del Domix 2006.

Esperamos que disfrute de su adquisición y no dude en llamar al servicio de Domix 2006 para cualquier consulta.

Anexo 2

PROGRAMA REALIZADO EN MICROCODE STUDIO

```

*****
*      TESIS DE GRADO      *
*  Autores:    Pablo Acosta  *
*      Juan J. Rivadeneira  *
*  Fecha:     10/Abril/2006  *
*****

include "modedefs.bas"

'Clave de Fabrica para acceder 1era vez al sistema
eeprom 0,[1,2,3,4] 'Grabar en memoria EEPROM en las primeras 4 direcciones

'Configuración del ADC
ADCON1=%00001110 'RA0 = Entrada Análoga

'Configuración de Puertos
TRISA=1 'Detección de llamada RA0
TRISB=%00110001 'Señales de Control
TRISC=%00111111 'Decodificador DTMF
TRISD=%00000000 'Direcciones ISD25120

'Activación de interrupción
on interrupt goto numeros
INTCON=%10010000 'Interrupción en RB0

'Declaración de variables
house var byte 'Dirección X-10
unit var byte 'Dirección X-10
datoadc var byte 'Detección de llamada

num1 var byte 'Para guardar clave ingresada 4 dígitos
num2 var byte
num3 var byte
num4 var byte

mem1 var byte 'Para guardar clave en memoria 4 dígitos
mem2 var byte
mem3 var byte
mem4 var byte

aux var byte 'Variables Auxiliares
intento var byte
tiempo var byte
numpulsado var byte
auxclave var byte
auxalarma var byte
auxnum var byte

armar var byte 'Para activar o desactivar sensores
usuario var byte 'Para llamada a diferentes usuarios

'Declaración de etiquetas
play var portb.1 'Reproducir mensajes
parar var portb.2 'Parar reproducción de mensajes
llamada var portb.3 'Señal para iniciar llamada
sensor var portb.4 'Detección de activación de sensor

q1 var portc.0 'Dato de salida DTMF 4 dígitos
q2 var portc.1
q3 var portc.2
q4 var portc.3

a8 var portc.6 'Direcciones más significativas ISD25120
a9 var portc.7

```

ANEXOS

'Inicialización de variables y salidas

```

armar=1      'Para armar los sensores
high play   'Para cancelar cualquier reproducción de mensajes
high parar  'Para parar mensajes en caso de reproducción
pause 1000
low parar
pause 1000
goto inicio 'Salto a inicio

```

'Subrutina Reset: reset de las variables usadas

```

reset:
house=0
unit=0
datoadc=0
num1=0
num2=0
num3=0
num4=0
mem1=0
mem2=0
mem3=0
mem4=0
aux=0
intento=0
tiempo=0
auxclave=0
auxnum=2
auxalarma=0
numpulsado=0
portd=0
a8=0
a9=0
usuario=0
high play
low parar
low llamada
return

```

'Interrupción por RBO

```

disable
numeros:
if portb.0=0 then numeros 'Para eliminar rebotes
gosub mensajes_parar     'Para parar mensajes reproducidos
pause 220
tiempo=0
if auxnum=1 then opcion  'Comparación para permitir leer entradas DTMF
resume

```

opcion:

```

auxclave=auxclave+1
numpulsado=portc      'Lectura de Puerto C entradas DTMF
numpulsado.4=0       'Enmascaramiento de cifras mas significativas
numpulsado.5=0
numpulsado.6=0
numpulsado.7=0
INTCON=%10010000
resume

```

'Programa Principal

```

inicio:
gosub reset           'Llamada a subrutina reset
gosub medir           'Llamada a subrutina medir
if datoadc>32 then tiempo_contestar 'Comparación voltaje a la entrada
if armar=0 then inicio 'Comparación sensores armados
if sensor=1 then llamar 'Comparación activación de sensores
goto inicio

```

'Subrutina medir: Medición en entrada análoga

```

medir:
adcin 0,datoadc      'Medición de voltaje en RA0
pauseus 50
return

```

ANEXOS

```

tiempo_contestar:
  datoadc=0
  pause 5500          'Tiempo para contestar llamada
  gosub mensaje1     'Bienvenido por favor ingresa tu clave
  pause 100
  goto clave

mensaje1:           'Bienvenido por favor ingresa tu clave
  portd=$00: a8=0: a9=0 'Direccionamiento para reproducir mensaje
  gosub mensajes_play 'PLAY
  pause 2600        'Tiempo que dura el mensaje
  gosub mensajes_parar 'STOP
  return

'Subrutina mensajes_play: Reproducción de mensajes
mensajes_play:
  pause 50
  low play        'Pulso para iniciar reproducción
  pause 50
  high play
  return

'Subrutina mensajes_parar: Parar reproducción de mensajes
mensajes_parar:
  high parar     'Pulso para parar reproducción
  pause 50
  low parar
  pause 50
  return
enable

menu_principal:
  auxnum=1
  numpulsado=0
  pause 1000

  gosub comparacion1
  gosub mensaje47 'Menú principal
  pause 500

  gosub comparacion1
  gosub mensaje17 'Para controlar las luces
  gosub comparacion1
  gosub mensaje4 'Presione
  gosub comparacion1
  gosub mensaje5 'Uno

  gosub comparacion1
  gosub mensaje18 'Para controlar la radio
  gosub comparacion1
  gosub mensaje4 'Presione
  gosub comparacion1
  gosub mensaje6 'Dos

  gosub comparacion1
  gosub mensaje19 'Para controlar el termostato
  gosub comparacion1
  gosub mensaje4 'Presione
  gosub comparacion1
  gosub mensaje7 'Tres

  gosub comparacion1
  gosub mensaje54 'Para controlar los sensores
  gosub comparacion1
  gosub mensaje4 'Presione
  gosub comparacion1
  gosub mensaje8 'Cuatro

  gosub comparacion1
  gosub mensaje27 'Para cambiar tu clave personal
  gosub comparacion1
  gosub mensaje4 'Presione
  gosub comparacion1
  gosub mensaje9 'Cinco

```

```

gosub comparacion1
gosub mensaje30 'Para salir del sistema
gosub comparacion1
gosub mensaje4 'Presione
gosub comparacion1
gosub mensaje14 'Cero
goto menu_principal

menu_control_de_luces:
auxnum=1
numpulsado=0
pause 1000

gosub comparacion2
gosub mensaje48 'Control de las luces
pause 500

gosub comparacion2
gosub mensaje21 'Para encender las luces
gosub comparacion2
gosub mensaje4 'Presione
gosub comparacion2
gosub mensaje5 'Uno

gosub comparacion2
gosub mensaje22 'Para apagar las luces
gosub comparacion2
gosub mensaje4 'Presione
gosub comparacion2
gosub mensaje6 'Dos

gosub comparacion2
gosub mensaje20 'Para cambiar la intensidad de las luces
gosub comparacion2
gosub mensaje4 'Presione
gosub comparacion2
gosub mensaje7 'Tres

gosub comparacion2
gosub mensaje31 'Para volver al menú principal
gosub comparacion2
gosub mensaje4 'Presione
gosub comparacion2
gosub mensaje16 'Numeral

gosub comparacion2
gosub mensaje30 'Para salir del sistema
gosub comparacion2
gosub mensaje4 'Presione
gosub comparacion2
gosub mensaje14 'Cero
goto menu_control_de_luces

menu_control_de_radio:
auxnum=1
numpulsado=0
pause 1000

gosub comparacion3
gosub mensaje49 'Control de la radio
pause 500

gosub comparacion3
gosub mensaje23 'Para encender la radio
gosub comparacion3
gosub mensaje4 'Presione
gosub comparacion3
gosub mensaje5 'Uno

gosub comparacion3
gosub mensaje24 'Para apagar la radio
gosub comparacion3
gosub mensaje4 'Presione

```

```

gosub comparacion3
gosub mensaje6      'Dos

gosub comparacion3
gosub mensaje31     'Para volver al menú principal
gosub comparacion3
gosub mensaje4      'Presione
gosub comparacion3
gosub mensaje16     'Numeral

gosub comparacion3
gosub mensaje30     'Para salir del sistema
gosub comparacion3
gosub mensaje4      'Presione
gosub comparacion3
gosub mensaje14     'Cero
goto menu_control_de_radio

menu_control_de_termostato:
auxnum=1
numpulsado=0
pause 1000

gosub comparacion4
gosub mensaje50     'Control del Termostato
pause 500

gosub comparacion4
gosub mensaje25     'Para encender el termostato
gosub comparacion4
gosub mensaje4      'Presione
gosub comparacion4
gosub mensaje5     'Uno

gosub comparacion4
gosub mensaje26     'Para apagar el termostato
gosub comparacion4
gosub mensaje4      'Presione
gosub comparacion4
gosub mensaje6     'Dos

gosub comparacion4
gosub mensaje31     'Para volver al menú principal
gosub comparacion4
gosub mensaje4      'Presione
gosub comparacion4
gosub mensaje16     'Numeral

gosub comparacion4
gosub mensaje30     'Para salir del sistema
gosub comparacion4
gosub mensaje4      'Presione
gosub comparacion4
gosub mensaje14     'Cero
goto menu_control_de_termostato

menu_cambiar_clave:
auxnum=1
numpulsado=0
pause 1000

gosub comparacion5
gosub mensaje29     'Para volver a cambiar tu clave
gosub comparacion5
gosub mensaje4      'Presione
gosub comparacion5
gosub mensaje5     'Uno

gosub comparacion5
gosub mensaje28     'Para volver a escuchar tu clave
gosub comparacion5
gosub mensaje4      'Presione
gosub comparacion5
gosub mensaje6     'Dos

```

```

gosub comparacion5
gosub mensaje31 'Para volver al menú principal
gosub comparacion5
gosub mensaje4 'Presione
gosub comparacion5
gosub mensaje16 'Numeral

gosub comparacion5
gosub mensaje30 'Para salir del sistema
gosub comparacion5
gosub mensaje4 'Presione
gosub comparacion5
gosub mensaje14 'Cero
goto menu_cambiar_clave

menu_control_de_intensidad:
auxnum=1
numpulsado=0
pause 1000

gosub comparacion6
gosub mensaje32 'Para intensidad baja
gosub comparacion6
gosub mensaje4 'Presione
gosub comparacion6
gosub mensaje5 'Uno

gosub comparacion6
gosub mensaje33 'Para intensidad media
gosub comparacion6
gosub mensaje4 'Presione
gosub comparacion6
gosub mensaje6 'Dos

gosub comparacion6
gosub mensaje31 'Para volver al menú principal
gosub comparacion6
gosub mensaje4 'Presione
gosub comparacion6
gosub mensaje16 'Numeral

gosub comparacion6
gosub mensaje30 'Para salir del sistema
gosub comparacion6
gosub mensaje4 'Presione
gosub comparacion6
gosub mensaje14 'Cero
goto menu_control_de_intensidad

menu_control_de_sensores:
auxnum=1
numpulsado=0
pause 1000

gosub comparacion8
gosub mensaje59 'Control de sensores
pause 500

gosub comparacion8
gosub mensaje55 'Para armar los sensores
gosub comparacion8
gosub mensaje4 'Presione
gosub comparacion8
gosub mensaje5 'Uno

gosub comparacion8
gosub mensaje56 'Para desarmar los sensores
gosub comparacion8
gosub mensaje4 'Presione
gosub comparacion8
gosub mensaje6 'Dos

gosub comparacion8

```

ANEXOS

```

gosub mensaje31      'Para volver al menú principal
gosub comparacion8
gosub mensaje4      'Presione
gosub comparacion8
gosub mensaje16     'Numeral

gosub comparacion8
gosub mensaje30     'Para salir del sistema
gosub comparacion8
gosub mensaje4      'Presione
gosub comparacion8
gosub mensaje14     'Cero
goto menu_control_de_sensores

mensaje2:           'Clave incorrecta, ingresa nuevamente
portd=$0D: a8=0: a9=0
gosub mensajes_play
pause 2400
gosub mensajes_parar
return

mensaje3:           'Lo sentimos usted ha superado el número de intentos
portd=$19: a8=0: a9=0
gosub mensajes_play
pause 3200
gosub mensajes_parar
return

mensaje4:           'Marca
portd=$29: a8=0: a9=0
gosub mensajes_play
pause 800
gosub mensajes_parar
return

mensaje5:           'Uno
portd=$2D: a8=0: a9=0
gosub mensajes_play
pause 600
gosub mensajes_parar
return

mensaje6:           'Dos
portd=$30: a8=0: a9=0
gosub mensajes_play
pause 600
gosub mensajes_parar
return

mensaje7:           'Tres
portd=$33: a8=0: a9=0
gosub mensajes_play
pause 800
gosub mensajes_parar
return

mensaje8:           'Cuatro
portd=$37: a8=0: a9=0
gosub mensajes_play
pause 600
gosub mensajes_parar
return

mensaje9:           'Cinco
portd=$3^: a8=0: a9=0
gosub mensajes_play
pause 800
gosub mensajes_parar
return

mensaje10:          'Seis
portd=$3E: a8=0: a9=0
gosub mensajes_play
pause 600

```

ANEXOS

```
gosub mensajes_parar
return

mensaje11:          'Siete
portd=$41: a8=0: a9=0
gosub mensajes_play
pause 800
gosub mensajes_parar
return

mensaje12:          'Ocho
portd=$45: a8=0: a9=0
gosub mensajes_play
pause 600
gosub mensajes_parar
return

mensaje13:          'Nueve
portd=$48: a8=0: a9=0
gosub mensajes_play
pause 800
gosub mensajes_parar
return

mensaje14:          'Cero
portd=$4C: a8=0: a9=0
gosub mensajes_play
pause 600
gosub mensajes_parar
return

mensaje15:          'Asterisco
portd=$4F: a8=0: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1000
gosub mensajes_parar
return

mensaje16:          'Numeral
portd=$54: a8=0: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1200
gosub mensajes_parar
return

mensaje17:          'Para controlar las luces
portd=$5*: a8=0: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1600
gosub mensajes_parar
return

mensaje18:          'Para controlar la radio
portd=$62: a8=0: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1600
gosub mensajes_parar
return

mensaje19:          'Para controlar el termostato
portd=$6*: a8=0: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1800
gosub mensajes_parar
return

mensaje20:          'Para cambiar la intensidad de las luces
portd=$73: a8=0: a9=0
gosub mensajes_play
pause 2400
gosub mensajes_parar
return
```

ANEXOS

```
mensaje21:      'Para encender las luces
portd=$7F: a8=0: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1800
gosub mensajes_parar
return

mensaje22:      'Para apagar las luces
portd=$88: a8=0: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1600
gosub mensajes_parar
return

mensaje23:      'Para encender la radio
portd=$90: a8=0: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1600
gosub mensajes_parar
return

mensaje24:      'Para apagar la radio
portd=$98: a8=0: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1600
gosub mensajes_parar
return

mensaje25:      'Para encender el termostato
portd=$A0: a8=0: a9=0
gosub mensajes_play
pause 2000
gosub mensajes_parar
return

mensaje26:      'Para apagar el termostato
portd=$AA: a8=0: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1600
gosub mensajes_parar
return

mensaje27:      'Para cambiar tu clave personal
portd=$B2: a8=0: a9=0
gosub mensajes_play
pause 2000
gosub mensajes_parar
return

mensaje28:      'Para volver a escuchar tu clave
portd=$BC: a8=0: a9=0
gosub mensajes_play
pause 2000
gosub mensajes_parar
return

mensaje29:      'Para volver a cambiar tu clave
portd=$C6: a8=0: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1800
gosub mensajes_parar
return

mensaje30:      'Para salir del sistema
portd=$CF: a8=0: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1800
gosub mensajes_parar
return

mensaje31:      'Para volver al menú principal
portd=$D8: a8=0: a9=0
gosub mensajes_play
pause 2000
```

ANEXOS

```
gosub mensajes_parar
return
```

```
mensaje32:      'Para intensidad baja
portd=$E2: a8=0: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1400
gosub mensajes_parar
return
```

```
mensaje33:      'Para intensidad media
portd=$E9: a8=0: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1600
gosub mensajes_parar
return
```

```
mensaje34:      'Para intensidad alta
portd=$F1: a8=0: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1600
gosub mensajes_parar
return
```

```
mensaje35:      'Luces encendidas
portd=$F9: a8=0: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1400
gosub mensajes_parar
return
```

```
mensaje36:      'Luces apagadas
portd=$00: a8=1: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1200
gosub mensajes_parar
return
```

```
mensaje37:      'Radio encendida
portd=$06: a8=1: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1400
gosub mensajes_parar
return
```

```
mensaje38:      'Radio apagada
portd=$0D: a8=1: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1200
gosub mensajes_parar
return
```

```
mensaje39:      'Termostato encendido
portd=$13: a8=1: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1600
gosub mensajes_parar
return
```

```
mensaje40:      'Termostato apagado
portd=$1B: a8=1: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1600
gosub mensajes_parar
return
```

```
mensaje41:      'Ingresa tu clave actual
portd=$23: a8=1: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1600
gosub mensajes_parar
return
```

ANEXOS

```
mensaje42:      'Ingresa tu nueva clave
portd=$2B: a8=1: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1800
gosub mensajes_parar
return

mensaje43:      'Tu nueva clave es
portd=$34: a8=1: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1200
gosub mensajes_parar
return

mensaje44:      'Activación de la alarma
portd=$3^: a8=1: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1600
gosub mensajes_parar
return

mensaje45:      'Adiós que tenga un buen día
portd=$42: a8=1: a9=0
gosub mensajes_play
pause 2000
gosub mensajes_parar
return

mensaje46:      'Código llamada
portd=$4C: a8=1: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1200
gosub mensajes_parar
return

mensaje47:      'Menú principal
portd=$52: a8=1: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1200
gosub mensajes_parar
return

mensaje48:      'Control de las luces
portd=$58: a8=1: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1600
gosub mensajes_parar
return

mensaje49:      'Control de la radio
portd=$60: a8=1: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1400
gosub mensajes_parar
return

mensaje50:      'Control del termostato
portd=$67: a8=1: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1600
gosub mensajes_parar
return

mensaje51:      'Luces en intensidad baja
portd=$70: a8=1: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1800
gosub mensajes_parar
return

mensaje52:      'Luces en intensidad media
portd=$79: a8=1: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1600
```

```
gosub mensajes_parar
return
```

```
mensaje53:      'Luces en intensidad alta
portd=$81: a8=1: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1600
gosub mensajes_parar
return
```

```
mensaje54:      'Para controlar los sensores
portd=$8*: a8=1: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1600
gosub mensajes_parar
return
```

```
mensaje55:      'Para armar los sensores
portd=$93: a8=1: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1600
gosub mensajes_parar
return
```

```
mensaje56:      'Para desarmar los sensores
portd=$9*: a8=1: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1600
gosub mensajes_parar
return
```

```
mensaje57:      'Sensores Armados
portd=$A2: a8=1: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1200
gosub mensajes_parar
return
```

```
mensaje58:      'Sensores desarmados
portd=$A9: a8=1: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1200
gosub mensajes_parar
return
```

```
mensaje59:      'Control de sensores
portd=$AF: a8=1: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1400
gosub mensajes_parar
return
```

```
mensaje60:      'Llamar policia
portd=$B5: a8=1: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1200
gosub mensajes_parar
return
```

```
mensaje61:      'Llamar bomberos
portd=$BA: a8=1: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1100
gosub mensajes_parar
return
```

```
mensaje62:      'Llamar ambulancia
portd=$C0: a8=1: a9=0
gosub mensajes_play
pause 1000
gosub mensajes_parar
return
```

```
comparacion1:  'Comparación de número pulsado para Menú principal
auxnum=1
gosub colgar
if numpulsado=1 then goto menu_control_de_luces
if numpulsado=2 then goto menu_control_de_radio
if numpulsado=3 then goto menu_control_de_termostato
if numpulsado=4 then goto menu_control_de_sensores
if numpulsado=5 then goto cambiar_clave
if numpulsado=10 then goto salir_del_sistema
return

comparacion2:  'Comparación de número pulsado para Control de Luces
auxnum=1
gosub colgar
if numpulsado=1 then goto prender_luces
if numpulsado=2 then goto apagar_luces
if numpulsado=3 then goto menu_control_de_intensidad
if numpulsado=12 then goto menu_principal
if numpulsado=10 then goto salir_del_sistema
return

comparacion3:  'Comparación de número pulsado para Control de Radio
auxnum=1
gosub colgar
if numpulsado=1 then goto prender_radio
if numpulsado=2 then goto apagar_radio
if numpulsado=12 then goto menu_principal
if numpulsado=10 then goto salir_del_sistema
return

comparacion4:  'Comparación de número pulsado para Control de Termostato
auxnum=1
gosub colgar
if numpulsado=1 then goto prender_termostato
if numpulsado=2 then goto apagar_termostato
if numpulsado=12 then goto menu_principal
if numpulsado=10 then goto salir_del_sistema
return

comparacion5:  'Comparación de número pulsado para Ingreso de Nueva Clave
auxnum=1
gosub colgar
if numpulsado=1 then goto ingresar_nueva_clave
if numpulsado=2 then goto reproducir_numeros_de_clave
if numpulsado=12 then goto menu_principal
if numpulsado=10 then goto salir_del_sistema
return

comparacion6:  'Comparación de número pulsado para Control de Intensidad
auxnum=1
gosub colgar
if numpulsado=1 then goto intensidad_baja
if numpulsado=2 then goto intensidad_media
if numpulsado=12 then goto menu_principal
if numpulsado=10 then goto salir_del_sistema
return

comparacion7:  'Comparación de número pulsado para acceder a Control de Sensores
auxnum=1
gosub colgar
if numpulsado=11 then goto menu_control_de_sensores
return

comparacion8:  'Comparación de número pulsado para Control de Sensores
auxnum=1
gosub colgar
if numpulsado=1 then goto armar_sensores
if numpulsado=2 then goto desarmar_sensores
if numpulsado=12 then goto menu_principal
if numpulsado=10 then goto salir_del_sistema
return
```


ANEXOS

```

alarma:          'Inicio de alerta por alarma activada
  PAUSE 15000    'Tiempo para que conteste el usuario
  goto alarma1

alarma1:
  auxnum=1
  auxalarma=auxalarma+1
  gosub comparacion7
  gosub mensaje44    'Activación de la alarma
  gosub comparacion7
  gosub mensaje44    'Activación de la alarma
  gosub comparacion7
  gosub mensaje54    'Para controlar los sensores
  gosub comparacion7
  gosub mensaje4     'Presione
  gosub comparacion7
  gosub mensaje15    'Asterisco
  gosub comparacion7
  gosub colgar
  if auxalarma=2 then llamar2 'Comparación si no contesta el usuario principal
  goto alarma1

llamar2:        'Inicio de llamada a los demás usuarios
  auxnum=2
  usuario=usuario+1
  auxalarma=0
  gosub salir1
  pause 8000
  goto usuarios

salir_del_sistema: 'Finalización de comunicación
  auxnum=2
  pause 500
  gosub mensaje45    'Adiós que tenga un buen día
  gosub salir1
  goto inicio

'Subrutina salir1: Finalización de llamada
salir1:
  high llamada      'Pulso para finalizar llamada
  pause 500
  low llamada
  pause 500
  return

'Subrutina colgar: Censar si el usuario finalizó llamada
colgar:
  gosub medir
  if datoadc<8 then inicio    'Comparación de voltaje
  return

clave:          'Control de acceso al sistema con clave de 4 dígitos
  auxnum=1
  gosub tiempo_espera 'Tiempo de espera para ingreso de cada dígito
  if tiempo=250 and intento=2 then clave_intento 'Finalización de tiempo y de intentos
  if tiempo=250 then gosub clave_error: goto clave 'Finalización de tiempo
  if intento=3 then clave_intento 'Finalización de intentos
  gosub colgar
  if auxclave=1 then auxnum=2: auxclave=2: num1=num pulsado: tiempo=0: goto clave
  if auxclave=3 then auxnum=2: auxclave=4: num2=num pulsado: tiempo=0: goto clave
  if auxclave=5 then auxnum=2: auxclave=6: num3=num pulsado: tiempo=0: goto clave
  if auxclave=7 then num4=num pulsado: goto comparar_clave1
  if auxclave>7 then gosub clave_error: goto clave
  goto clave

clave_intento:  'Finalización de intentos
  auxnum=2
  gosub mensaje3    'Lo sentimos usted ha superado el numero de intentos
  goto salir_del_sistema

clave_error:    'Error en la clave o finalización de tiempo de espera
  auxnum=2
  gosub mensaje2    'Clave incorrecta ingrese nuevamente

```

ANEXOS

```

    auxclave=0
    intento=intento+1
    tiempo=0
    return

comparar_clave1:    'Comparación de clave ingresada con clave guardada
    auxnum=2
    read 0,mem1    'Lectura de los 4 dígitos de memoria EEPROM
    read 1,mem2
    read 2,mem3
    read 3,mem4
    if num1=mem1 and num2=mem2 and num3=mem3 and num4=mem4 then menu_principal
        'Clave correcta ir al menú principal
    gosub clave_error
    goto clave

cambiar_clave:    'Control de acceso para cambiar la clave
    auxnum=2
    intento=0
    auxclave=0
    tiempo=0
    pause 1000
    gosub mensaje41    'Ingresa tu clave actual
    goto cambiar_clave1

cambiar_clave1:
    auxnum=1
    gosub tiempo_espera    'Tiempo de espera para ingreso de cada dígito
    if tiempo=250 and intento=2 then clave_intento    'Finalización de tiempo y de intentos
    if tiempo=250 then gosub clave_error: goto cambiar_clave1    'Finalización de tiempo
    if intento=3 then clave_intento    'Finalización de intentos
    gosub colgar
    if auxclave=1 then auxnum=2: auxclave=2: num1=numeric: tiempo=0: goto cambiar_clave1
    if auxclave=3 then auxnum=2: auxclave=4: num2=numeric: tiempo=0: goto cambiar_clave1
    if auxclave=5 then auxnum=2: auxclave=6: num3=numeric: tiempo=0: goto cambiar_clave1
    if auxclave=7 then num4=numeric: goto comparar_clave2
    if auxclave>7 then gosub clave_error: goto cambiar_clave1
    goto cambiar_clave1

comparar_clave2:    'Comparación de clave ingresada con clave guardada
    auxnum=2
    read 0,mem1
    read 1,mem2
    read 2,mem3
    read 3,mem4
    if num1=mem1 and num2=mem2 and num3=mem3 and num4=mem4 then ingresar_nueva_clave
        'Clave correcta ir a ingresar nueva clave
    gosub clave_error
    goto cambiar_clave1

ingresar_nueva_clave:    'Ingreso de nueva clave de 4 dígitos
    auxnum=2
    intento=0
    auxclave=0
    tiempo=0
    pause 1000
    gosub mensaje42    'Ingresa tu nueva clave
    goto nueva_clave2

nueva_clave2:
    auxnum=1
    gosub tiempo_espera    'Tiempo de espera para ingreso de cada dígito
    if tiempo=250 then menu_principal    'Finalización de tiempo
    gosub colgar
    if auxclave=1 then auxnum=2: auxclave=2: mem1=numeric: tiempo=0: goto nueva_clave2
    if auxclave=3 then auxnum=2: auxclave=4: mem2=numeric: tiempo=0: goto nueva_clave2
    if auxclave=5 then auxnum=2: auxclave=6: mem3=numeric: tiempo=0: goto nueva_clave2
    if auxclave>6 then mem4=numeric: goto nueva_clave3
    goto nueva_clave2

nueva_clave3:
    write 0,mem1    'Grabar en memoria la nueva clave
    write 1,mem2
    write 2,mem3

```

ANEXOS

```

write 3,mem4
goto reproducir_numeros_de_clave

reproducir_numeros_de_clave:  'Reproducción de números ingresados para la nueva clave
  pause 500
  gosub mensaje43           'Tu nueva clave es
  pause 500
  aux=mem1                 'Lectura del 1er número
  gosub decir_numeros
  pause 200
  aux=mem2                 'Lectura del 2do número
  gosub decir_numeros
  pause 200
  aux=mem3                 'Lectura del 3er número
  gosub decir_numeros
  pause 200
  aux=mem4                 'Lectura del 4to número
  gosub decir_numeros
  pause 200
  goto menu_cambiar_clave

'Subrutina decir_numeros: Reproducción de cualquier número ingresado
decir_numeros:
  gosub colgar
  if aux=1 then gosub mensaje5  'Uno
  if aux=2 then gosub mensaje6  'Dos
  if aux=3 then gosub mensaje7  'Tres
  if aux=4 then gosub mensaje8  'Cuatro
  if aux=5 then gosub mensaje9  'Cinco
  if aux=6 then gosub mensaje10 'Seis
  if aux=7 then gosub mensaje11 'Siete
  if aux=8 then gosub mensaje12 'Ocho
  if aux=9 then gosub mensaje13 'Nueve
  if aux=10 then gosub mensaje14 'Cero
  if aux=11 then gosub mensaje15 'Asterisco
  if aux=12 then gosub mensaje16 'Numeral
  return

'Subrutina tiempo_espera: Tiempo de espera para el ingreso de cada dígito en la clave
tiempo_espera:
  tiempo=tiempo+1
  pause 30
  return

end

```

Anexo 3

DIAGRAMA COMPLETO DEL CIRCUITO

Anexo 4

LISTA DE COMPONENTES Y PRECIO DE FABRICACIÓN

Componentes	Descripción	Cantidad	Costo (\$)
PIC 16F877A	Microcontrolador	1	9.00
ISD25120P	Chip grabador de voz	1	14.00
M-8870-02	Decodificador de tonos DTMF	1	4.00
LM358	Amplificador Operacional	1	0.40
74LS04	Compuertas NOT	1	0.30
Hands Free	Hands Free para NOKIA	1	13.00
Relay 5VDC	Relay 2A x 28VDC 0.5Ax120VAC	1	1.70
LM7805	Regulador de Voltaje Positivo 5V	1	0.80
Switch	Switch de 2 posiciones ON/OFF	1	0.20
Zócalo 7PXL	Zócalo para 14 pines	1	0.10
Zócalo 9PXL	Zócalo para 18 pines	1	0.10
Zócalo 20PXL	Zócalo para 40 pines	1	0.20
Zócalo 14PXL	Zócalo para 28 pines	1	0.20
Zócalo 4PXL	Zócalo para 8 pines	1	0.06
Borneras de 2	Borneras para 2 entradas	3	1.35
Baquelita 10x20 2F	Baquelita de doble lado	1	3.00
Cristal 4M Hz	Cristal para microcontrolador	1	0.90
Cristal 3.579M Hz	Cristal para M-8870-02	1	1.95
Jack Telefónico	Conector hembra RJ11	1	0.35
Jack DC 2.1x5.5	Conector hembra para adaptador	1	0.08
Parlante 8 OHM	Parlante de 8Ω 5cm φ	1	1.82
Batería 9V	Batería de 9V alkalina	1	2.75
Conector de batería	Conector para batería de 9V	1	0.10
Diodo 1N4007	Diodo Rectificador 1A 600V	1	0.05
Transistor 2N3904	Transistor NPN 2N3904	1	0.35
Resistencia 1kΩ	Resistencia 1kΩ ½ W	3	0.06
Resistencia 10kΩ	Resistencia 10kΩ ½ W	5	0.10
Resistencia 100kΩ	Resistencia 100kΩ ½ W	3	0.06
Resistencia 110kΩ	Resistencia 110kΩ ½ W	1	0.02
Resistencia 56kΩ	Resistencia 56kΩ ½ W	1	0.02
Resistencia 300kΩ	Resistencia 300kΩ ½ W	1	0.02
Resistencia 15Ω	Resistencia 15Ω 1 W	1	0.09

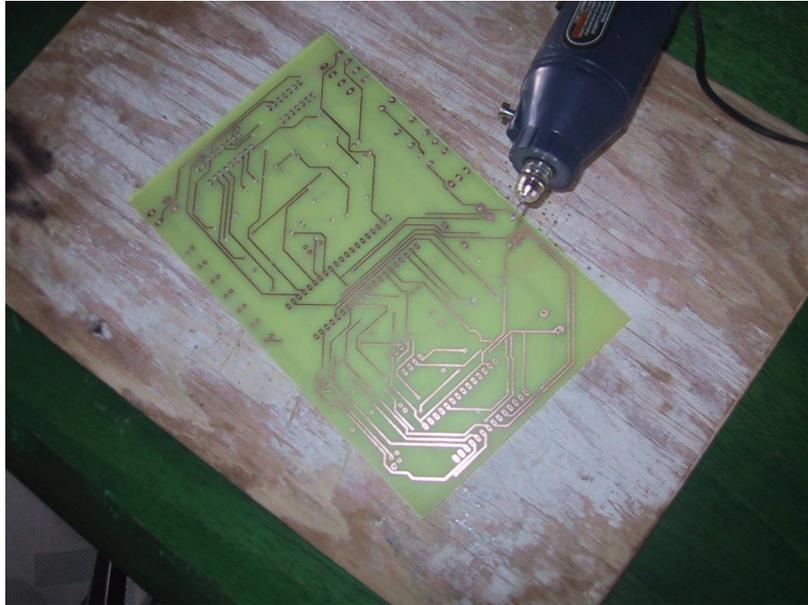
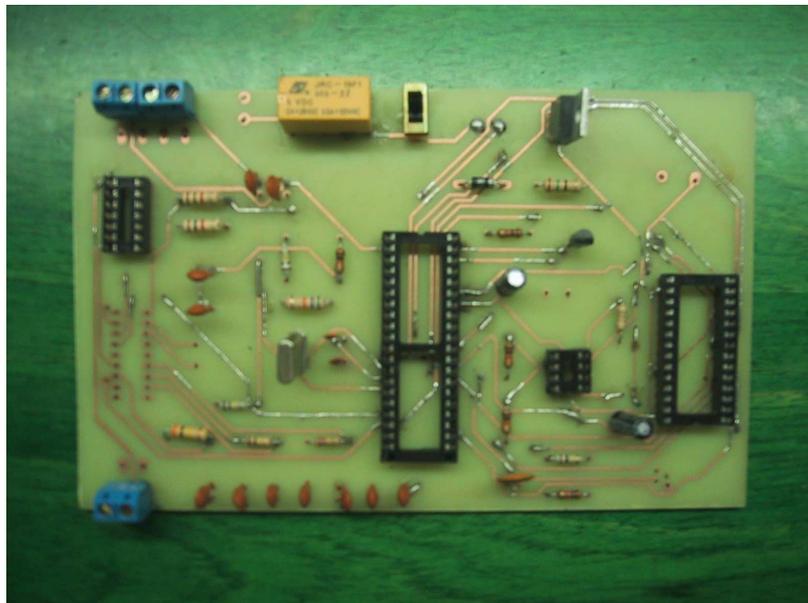
Capacitor 100nF	Capacitor 100nF 50V	7	0.42
Capacitor 22pF	Capacitor 22pF 50V	2	0.16
Capacitor 4.7 μ F	Capacitor 4.7 μ F 16V	1	0.06
Capacitor 10 μ F	Capacitor 10 μ F 16V	1	0.08
Capacitor 220nF	Capacitor 220nF 50V	1	0.10
Total			57.95

Anexo 5

Mensajes Grabados en Chip ISD25120P

No	Mensaje	Dirección (HEX)	Duración (seg)
1	Bienvenido, por favor ingresa tu clave	000h	2600
2	Clave incorrecta, ingresa nuevamente	00Dh	2400
3	Lo sentimos usted ha superado el número de intentos	019h	3200
4	Marca	029h	800
5	Uno	02Dh	600
6	Dos	030h	600
7	Tres	033h	800
8	Cuatro	037h	600
9	Cinco	03Ah	800
10	Seis	03Eh	600
11	Siete	041h	800
12	Ocho	045h	600
13	Nueve	048h	800
14	Cero	04Ch	600
15	Asterisco	04Fh	1000
16	Numeral	054h	1200
17	Para controlar las luces	05Ah	1600
18	Para controlar la radio	062h	1600
19	Para controlar el termostato	06Ah	1800
20	Para cambiar la intensidad de las luces	073h	2400
21	Para encender las luces	07Fh	1800
22	Para apagar las luces	088h	1600
23	Para encender la radio	090h	1600
24	Para apagar la radio	098h	1600
25	Para encender el termostato	0A0h	2000
26	Para apagar el termostato	0Aah	1600
27	Para cambiar tu clave personal	0B2h	2000
28	Para volver a escuchar tu clave	0BCh	2000
29	Para volver a cambiar tu clave	0C6h	1800
30	Para salir del sistema	0CFh	1800
31	Para volver al menú principal	0D8h	2000
32	Para intensidad baja	0E2h	1400
33	Para intensidad media	0E9h	1600
*34	Para intensidad alta	0F1h	1600
35	Luces encendidas	0F9h	1400
36	Luces apagadas	100h	1200
37	Radio encendida	106h	1400
38	Radio apagada	10Dh	1200
39	Termostato encendido	113h	1600
40	Termostato apagado	11Bh	1600
41	Ingresa tu clave actual	123h	1600
42	Ingresa tu nueva clave	12Bh	1800
43	Tu nueva clave es	134h	1200
44	Activación de la alarma	13Ah	1600
45	Adiós que tenga un buen día	142h	2000
46	Código llamada	14Ch	1200
47	Menú Principal	152h	1200
48	Control de las luces	158h	1600
49	Control de la radio	160h	1400

50	Control del termostato	167h	1600
51	Luces en intensidad baja	170h	1800
52	Luces en intensidad media	179h	1600
*53	Luces en intensidad alta	181h	1600
54	Para controlar los sensores	18Ah	1600
55	Para armar los sensores	193h	1600
56	Para desarmar los sensores	19Ah	1600
57	Sensores armados	1A2h	1200
58	Sensores desarmados	1A9h	1200
59	Control de sensores	1AFh	1400
60	Llamar policía	1B5h	1200
61	Llamar bomberos	1BAh	1100
62	Llamar ambulancia	1C0h	1000
TOTAL en mili segundos			88700ms
TOTAL en minutos y segundos			1min 29s

Anexo 6*FOTOGRAFÍAS DEL SISTEMA DOMIX 2006***Figura. 6.8. Fotografía 1 DOMIX 2006****Figura. 6.9. Fotografía 2 DOMIX 2006**

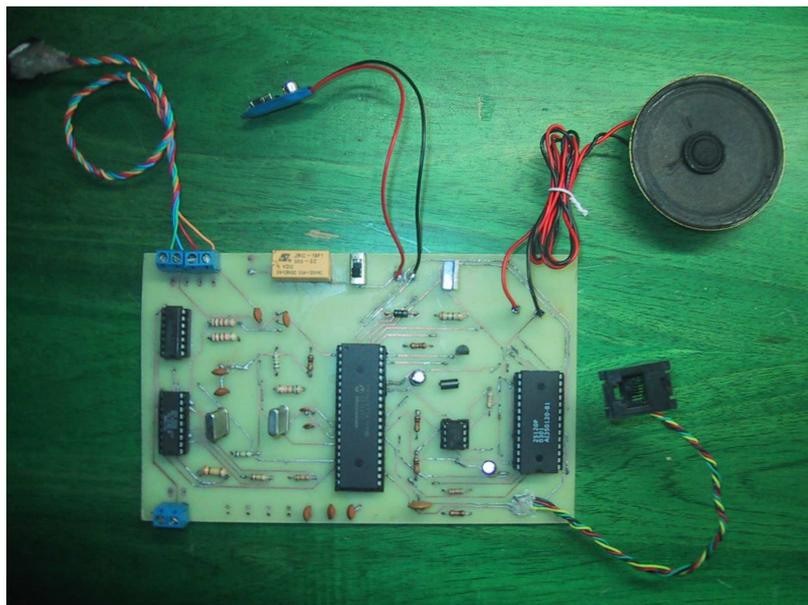


Figura. 6.10. Fotografía 3 DOMIX 2006

Anexo 7

RUTEADO REALIZADO EN EL PROGRAMA EAGLE Layout Editor 4.09r2

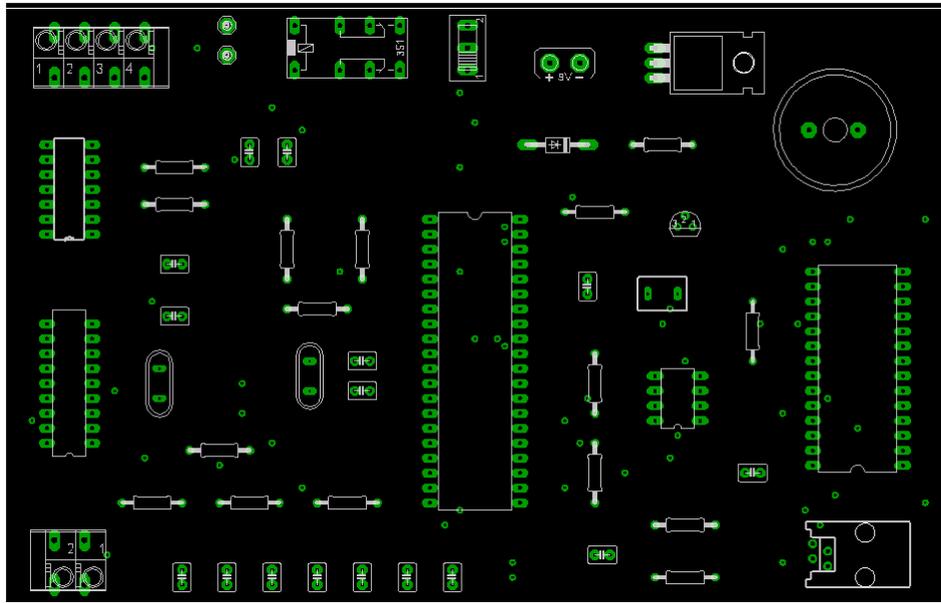


Figura. 6.11. Ruteado para Placa de DOMIX 2006

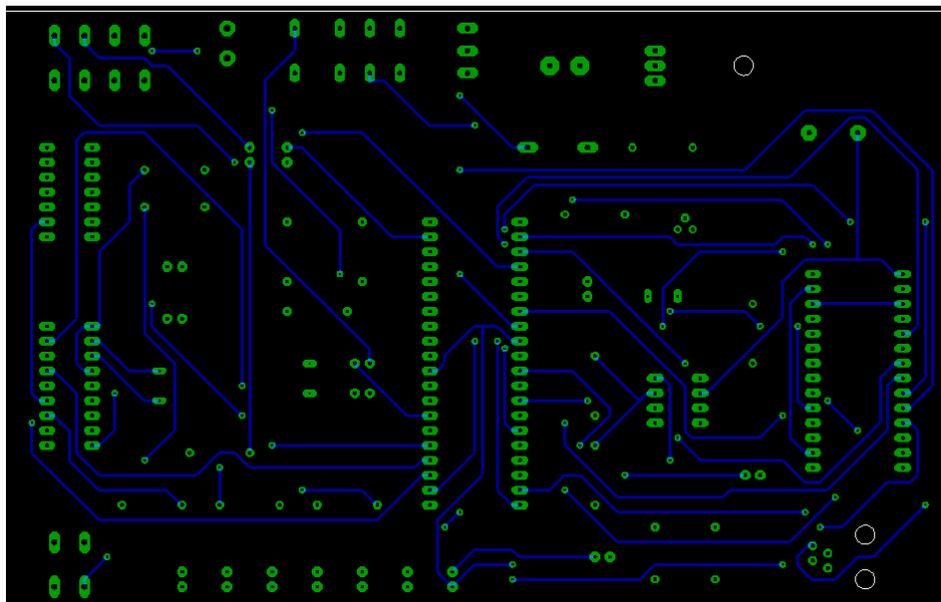


Figura. 6.12. Cara superior Placa de DOMIX 2006

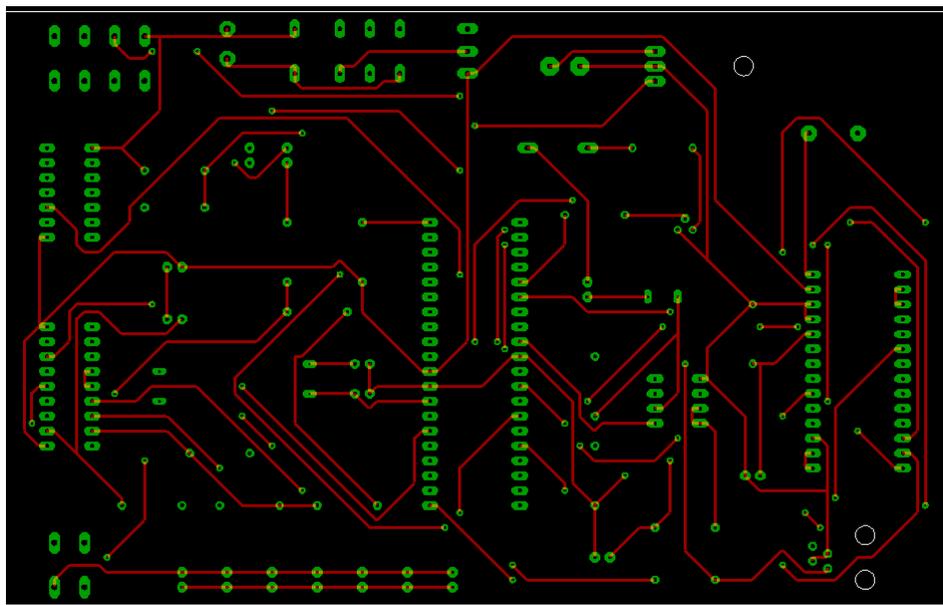


Figura. 6.13. Cara inferior Placa de DOMIX 2006

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura. 1.1. Gestión y Control Informático de la Vivienda	2
Figura. 1.2. Telecontrol del Hogar	4
Figura. 2.1. Modulación de Pulsos en X-10	14
Figura. 2.2. Código Transmitido en X-10	16
Figura. 2.3. Bits Transmitidos en cada ciclo	16
Figura. 2.4. Sistema Movidomo GSM / X-10	25
Figura. 2.5. Sistema GSM-TR8CI	27
Figura. 2.6. Sistema Hermes TCR-100 GSM	28
Figura. 2.7. Sistema DOMIX 2006	29
Figura. 3.1. Diagrama general de Bloques del Sistema DOMIX 2006	31
Figura. 3.2a. Teléfono Celular Nokia 2270	34
Figura. 3.2b. Puerto de Conexión para Accesorios del Teléfono Celular Nokia 2270	35
Figura. 3.3a. Circuito Interno del “Hands Free” en su Forma Original	37
Figura. 3.3b. Configuración de Pines del Accesorio “Hands Free”	38
Figura. 3.4. Diagrama del Circuito Modificado del Dispositivo “Hands Free”	39
Figura. 3.4a. Operación del Transistor cuando la Base está Desenergizada	40
Figura. 3.4b. Operación del Transistor cuando la Base está Energizada	40
Figura. 3.5. Chip M-8870-02, Configuración de Pines	42
Figura. 3.6. Diagrama de Bloques del Chip M-8870-02	44
Figura. 3.7. Configuración Básica del Circuito de Control del Chip M-8870-02	45
Figura. 3.8. Configuración de Entrada Diferencial del M-8870	46
Figura. 3.9. Conexiones en el Decodificador de Tonos DTMF M-8870-02	47
Figura. 3.10. Diagrama de Bloques del Chip ISD25120P	49
Figura. 3.11. Chip ISD25120P Configuración de Pines	50
Figura. 3.12. Diagrama del Circuito para la Grabación y Reproducción Manual de Mensajes	58
Figura. 3.13. Conexiones del chip ISD25120P	60
Figura. 3.14. Configuración de Pines y Diagrama Interno del Chip LM358N	61
Figura. 3.15. Diagrama de Conexiones del Chip LM358N	62
Figura. 3.16. Conexiones del Microcontrolador PIC 16F877A	63
Figura. 3.17. Dispositivo PSC04 Transmisor de Códigos X-10	66
Figura. 3.18. Diagrama de Bloques del Transmisor de Códigos X-10, PSC04	67
Figura. 3.19. Diagrama Interno de Conexiones del Dispositivo PSC04	69
Figura. 3.20. Receptor de Códigos X-10 para el Control de Luces. Dispositivo SL575	70
Figura. 3.21. Sensor de Movimiento LX01	71
Figura. 3.22. Circuito de Transferencia para Soporte Auxiliar de Energía	72
Figura. 3.23. Circuito de Transferencia (Suministro eléctrico existente)	73
Figura. 3.24. Circuito de Transferencia (Suministro eléctrico inexistente)	73
Figura. 4.1. Diagrama Funcional del Sistema	78
Figura. 4.2. Configuración Conversor Análogo Digital	79
Figura. 4.3. Configuración Interrupciones	79
Figura. 4.4. Diagrama de Flujo (Inicio de Programa)	81
Figura. 4.5. Diagrama de Flujo (Interrupción)	82
Figura. 4.6. Diagrama de Flujo (Ingreso de Clave)	83
Figura. 4.7. Diagrama de Flujo (Menú Principal)	84
Figura. 4.8. Diagrama de Flujo (Submenú-Control de Luces)	86
Figura. 4.9. Diagrama de Flujo (Submenú-Control de Radio)	87
Figura. 4.10. Diagrama de Flujo (Submenú-Control de Termostato)	88
Figura. 4.11. Diagrama de Flujo (Submenú-Cambiar Clave)	89

Figura. 4.12. Diagrama de Flujo (Submenú-Intensidad de Luces)	90
Figura. 4.13. Diagrama de Flujo (Submenú-Control de Sensores)	92
Figura. 4.14. Diagrama de Flujo (Llamada por Activación de Alarma)	93
Figura. 4.15. Diagrama de Flujo (Cambio de Clave)	95
Figura. 4.16. Diagrama de Flujo (Ingreso de Nueva Clave)	96
Figura. 4.17. Diagrama de Flujo (Clave Hablada)	97
Figura. 4.18. Diagrama de Flujo (Salir del Sistema)	98
Figura. 4.19. Diagrama de Flujo (Control de Luces)	98
Figura. 4.20. Diagrama de Flujo (Control de Radio)	99
Figura. 4.21. Diagrama de Flujo (Control de Termostato)	100
Figura. 4.22. Diagrama de Flujo (Control de Intensidad de Luces)	100
Figura. 4.23. Diagrama de Flujo (Control de Sensores)	101
Figura. 4.24. Manejo de Accesos del Sistema IVR	102
Figura. 6.1. DOMIX 2006 (Componentes)	111
Figura. 6.2. Teléfono Nokia 2270	112
Figura. 6.3. Conexión del "Hands Free"	116
Figura. 6.4. Conexión del PSC04 al Domix 2006	117
Figura. 6.5a. Conexión de la Lámpara al Dispositivo LM465	118
Figura. 6.5b. Conexión total del Dispositivo LM465	119
Figura. 6.6a. Conexión de la Radio al Dispositivo AM486	119
Figura. 6.6b. Conexión total del dispositivo AM486	120
Figura. 6.7a. Conexión del Termostato al Dispositivo AM486	120
Figura. 6.7b. Conexión Total del Dispositivo AM486	121
Figura. 6.8. Fotografía 1 DOMIX 2006	146
Figura. 6.9. Fotografía 2 DOMIX 2006	146
Figura. 6.10. Fotografía 3 DOMIX 2006	147
Figura. 6.11. Ruteado para Placa de DOMIX 2006	148
Figura. 6.12. Cara superior Placa de DOMIX 2006	148
Figura. 6.13. Cara inferior Placa de DOMIX 2006	149

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla. 2.1. Códigos de Casa válidos en X-10 _____	17
Tabla. 2.2. Códigos de Unidad o Dispositivo válidos en X-10 _____	17
Tabla. 2.3. Códigos de Funciones válidos en X-10 _____	18
Tabla. 2.4. Tabla Comparativa de los Principales Protocolos de Domótica _____	22
Tabla. 3.1. Numeración, Denominación y Descripción de Pines del Chip M-8870-02 _____	43
Tabla. 3.2. Numeración, Denominación y Descripción de Pines del Chip ISD25120P _____	55
Tabla. 3.3. Modos de Operación del Chip ISD25120P _____	57
Tabla. 3.4. Funciones de CE, PD y EOM en Modo 6 de Operación _____	57
Tabla. 3.5. Formación de una Dirección en Chip ISD25120P desde el Microcontrolador _____	66
Tabla. 3.6. Configuración de Hilos del Cable Telefónico conectado al Puerto RJ11 del PSC04 _____	67
Tabla. 4.1. Tipos de Control X-10 _____	99
Tabla. 6.1. Parámetros correctos del Perfil Normal _____	114

GLOSARIO

AD	Amplificador Diferencial
ADCON1	Registro de Control para Conversor A/D
AGC	Control Automático de Ganancia
AM486	Receptor X-10, Appliance Module
ANA IN	Entrada Analógica
ANA OUT	Salida Analógica
Ax/Mx	Entradas de Dirección / Modo
AUX IN	Entrada Auxiliar
BACnet	BACnet es un protocolo norteamericano para la automatización de viviendas y redes de control que fue desarrollado bajo el patrocinio de una asociación norteamericana de fabricantes e instaladores de equipos de calefacción y aire acondicionado.
BatiBus	Fue desarrollado por la empresa francesa Merlin. Se basa en la tecnología de par trenzado pudiendo transmitir hasta 4800 bps (comprobar). El sistema es centralizado, pudiendo controlar cada central hasta 500 puntos de control. El estándar se ha quedado obsoleto debido a sus limitaciones y actualmente se está intentando integrarlo junto a los estándares EIB y EHS
Bright	Código X-10 Aumento de Intensidad
CE	Chip Enable
CEBus	Consumer Electronics Bus, en 1992 fue presentada la primera especificación. Se trata de un protocolo, para entornos distribuidos de control.
CMOS	Complementary Metal Oxide Semiconductor
Dim	Código X-10 Disminución de Intensidad
DTMF	Dual-Tone Multi-Frequency
EEPROM	Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory
EHS	European Home System
EIB	European Installation Bus
EOM	Fin de mensaje

Est	Control temporizado de salida
GS	Selección de Ganancia
GSM	Global System for Mobile Communications
HBS	Home Bus System
HES	Home Electronic System
HP	Caballos de Fuerza
HS-5	Equipo Auricular para teléfonos NOKIA
INH	Inhabilitación de teclado
INTCON	Registro de Control de Interrupción
IN+	Entrada sin inversión
IN-	Entrada invertida
IVR	Interactive Voice Response
JAVA	Lenguaje de programación por objetos creado por Sun Microsystems, que permite crear programas especiales denominados applets, que pueden ser incorporados en páginas web para hacerlas interactivas.
Konnex	El Konnex es la iniciativa de tres asociaciones europeas: EIBA, (European Installation Bus Association), Batibus Club International, EHSA (European Home Systems Association), con el objeto de crear un único estándar europeo para la automatización de las viviendas y oficinas.
LCD	Liquid Crystal Display
LightsOn	Código X-10 Enciende todos los módulos de tipo Lights
LightsOff	Código X-10 Apaga todos los módulos de tipo Lights
LM465	Receptor X-10, Lamp Module
LonWorks	Es un sistema de automatización inter funcional que no es de propiedad exclusiva, de alta tecnología y bajo costo. Ninguna otra tecnología de sistemas de control ofrece la gama de opciones, la flexibilidad, la inter funcionalidad de estilo 'conectar y usar' y la variedad de medios de transmisión de la información que el Lonworks.
LX01	Sensor Infrarrojo de Movimiento
MIC	Micrófono
MIC REF	Nivel de Referencia de Micrófono
NC	Sin conexión
NPN	Colector Abierto, Normalmente Alto y Lógica IEC Negativa

OE	Output Enable
OVF	Desbordamiento
PD	Power Down
PLC	Power Line Carrier
PL100/132	Power Line Ethernet Adapter
PT	Par trenzado
P/Ř	Reproducción/Grabación
SL575	Receptor X-10, Lights Module
SMS	Mensajes de Texto
Std	Manejo de retardo de salida
St/Gt	Control de entrada/guardia del tiempo de salida
SP+/SP-	Salidas a Parlante o Speaker
t _{GTP}	Tiempo de validación de tonos validos
UnitOn	Código X-10 Enciende un módulo
UnitOff	Código X-10 Apaga un módulo
UnitsOff	Código X-10 Apaga todos los módulos
V _{CCA}	Voltaje Positivo
V _{CCD}	Voltaje Positivo
V _{CE}	Voltaje colector emisor
V _{DD}	Voltaje Positivo
V _{REF}	Voltaje de referencia
V _{SS}	Voltaje Negativo (Tierra)
V _{SSA}	Voltaje Negativo (Tierra)
V _{SSD}	Voltaje Negativo (Tierra)
XCLK	Reloj Externo
XIN	Código X-10 para recibir mensajes
XOUT	Código X-10 para enviar mensajes

CONTENIDO DATA SHEETS

Data Sheet: M-8870-02

Data Sheet: ISD25120P

Data Sheet: LM358P

Data Sheet: PSC04

FECHA DE ENTREGA

El presente Proyecto de Grado fue entregado en la fecha:

Sangolquí, a _____ del 2006

Tcn. de E.M. Xavier F. Martínez Carrera
Director de Departamento de Eléctrica y Electrónica

Dr. Jorge Carvajal
Secretario Académico

Pablo Moisés Acosta Luque
Autor

Juan José Rivadeneira Astudillo
Autor