

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**  
**Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

“Sistema antirrobo vehicular mediante el mando a  
distancia del encendido eléctrico”

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de:

**INGENIERO EN ELECTRICIDAD ESPECIALIZACIÓN**  
**ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL**

Presentada por:

Christian Omar Espinoza Vélez

GUAYAQUIL-ECUADOR

AÑO

2007

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**  
**Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

“Sistema antirrobo vehicular mediante el mando a  
distancia del encendido eléctrico”

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de:

**INGENIERO EN ELECTRICIDAD ESPECIALIZACIÓN**  
**ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL**

Presentada por:

Christian Omar Espinoza Vélez

GUAYAQUIL-ECUADOR

AÑO

2007

# DEDICATORIA

A MI MADRE

MI ESPOSA

Y MI HIJO


# TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Holger Cevallos  
SUB-DECANO DE LA FIEC



Ing. Wilmer Naranjo  
DIRECTOR DE TESIS



Ing. Hugo Villavicencio  
VOCAL



Ing. German Vargas  
VOCAL

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA  
DEL LITORAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
BIBLIOTECA  
INV. No. ELET-EN-133-1

## DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta  
Tesis de Grado, me corresponden  
exclusivamente; y el patrimonio intelectual de  
la misma a la ESCUELA SUPERIOR  
POLITÉCNICA DEL LITORAL"



Christian Omar Espinoza

## RESUMEN

El proyecto es un sistema antirrobo vehicular mediante el mando a distancia del encendido eléctrico de un vehículo, como mando existe un teléfono fijo o celular con la propiedad de realizar llamadas al sistema, cuyo receptor será otro celular (módulo receptor); debido a la dificultad de introducir el sistema dentro de un vehículo y realizar el conexionado respectivo para controlar el encendido, esto es simulado por medio del control de encendido o apagado de tres dispositivos eléctricos alimentados a 12VDC como son un ventilador, sirena y una luminaria que corresponden al control del encendido y otras dos partes eléctricas del vehículo.

La tecnología a usar para la transmisión y recepción de la señal de mando a distancia será de la red de telefonía celular existente, la misma brinda una gran cobertura para el proyecto (nivel nacional).

El sistema está conformado principalmente de tres módulos: receptor, detector e indicador de señal, y el principal o de control. El sistema está dirigido a impedir o dificultar el robo de un automóvil, pero la aplicación del sistema es innumerable.

## INDICE GENERAL

Pág.

RESUMEN.	
ÍNDICE GENERAL.	
INTRODUCCION.....	1
1. GENERALIDADES.....	3
1.1 Requerimientos del sistema.....	3
1.2 Operación y funcionamiento del equipo antirrobo.....	4
1.3 Criterio de selección de las herramientas y tecnología de desarrollo a emplear.....	6
1.4 Consideraciones para elegir el hardware de control.....	6
2. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL.....	9
2.1 Módulo receptor (Celular).....	10
2.1.1 Tecnología de los celulares.....	12
2.1.2 Formas y Tipos de señales captadas.....	16
2.1.3 Los Teléfonos Móviles y la Salud.....	20
2.1.4 Funcionamiento de un celular.....	23
2.2 Módulo detector e indicador de señal.....	31
2.3 Módulo principal o de control.....	34
2.3.1 Funcionamiento de sección de detección DTMF.....	36
2.3.2 Interfase de colgado o contestado de teléfono.....	39
2.3.3 Interfases habilitadoras de encendido del automóvil.....	40

2.3.4 Circuito de control.....	42
2.3.5 Explicación del circuito.....	43
2.3.6 Programa del microcontrolador, detalle.....	48
2.3.7 Software utilizado para proyecto.....	59
3. IMPLEMENTACIÓN DE HARDWARE.....	64
3.1 Descripción de los dispositivos electrónicos que conforman los módulos.....	64
3.1.1 PIC16F84A. (Microcontrolador).....	66
3.1.2 CM8870. (Decodificador de Tonos DTMF).....	73
3.2 Construcción y ensamble.....	76
3.2.1 Ensamblaje módulo receptor.....	76
3.2.2 Construcción módulo detector e indicador de llamada.....	78
3.2.3 Construcción y ensamblaje módulo principal.....	81
3.3 Detalle constructivos general.....	83
3.3.1 Diagrama de bloque general.....	85
3.3.2 Diagrama de conexiones eléctrico general.....	86
4. PRUEBAS Y RESULTADOS.....	88
4.1 Prueba del sistema antirrobo vehicular mediante el mando a distancia.....	90
4.2 Manual del usuario del sistema antirrobo vehicular mediante el mando a distancia.....	92
4.3 Análisis costo-beneficio del proyecto.....	93



4.4 Cuadro de conocimientos y herramientas de diseño necesarios para la elaboración del proyecto.....	95
--	----

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **ANEXOS**

### **A1. Hojas de datos de los componentes electrónicos**

### **A2. Fotos del proyecto**

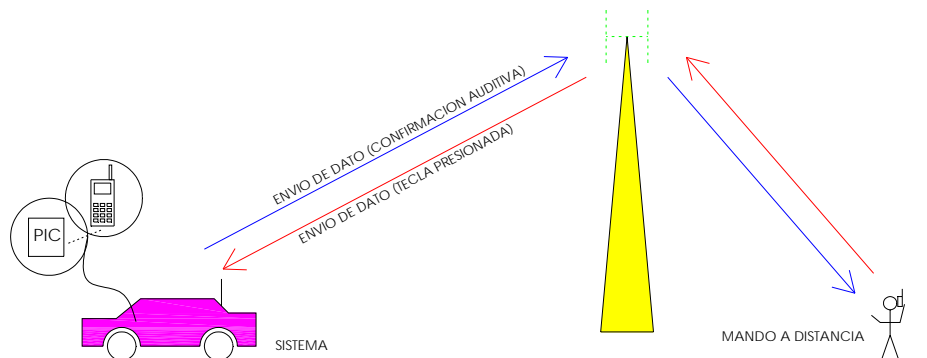
### **A3. Lista de Precios**

## **GLOSARIO**

## **BIBLIOGRAFÍA**

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto trata de prevenir el hurto vehicular o hacerlo mas complicado, el mismo será simulado por equipos conectados al proyecto como un ventilador, sirena, y luminaria. Depende de la cobertura que preste la compañía celular para conocer su alcance. El sistema dentro del vehículo (vehículo simulado) esta conformado por un teléfono celular que se lo llama módulo receptor, más el módulo detector de llamada y el módulo principal o de control. El mando a distancia es cualquier otro celular o teléfono convencional capaz de realizar llamadas a celular pero con la condición de emitir en tono (no pulso). El mando a distancia se realiza haciendo una llamada al receptor y digitando el número correspondiente para deshabilitar o habilitar la interfase requerida (encender equipos conectados).



**FIGURA INTRODUCCIÓN. ILUSTRACIÓN EXPLICATIVA**

El proyecto tiene como objetivo principal el simular la desactivación del sistema de encendido de un vehículo, se puede utilizar cualquier de los tres rele de salida que es el dispositivo que va a estar ubicado en serie con el encendido habilitando o no (o apagarlo si ya se encuentra encendido), las otras dos puede simular otros dispositivos dentro del automóvil (seguros eléctricos, levanta vidrios, apertura de baúl, etc.).

El control a distancia es una modalidad que presenta muchas opciones y beneficios para los usuarios. Dentro de las principales ventajas se encuentran la comodidad que ofrece el no tener que desplazarse hasta algún sitio para hacer alguna tarea, la seguridad obtenida ya que se pueden realizar labores peligrosas sin acercarse al área de trabajo y la rapidez con que se pueden tomar acciones respecto a alguna condición específica, entre otros.

El proyecto realizado ofrece una infinidad de aplicaciones las que dependerán de la imaginación y necesidades de cada usuario.

# Capitulo 1

## 1. GENERALIDADES

En nuestro mundo todos buscamos la comodidad junto a la seguridad, el proyecto va dirigido a lograr esta meta. Gracias a la tecnología de ahora todos podemos gozar del control a distancia, un ejemplo mas común es el control remoto del televisor o del aire acondicionado.

En esta ocasión nos valdremos de la tecnología del celular para construir el control a larga distancia con el cual podremos controlar objetos inclusive fuera del país.

### 1.1 Requerimientos del sistema.

Para poder lograr este proyecto se debe de contar con varios requisitos tales como: un conocimiento promedio de programación de PIC (para esta ocasión el PIC16F84A), el hardware

de un programador de PIC y su respectivo software, aunque para el presente proyecto se construyó el propio hardware, un protoboard grande para poder contar con la facilidad de ensamblar, probar y calibrar los circuitos antes de soldarlos a la placa, conseguir los elementos electrónicos en especial el alambre esmaltado específico para el detector, el mismo PIC16F84A y los capacitores de poliéster, uno de los elementos importantes y caros un teléfono celular (el cual corre riesgo de malograrse por su delicadez), y para poder simular la batería de un automóvil se utiliza una batería de 12VDC que es comúnmente utilizada para el arranque de motos. Como otro principal requisito es que el mando a distancia que genera la llamada debe ser digital y generar pulso.

## **1.2 Operación y funcionamiento del equipo antirrobo.**

Como se había mencionado antes todo el proyecto refiere al sistema receptor y controlador ya que el mando a distancia es simplemente un equipo como un celular o un teléfono convencional digital a parte.

El proceso empieza generando una llamada desde el mando a distancia para comunicarse al sistema, este está conformado por un celular y los módulos correspondientes, en el momento en que el

módulo receptor o celular genere un campo magnético de aproximadamente 4 Vatios de potencia este campo es detectado por el módulo detector el cual envía una señal al PIC (Programable Interrupt Controller) ubicado en el módulo de control y este a su vez espera un tiempo prudencial de aproximadamente 4 segundos para luego enviar una señal al celular dando paso a contestar la llamada (todo este envío y recepción de señales al módulo receptor o celular es canalizado por medio de un cable de datos adaptado al modelo de celular en particular).

Una vez enganchado la llamada el mando a distancia tiene 15 segundos para desactivar o activar la o las interfases que controla el sistema de encendido del vehículo u otro dispositivo dentro del mismo (simulado), esto lo logra presionando la tecla impar del teclado digital del mando a distancia para activar o su par para desactivar (a continuación se describe una tabla de funcionamiento de teclas a presionar según interfase a controlar), este a su vez envía una señal auditiva al mando a distancia de confirmación de cualquiera de los dos estatus.

**TABLA I**  
**FUNCIONES DE TECLAS DEL MANDO A DISTANCIA**

Mando a Distancia	Sistema antirrobo		
Tecla a Digitar	INTERFASE 1		Indicador
	Estado Anterior	Estado Presente	Sonoro
# 1	1	1	Agudo
	0	1	Agudo
# 2	1	0	Grueso
	0	0	Grueso
	INTERFASE 2		
# 3	1	1	Agudo
	0	1	Agudo
# 4	1	0	Grueso
	0	0	Grueso
	INTERFASE 3		
# 5	1	1	Agudo
	0	1	Agudo
# 6	1	0	Grueso
	0	0	Grueso

Una vez transcurrido los 15 segundos aproximadamente después del enganche de llamada el PIC (Programmable Interrupt Controller) envía una señal al Celular mandándolo a desconectar o terminar la llamada.

### **1.3 Criterio de selección de las herramientas y tecnología de desarrollo a emplear.**

En el momento del desarrollo del sistema uno de los principales criterios que hay que tener en cuenta es la disponibilidad

de las herramientas y tecnología tales como una computadora necesaria para soportar el hardware y software del equipo programador de PIC's, el cual nos ayuda a reprogramar y calibrar cuantas veces sea necesario para poner a punto el proyecto.

El poder contar con un equipo de medición de Voltaje, resistencia, continuidad, diodo como es el caso de un multímetro muy necesario para poder detectar fallas (muchas muy difíciles de evitar) y llegar al origen de las mismas para su respectiva corrección.

#### **1.4 Consideraciones para elegir el hardware de control.**

Tiene como elemento principal y como cerebro a un microcontrolador PIC16F84A. Su función es la de recibir el código binario que entrega el decodificador de tonos y de acuerdo a los dígitos recibidos, decidir si activa o no la carga de salida respectiva.

También, es el encargado de verificar si llegó una señal del módulo detector en su pin RA3 para activar el módulo receptor (celular) aceptando la llamada entrante a través del pin RA2.

Cuando el PIC16F84A detecta que se recibió una señal de timbre válida, inicia una temporización de 15 segundos aproximadamente,



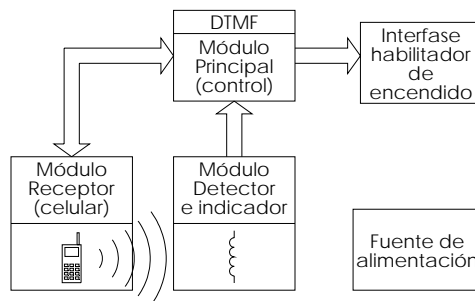
tiempo durante el cual permanece activado el módulo receptor. Este tiempo es empleado por el usuario que a realizado la llamada (mando a distancia) para enviar los tonos DTMF necesarios (presionando la tecla deseada del 1 al 6) para que los reles sean activados o desactivados. El hecho de tener un microcontrolador en el circuito hace que las posibilidades de control sean muy grandes, por ejemplo, se puede tener una clave de acceso para que sea admitida una orden de encender o apagar la carga, o una tecla exclusiva para cortar la comunicación después de un enlace.

Desde la invención del circuito integrado, el desarrollo constante de la electrónica digital ha dado lugar a dispositivos cada vez más complejos. Entre ellos los microprocesadores y los microcontroladores, los cuales son básicos en las carreras de ingeniería electrónica.

# Capítulo 2

## 2. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL

Para una mejor comprensión del circuito completo, se ha subdividido en 5 bloques los cuales cumplen una función específica según su ubicación dentro del circuito, el módulo receptor (celular), el módulo detector e indicador de llamada, el módulo principal o de control, interfases habilitadoras que controlan el encendido u otro dispositivo eléctrico del automóvil (simulado), y la menos significativa pero necesaria fuente de alimentación.



**FIGURA 2.1 SISTEMA EN BLOQUES**

### 2.1 Módulo receptor (Celular).

El módulo está conformado por un teléfono celular (A1) y su respectivo conector especial (T1) para el modelo de celular que se utiliza, este se va conectar con el módulo principal o de control, el mismo que lleva y trae las señales de contestación, colgado, y confirmación audible, también envía la señal portadora DTMF que es la que contiene el dato de que tecla se presiona. A su vez este módulo es el emisor de campo electromagnético “EMF” en el momento de haber una llamada entrante.

Para conocer un poco del nacimiento de los celulares a continuación se relata una breve historia de los mismos.

Martin Cooper fue el pionero en esta tecnología, a él se le considera como "el padre de la telefonía celular" al introducir el primer radioteléfono en 1973 en los Estados Unidos mientras trabajaba para Motorola; pero no fue hasta 1979 en que aparece el primer sistema comercial en Tokio Japón por la compañía NTT (Nippon Telegraph & Telephone Corp.)

En 1981 en los países Nórdicos se introduce un sistema celular similar a AMPS (Advanced Mobile Phone System). Por otro lado, en los Estados Unidos gracias a que la entidad reguladora de ese país adopta reglas para la creación de un servicio comercial de telefonía celular, en octubre de 1983 se pone en operación el primer sistema comercial en la ciudad de Chicago. A partir de entonces en varios países se diseminó la telefonía celular como una alternativa a la telefonía convencional alámbrica. La tecnología inalámbrica tuvo gran aceptación, por lo que a los pocos años de implantarse se empezó a saturar el servicio, por lo que hubo la imperiosa necesidad de desarrollar e implementar otras formas de acceso múltiple al canal y transformar los sistemas analógicos a digitales para darle cabida a más usuarios. Para separar una etapa de la otra, a la telefonía celular se ha categorizado por generaciones.

### **2.1.1 Tecnología de los celulares.**

Los teléfonos celulares han tenidos muchos cambios, básicamente por la necesidad de comunicar cada vez a más usuarios, motivo por el cual ha tenido que evolucionar generación en generación las cuales se las comentamos a continuación.

La generación 1G de la telefonía móvil hizo su aparición en 1979, se caracterizó por ser analógica y estrictamente para voz. La calidad de los enlaces de voz era muy baja, baja velocidad [2400 bauds], la transferencia entre celdas era muy imprecisa, tenían baja capacidad [basadas en FDMA, Frequency Divison Multiple Access] y la seguridad no existía. La tecnología predominante de esta generación es AMPS (Advanced Mobile Phone System).

La generación 2G arribó hasta 1990 y a diferencia de la primera se caracterizó por ser digital. El sistema 2G utiliza protocolos de codificación más sofisticados y son los sistemas de telefonía celular usados en la actualidad. Las tecnologías predominantes son: GSM (Global System for Mobile Communications); IS-136 (conocido también como TIA/EIA-136 o ANSI-136) y CDMA (Code Division

Multiple Access) y PDC (Personal Digital Communications), éste último utilizado en Japón.

Los protocolos empleados en los sistemas 2G soportan velocidades de información más altas para voz pero limitados en comunicaciones de datos. Se pueden ofrecer servicios auxiliares tales como datos, fax y SMS [Short Message Service]. La mayoría de los protocolos de 2G ofrecen diferentes niveles de encriptación. En los Estados Unidos y otros países se le conoce a 2G como PCS (Personal Communications Services).

Muchos de los proveedores de servicios de telecomunicaciones (carriers) se moverán a las redes 2.5G antes de entrar masivamente a 3G. La tecnología 2.5G es más rápida y más económica para actualizar a 3G.

La generación 2.5G ofrece características extendidas para ofrecer capacidades adicionales que los sistemas 2G tales como GPRS (General Packet Radio System), HSCSD (High Speed Circuit Switched Data), EDGE (Enhanced Data Rates for Global Evolution), IS-136B, IS-95B, entre otros. Los carriers europeos y de Estados Unidos se moverán a 2.5G en el 2001. Mientras que Japón ira directo de 2G a 3G también en el 2001.

La generación 3G es tipificada por la convergencia de la voz y datos con acceso inalámbrico a Internet, aplicaciones multimedia y altas transmisiones de datos. Los protocolos empleados en los sistemas 3G soportan más altas velocidades de información enfocados para aplicaciones mas allá de la voz tales como audio (MP3), video en movimiento, video conferencia y acceso rápido a Internet, sólo por nombrar algunos. Se espera que las redes 3G empiecen a operar en el 2001 en Japón por NTT DoCoMo, en Europa y parte de Asia en el 2002, posteriormente en Estados Unidos y otros países.

Los sistemas 3G alcanzaran velocidades de hasta 384 Kbps permitiendo una movilidad total a usuarios viajando a 120 kilómetros por hora en ambientes exteriores y alcanzará una velocidad máxima de 2 Mbps permitiendo una movilidad limitada a usuarios caminando a menos de 10 kilómetros por hora en ambientes estacionarios de corto alcance o en interiores. Entre las tecnologías contendientes de la tercera generación se encuentran UMTS (Universal Mobile Telephone Service), cdma2000, IMT-2000, ARIB[3GPP], UWC-136, entre otras.

El impulso de los estándares de la 3G está siendo apoyado por la ITU (International Telecommunications Union) y a este esfuerzo se le conoce como IMT-2000 (International Mobile Telephone).

La cuarta generación es un proyecto a largo plazo que será 50 veces más rápida en velocidad que la tercera generación. Se planean hacer pruebas de esta tecnología hasta el 2005 y se espera que se empiecen a comercializar la mayoría de los servicios hasta el 2010.

**TABLA II**

**LAS TRES PRINCIPALES VERTIENTES EN LA TELEFONIA CELULAR**

<b>Tecnología</b>	<b>Servicio</b>	<b>Capacidad de datos</b>	<b>Inicio de operación esperada</b>
<b>GSM</b>	Datos conmutados por circuitos basados en el estándar GSM	9.6 Kbps a 14.4 Kbps	Disponible actualmente a nivel mundial
	HSCSD	28.8 a 56 Kbps	Disponible actualmente, operación limitada.
	GPRS	IP y comunicaciones X.25 en el orden de Kbps	Disponible en el 2001
	EDGE	Comunicaciones IP a 384 Kbps. Posible compatibilidad con las redes IS-136	Periodo de pruebas en el 2001, lanzamiento del servicio en el 2002
	W-CDMA	Similar a EDGE pero son posibles velocidades a 2 Mbps en interiores.	Lanzamiento inicial en el 2002 o 2003
<b>IS-136</b>	Datos conmutados por circuitos basados en el estándar IS-135	9.6 Kbps	Algunos carriers ofrecen el servicio, pero no se ha extendido como se esperaba debido a que los principales carriers ya ofrecían CDPD (Cellular Digital Packet Data)
	EDGE	Comunicaciones IP a 384 Kbps. Posible compatibilidad con las redes GSM	Lanzamiento inicial en el 2002 o 2003
	WCDMA (o Wideband TDMA, WTDMA)	Similar a EDGE pero incorpora velocidades a 2 Mbps en interiores	No hay planes de lanzamiento todavía definidos
<b>CDMA</b>	Datos conmutados por circuitos basados en el estándar IS-707	9.6 Kbps a 14.4 Kbps	Disponible actualmente por algunos carriers
	IS-95B	Comunicaciones IP a 64 Kbps	Lanzado en el mercado japonés a principios del 2000
	CDMA2000 – 1XRTT	Comunicaciones IP a 144 Kbps	Periodo de pruebas en el 2001, lanzamiento del servicio en el 2002
	CDMA2000 – 3XRTT	Comunicaciones IP a 384 Kbps en exteriores y 2 Mbps en interiores	Lanzamiento inicial en el 2002 o 2003



### **2.1.2 Formas y Tipos de señales captadas.**

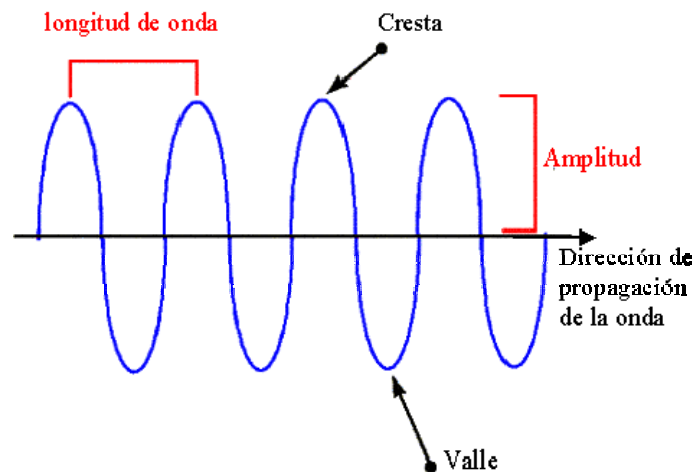
Para una mejor comprensión a continuación se dará una breve explicación de las señales que generan los teléfonos celulares.

#### **¿Qué son las radiofrecuencias?**

Un tipo de energía electromagnética que está aumentando en importancia a nivel mundial es la energía de radiofrecuencia (RF), incluyendo ondas de radio y microondas, las cuales son usadas para proveer comunicaciones y radiodifusión y otros servicios. En los Estados Unidos la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) autoriza y otorga las licencias a la mayoría de los servicios de telecomunicaciones, facilidades y aparatos usados por el público, industrias, estado y organizaciones gubernamentales. A causa de sus responsabilidades regulatorias en esta área la FCC recibe a veces peticiones con respecto al potencial de daño a humanos de la energía de RF emitida por transmisores regulados por la FCC. La concienciación acerca de la expansión del uso de tecnología de RF ha llevado a algunas personas a especular que la contaminación electromagnética está causando significativos riesgos a la salud humana a través de los campos magnéticos de la RF.

### **¿Que es la energía de radiofrecuencia?**

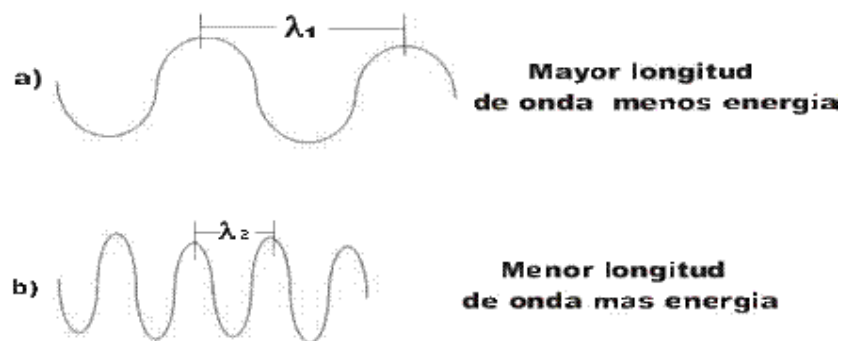
Las ondas de radio y microondas son formas de energía electromagnética que son comúnmente descritas por el término de radiofrecuencia o RF. Las emisiones de RF y los fenómenos asociados pueden ser discutidos en términos de energía, radiación o campos. La radiación es definida como la propagación de energía a través del espacio en forma de ondas o partículas. La radiación electromagnética puede ser descrita como ondas de energía eléctrica y magnética moviéndose conjuntamente a través del espacio. Estas ondas son generadas por el movimiento de cargas eléctricas tales como en un objeto conductor metálico o antena por ejemplo, el movimiento alternante de cargas en una antena usado para la difusión de radio y televisión o en la antena de una estación de base celular generan ondas electromagnéticas que son radiadas desde el transmisor y que son recibidas por una antena tal como una antena de techo, antena de radio de automóvil o una antena de teléfono celular. El término campo magnético es usado para indicar la presencia de energía electromagnética en un lugar dado. El campo RF puede ser descrito en términos de potencia de campo eléctrico y/o magnético en un lugar dado.



**FIGURA 2.2** CARACTERISTICA DE UNA ONDA

Como cualquier fenómeno relacionado con ondas la energía electromagnética está caracterizada por una longitud de onda y una frecuencia. La longitud de onda ( $\lambda$ ) es la distancia cubierta por un ciclo completo de onda electromagnética. La frecuencia es el número de ondas electromagnéticas pasando a través de un punto dado en un segundo. Por ejemplo, una onda de radio típica transmitida por una estación de radio FM tiene una longitud de onda de cerca de tres metros y una frecuencia de cerca de 100 millones de ciclos (ondas) por segundo o 100 MHz. Un hertz (Hz) equivale a un ciclo por segundo. Por lo tanto, en este caso, 100 millones de ondas electromagnéticas de RF serían transmitidas a través de un punto dado en un segundo.

Las ondas electromagnéticas viajan a través del espacio a la velocidad de la luz, y la longitud de onda y frecuencia de una onda electromagnética están relacionados por una ecuación matemática simple: frecuencia por longitud de onda es igual a la velocidad de la luz. ( $f \times \lambda = C$ ).



**FIGURA 2.3** RELACIÓN ENTRE LA FRECUENCIA Y LA LONGITUD DE ONDA

El espectro electromagnético presenta las diferentes formas de energía electromagnética desde la frecuencia extremadamente baja (ELF), con longitudes de onda largas, hasta los rayos X y rayos gamma, los cuales son de alta frecuencia y pequeñas longitudes de onda.

### 2.1.3 Los teléfonos Móviles y la Salud.

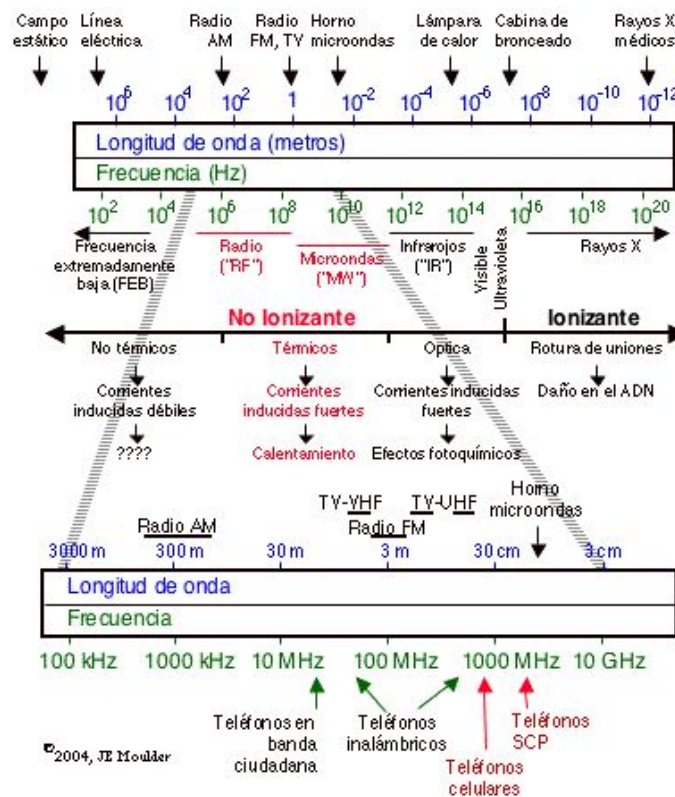
Los teléfonos móviles, también llamados teléfonos celulares, forman ahora, parte integral de la telecomunicación moderna. En algunos lugares del mundo, estos teléfonos son los más confiables o los únicos disponibles. En otros lugares, los teléfonos móviles son muy populares porque permiten a la gente mantener una comunicación continua sin restringir la libertad de movimiento.



**FIGURA 2.4** TELEFONO CELULAR

Varias consideraciones importantes deben de tenerse en cuenta cuando se realiza la evaluación de posibles efectos en la salud por campos de RF. Una de ellas es la frecuencia de operación. Actualmente los sistemas de telefonía móvil operan en frecuencias entre los 800 y 1 800 MHz. Es importante no confundir a los campos

de RF con la radiación ionizante como los rayos X o los rayos gama, que son capaces de romper moléculas, si un haz de radiación ionizante rompe la cadena de ADN produce cáncer. A diferencia de la radiación ionizante, los campos de RF no pueden producir ionización o radioactividad en el cuerpo; por esta razón, los campos de RF son llamados no ionizantes.



**FIGURA 2.5** RADIACIONES IONIZANTES Y NO IONIZANTES EN EL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO.

Los campos de RF penetran los tejidos expuestos a profundidades que dependen de la frecuencia- hasta un centímetro en el caso de las frecuencias utilizadas por los teléfonos móviles. La energía RF es absorbida en el cuerpo y produce calentamiento, pero el proceso termorregulatorio normal, disipa este calor. Todos los efectos establecidos debido a la exposición a la RF están relacionados con el calentamiento. Mientras la energía de RF puede interactuar con tejidos del cuerpo a niveles muy bajos para producir un calentamiento insignificante, no hay estudios que hayan demostrado efectos adversos en la exposición a niveles que se encuentran por debajo de los límites internacionales.

La mayoría de los estudios han examinado los resultados a corto plazo, de todo el cuerpo expuesto a campos de RF a niveles mayores a los relacionados con las comunicaciones inalámbricas. Con la llegada de varios aparatos como los walkie talkie y teléfonos móviles, algunos estudios se han especializado en las consecuencias de la exposición localizada de los campos de RF en la cabeza.

Las evidencias científicas actuales indican que es improbable que la exposición a campos de RF, como los emitidos por los teléfonos móviles y sus estaciones base, induzca o produzca cáncer. Varios

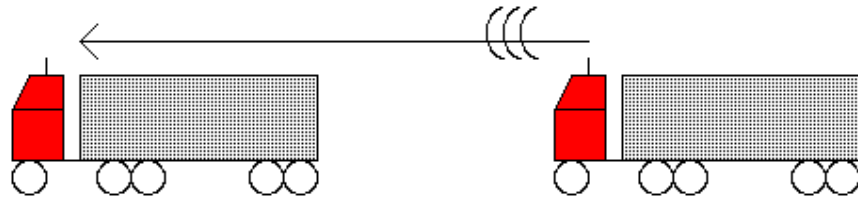
estudios en animales expuestos a campos de RF similares a los emitidos por los teléfonos móviles no encuentran evidencia de que la RF cause o estimule tumores cerebrales. A pesar de que un estudio realizado en 1997 encontró que los campos de RF incrementan la tasa de ratones genéticamente manipulados que desarrollan leucemia, las implicaciones de estos resultados para la salud humana no son claras. Varios estudios vienen llevándose a cabo para confirmar este hallazgo y determinar cualquier relevancia de estos resultados con el cáncer en seres humanos. Tres estudios epidemiológicos recientes no encontraron evidencia convincente del incremento de riesgo de cáncer o cualquier otra enfermedad debido al uso de teléfonos móviles.

#### **2.1.4 Funcionamiento de un celular.**

En el Ecuador hoy en día son miles de usuario que contamos con estos equipos y la mayoría somos ignorantes de su funcionamiento, Se ha leído bastante de tecnología, de historia y efectos de un teléfono celular, ahora es el momento de conocer en sí como es el funcionamiento de este equipo.

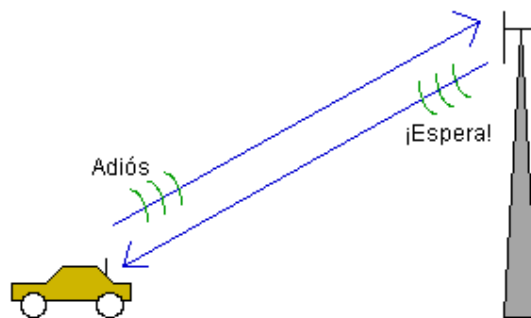


Una de las cosas más interesantes acerca de los teléfonos celulares es que en realidad son unos radios extremadamente sofisticados, pero son radios al fin y al cabo. Una buena forma de entender la sofisticación de un teléfono celular es compararlo con un radio de onda corta (OC) o con un walkie-talkie. Un radio OC es un aparato simple. Este permite que dos personas se comuniquen utilizando la misma frecuencia, así que sólo una persona puede hablar al tiempo. Un teléfono celular es un dispositivo dual, esto quiere decir que utiliza una frecuencia para hablar, y una segunda aparte para escuchar. Una radio OC tiene 40 canales. Un teléfono celular puede utilizar 1664 canales. Estos teléfonos también operan con "células" y pueden alternar a medida que el teléfono es desplazado. Las células le dan a los teléfonos un rango increíble. Un walkie-talkie puede transmitir hasta quizás una milla. Una radio OC, debido a que tiene un poder mucho más alto, puede transmitir hasta 5 millas. Alguien que utiliza un teléfono celular, puede manejar a través de toda la ciudad y mantener la conversación todo el tiempo. Las células son las que dan a los teléfonos celulares un gran rango.



**FIGURA 2.6** DISPOSITIVO DE UNA SOLA FRECUENCIA.

En un radio simple, ambos transmisores utilizan la misma frecuencia.  
Sólo uno puede hablar al mismo tiempo.



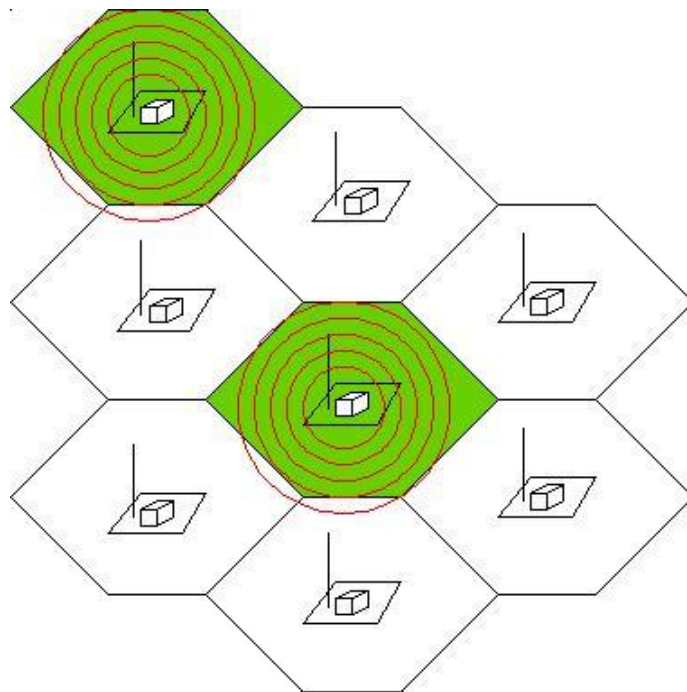
**FIGURA 2.7** DISPOSITIVO DUAL CON DOBLE FRECUENCIA.

En un radio dual, los dos transmisores utilizan diferentes frecuencias, así que dos personas pueden hablar al mismo tiempo.  
Los teléfonos celulares son duales.

El teléfono celular estándar llamado AMPS (Advanced Mobile Phone System, o sistema de telefonía móvil avanzada) fue aprobado y usado por primera vez en Chicago en 1983. El estándar estableció un rango de frecuencias entre los 824 Megahertz y los 894 para teléfonos análogos. Para enfrentar la competencia y mantener los precios bajos, este estándar estableció el concepto de dos portadores en cada mercado, conocidos como portadores A y B. A cada portador se le da 832 frecuencias de voz, cada una con una amplitud de 30 Kiloherzt. Un par de frecuencias (una para enviar y otra para recibir) son usadas para proveer un canal dual por teléfono. Las frecuencias de transmisión y recepción de cada canal de voz están separadas por 45 Megahertz. Cada portador también tiene 21 canales de datos para usar en otras actividades.

Hace tiempo, antes de la aparición de los celulares, la gente utilizaba radio teléfonos en sus autos. En los sistemas de radio teléfono existía una antena central por ciudad y 25 canales disponibles para esa antena. Esta antena central implicaba que su auto tuviera un transmisor muy potente -lo suficiente como para transmitir por 40 o 50 millas-. Esto también significaba que no mucha gente podía usar radio teléfonos “simplemente no había los suficientes canales”.

La genialidad del teléfono celular reside en que una ciudad puede ser dividida en pequeñas "células", que permiten extender la frecuencia por toda una ciudad. Esto es lo que permite que millones de personas compren teléfonos celulares sin tener problemas. He aquí como funciona. Se puede dividir un área (como una ciudad) en células. Cada célula es típicamente de un tamaño de 10 millas cuadradas. Las células se imaginan como unos hexágonos en un campo hexagonal grande.



**FIGURA 2.8** DISPOSICIÓN COMÚNMENTE DE CELDAS.

Debido a que los teléfonos celulares y las estaciones base utilizan transmisores de bajo poder, las mismas frecuencias pueden ser reutilizadas en células no adyacentes. Cada célula tiene una estación base que consta de una torre y un pequeño edificio en donde se tiene el equipo de radio. Cada célula utiliza un séptimo de los 416 canales duales de voz. Entonces, cada célula tiene más o menos 59 canales disponibles. En otras palabras, con una célula pueden hablar 59 personas al mismo tiempo.

Los teléfonos celulares poseen unos transmisores de bajo poder dentro de ellos. Muchos teléfonos celulares tienen 2 fuerzas de señal: 0.6 Watts y 3 Watts (como comparación, la mayoría de los radios de onda corta transmiten a 5 Watts). La estación base también transmite a bajo poder. Los transmisores de bajo poder tienen 2 ventajas. El consumo de energía del teléfono, que normalmente opera con baterías, es relativamente bajo. Esto significa que bajo poder requiere Baterías pequeñas, y esto hace posible que existan teléfonos que caben en la mano. Las transmisiones de las estaciones base y de los teléfonos no alcanzan una distancia más allá de la célula. Es por esto que en la figura de arriba en cada celda se pueden utilizar las 59 frecuencias. Las mismas frecuencias pueden ser re-usadas por toda la zona.

La tecnología celular requiere un gran número de estaciones base para ciudades de cualquier tamaño. Una ciudad típica grande puede tener cientos de torres emisoras, pero debido a que hay tanta gente utilizando teléfonos celulares, los costos se mantienen bajos para el usuario. Cada portador en cada ciudad tiene una oficina central llamada MTSO. Esta oficina maneja todas las conexiones telefónicas y estaciones base de la región.

Digamos que usted tiene un celular, lo enciende, y alguien trata de llamarle. La MTSO recibe la llamada, y trata de encontrarlo. Desde los primeros sistemas la MTSO lo encontraba activando su teléfono (utilizando uno de los canales de control, ya que su teléfono se encuentra siempre escuchando) en cada célula de la región hasta que su teléfono respondiera. Entonces la estación base y el teléfono decidirán cuál de los 59 canales en su teléfono celular usará. Ahora estará conectado a la estación base y puede empezar a hablar y escuchar.

A medida que usted se mueva en la célula, la estación base notará que la fuerza de su señal disminuye. Entretanto, la estación base de la célula hacia la que se está moviendo (que está escuchando la

señal) será capaz de notar que la señal se hace más fuerte. Las dos estaciones base se coordinan a sí mismas a través del MTSO, y en algún punto su teléfono obtiene una señal que le indica que cambie de frecuencia. Este cambio hace que su teléfono mude su señal a otra célula.

En sistemas modernos los teléfonos esperan una señal de identificación del sistema (IDS) del canal de control cuando se encienden. El teléfono también transmite una propuesta de registro y la red mantiene unos datos acerca de su ubicación en una base de datos (de esta forma es que la MTSO sabe en que célula se encuentra si quiere timbrar su teléfono). A medida que se mueve entre células, el teléfono detecta los cambios en la señal, los registra y compara para con los de la nueva célula cuando cambia de canal. Si el teléfono no puede hallar canales para escuchar se sabe que está fuera de rango y muestra un mensaje de "sin servicio".

La última tendencia son los teléfonos celulares digitales. Utilizan la misma tecnología radial (en diferentes bandas de frecuencia -por ejemplo, los teléfonos PC's utilizan frecuencias entre los 1.85 y 1.99 Gigahertz-) pero comprimen su voz en unos y ceros. Esta compresión permite que entre 3 y 10 llamadas telefónicas ocupen el espacio de

una simple voz análoga. Estos aparatos también ofrecen otras características como correo electrónico y agenda.

La próxima vez que utilice un celular “especialmente uno de los más pequeños que caben en el bolsillo de la camisa” tenga en mente toda la tecnología empacada en ese pequeño y asombroso aparato.

## **2.2 Módulo detector e indicador de señal.**

Este circuito es diseñado para detectar una llamada entrante en un teléfono celular aún cuando tengamos al teléfono en modo silencioso. A través de las pruebas se ha descubierto que los teléfonos celulares antiguos emiten un mayor campo electromagnético (EMF) que los actuales teléfonos.

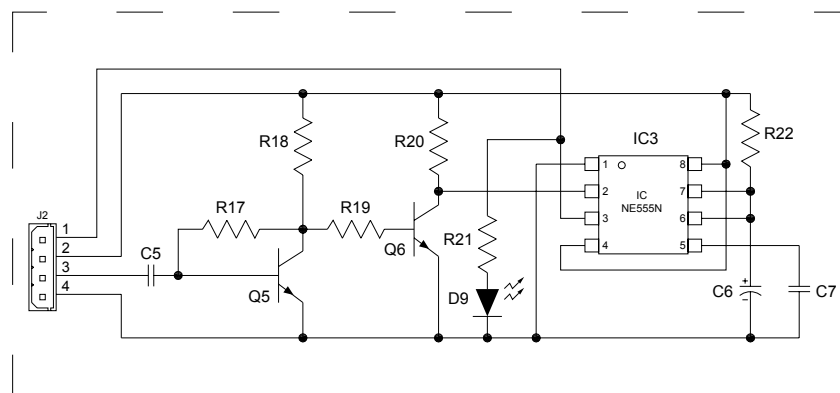
El circuito usa una bobina especial como sensor L1 para detectar el campo magnético que emite el teléfono cuando ocurre una llamada entrante. La sensibilidad de esta bobina depende de unos detalles constructivos tales como el diámetro del cilindro (5 cm), grosor de hilo esmaltado (0.2mm) y número de vueltas (130 a 150 vueltas), El capacitor C5 de 547 nF de poliéster a 63 Voltios para aplicaciones de filtrado DC y supresión de interferencia. El transistor Q5 es un BC547



junto con Q6 que es un 2N222 en conjunto amplifican la señal detectada del sensor L1.

Q5 al amplificar la señal manda a saturar Q6, el cual produce una caída de voltaje en el colector que a su vez ésta está conectada al pin 2 del circuito integrado IC3 NE555N produciendo activar la salida en el pin 3 de IC, éste está configurado en modo monoestable.

El pin 4 y el pin 8 están conectados a 5VCC. El voltaje de salida de nivel alto (5VCC) del pin 3 es enviado al módulo Principal o de control indicando la detección de llamada entrante, en el pin 3 del IC3 está conectado el diodo LED D9 a través de la resistencia R21 que nos indica que esta presente un llamada entrante.



**FIGURA 2.9** DIAGRAMA ELÉCTRICO DE MODULO DETECTOR  
(CIRCUITO 1).

La duración del pulso está directamente ligada a la resistencia R22 y el capacitor C6, los cuales según la curva de carga de un capacitor para un circuito RC es:

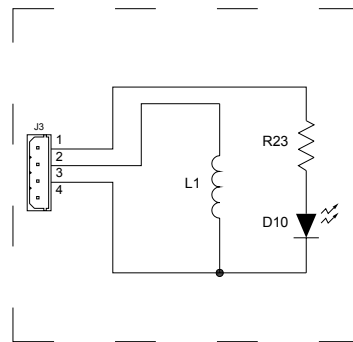
$$T = R15 \times C9$$

$$T = 1,000,000 \times 0.000001 = 1 \text{ second}$$

En el momento de que la bobina sensor L1 detecte el EMF y los transistores Q5 y Q6 envíen esta señal al pin 2 del IC3 éste produce una salida con nivel lógico alto en su pin 3 polarizando al diodo LED D9 encendiéndolo y a su vez enviando una señal al módulo principal. Este módulo se conecta con el módulo principal a través del su socket J2, donde el pin 1 es la señal indicadora de llamada entrante, el pin 2 es la alimentación 5VCC, el pin 3 es la entrada de la bobina L1, y el pin 4 es el nivel de 0VCC o tierra.

Luego que la señal es enviada por el módulo detector al módulo principal esta dura un segundo, tiempo suficiente para el PIC lo reconozca como válida.

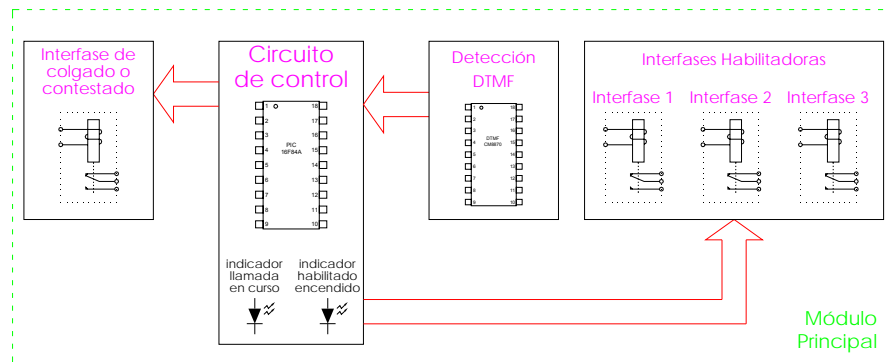
La bobina L1 siendo parte del módulo detector, se encuentra alejada del conjunto de elementos del módulo detector ya que esta adherida a la tapa del molde plástico para que esté cerca del celular (módulo receptor). La bobina está junto a el diodo led D10 cuya función es la indicarnos la energización del sistema.



**FIGURA 2.10** DIAGRAMA ELÉCTRICO MODULO DETECTOR  
(CIRCUITO 2).

### 2.3 Módulo principal o de control.

Nos encontramos con el último módulo y el principal de todos, por que es donde se encuentra las secciones de detección de tonos DTMF, interfase de colgado o contestado de teléfono, Interfases habilitadoras y el circuito de control.

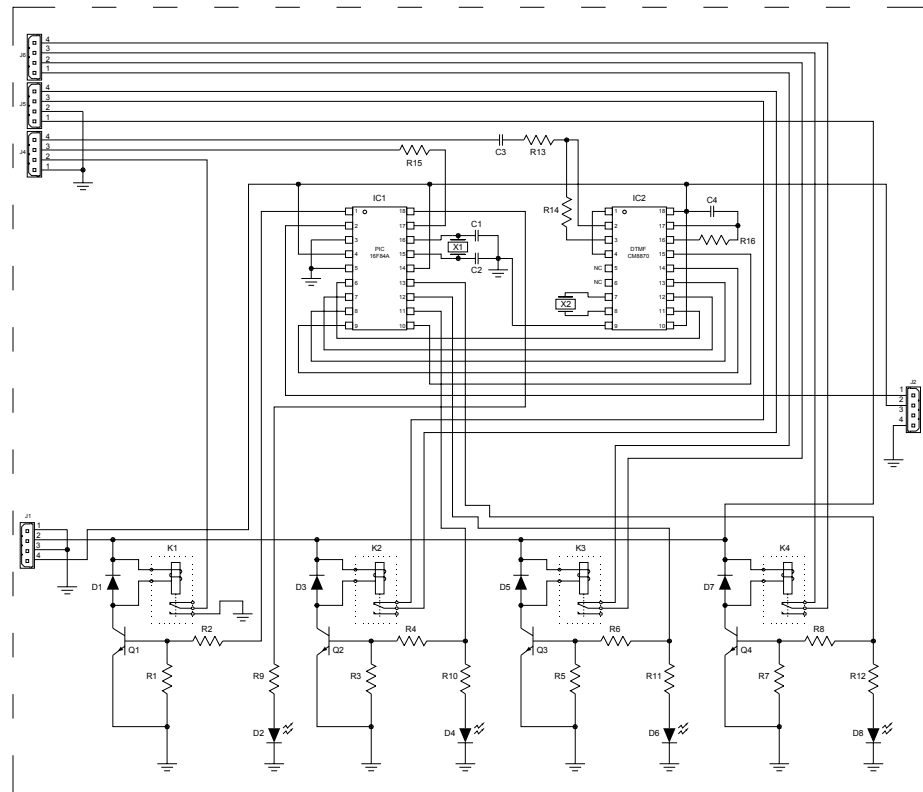


**FIGURA 2.11** DIAGRAMA DE BLOQUES DEL MÓDULO PRINCIPAL.

Las señales que recibe el circuito de control son: de la sección DTMF, la de 1 bit que indica la confirmación de detección de frecuencia válida, 4 bits que nos da el código binario de las frecuencias válidas, estas provienen del IC2 CM8870. Del módulo detector e indicador recibe 1 bit indicándonos la detección de una llamada entrante (IC3 NE555N).

Las señales que envía el circuito de control son: 1 bit hacia el módulo receptor proveniente del pin 17 del PIC, el cual es intermitente a una frecuencia generando una señal audible indicando la habilitación o no de una interfase, 1 bit hacia la interfase de

contestado y esta a su vez al módulo receptor, y 3 bits hacia las interfaces habilitadoras,



**FIGURA 2.12** DIAGRAMA ELECTRICO DEL MODULO PRINCIPAL.

### 2.3.1 Funcionamiento de sección de detección DTMF.

El método de tonos se conoce técnicamente como señalización DTMF (dual-tone multifrequency: multifrecuencia de doble tono).

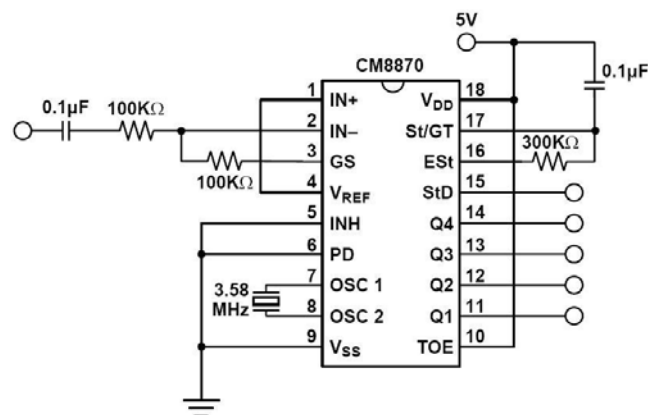
La señalización DTMF tiene varias ventajas sobre la de pulsos, incluyendo una mayor rapidez de marcado y la posibilidad de enviar señales de control a través de la línea telefónica u otro medio de comunicación. La marcación de tonos se distingue fácilmente por los sonidos característicos que genera al digitar cada entrada.

Se hace necesario utilizar un integrado que comprenda todas estas necesidades, se utiliza un decodificador de tonos para esta tarea, específicamente el IC2 (CM8870).

Dado que es la encargada de hacer la decodificación de los tonos es quizás la más compleja. En este caso específico, se utiliza el decodificador CM8870 de la empresa CDMA, el cual presenta las características necesarias para la tarea que se requiere, además se puede conseguir en el mercado con facilidad.

- Opera con fuente de alimentación 5 voltios
- Recepción de todos los tonos DTMF
- Bajo consumo de potencia
- Requiere muy pocos elementos externos
- Posee latch en las líneas de salida

El CM8870 recibe los tonos DTMF del módulo receptor (celular) a través del condensador cerámico C3 de 0.1  $\mu\text{F}$  y la resistencia R13 de 100  $\text{K}\Omega$  y esta entrega en sus salidas Q1 a Q4 el código binario correspondiente a la frecuencia recibida. Además, posee un pin que genera un pulso positivo cada vez que recibe una frecuencia o tono válido, los tonos o frecuencias válidas están en la tabla I.



**FIGURA 2.13** CONFIGURACIÓN ELÉCTRICA DEL CM8870.

Los pines de salida Q1 a Q4 del CM8870 van directamente conectados a los pines 6 a 9 del PIC16F84A (RB0 a RB3 configurados como entradas). El pin StD en cambio va al pin 10 del PIC (RB4 configurado como entrada).

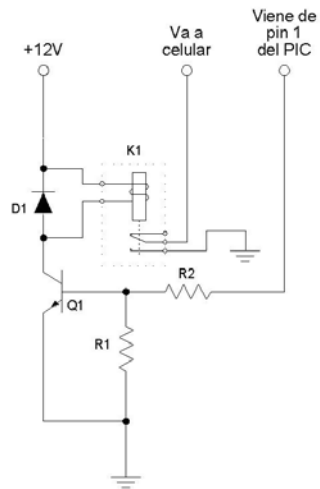
### **2.3.2 Interfase de colgado o contestado de teléfono.**

Es la encargada de enviar la señal de contestación al módulo receptor (celular). Esta señal es simplemente 0 voltios o tierra enviada al módulo receptor, esta interfase se usa para el colgado y contestado de una llamada, el colgado o contestado depende del estado anterior, o sea si está el módulo receptor con una llamada en curso enlazado con el mando a distancia y recibe una señal de 0 V de la interfase de colgado, esta hace colgar la llamada y viceversa.

Dicha conexión se realiza a través de los contactos del rele K1, el cual a su vez es energizado a través del transistor Q1 que recibe la orden desde el pin 1 (RA2) del microcontrolador, el cual obviamente está configurado como salida.

El transistor Q1 está funcionando en este caso solo en modo corte o saturado, este último es que produce la polarización de la bobina del rele K1 el cual da a lugar a la señal de contestado o colgado, esta señal sale del módulo de control a través del pin 2 del socket J4. Como indicador de que hay una llamada en curso tenemos al diodo LED D4.





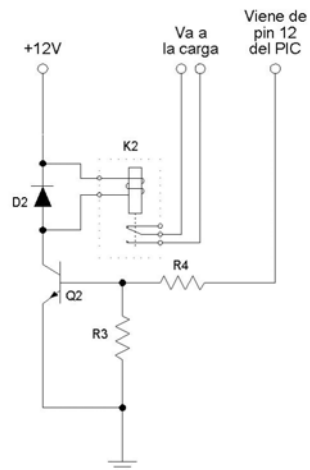
**FIGURA 2.14 CONFIGURACIÓN ELÉCTRICA DE INTERFASE.**

### 2.3.3 Interfases habilitadoras de encendido del automóvil.

Aquí se encuentran las interfases encargadas de manipular o las cargas (simular habilitación o des-habilitación de partes eléctricas del automóvil), una de ellas sería el habilitador del encendido o apagado del automóvil. Cuando el circuito de control recibe una orden válida (el número 1, 3 o 5 presionado desde mando a distancia) para habilitar la carga correspondiente, se activa el rele K2 si es la carga 1, K3 si es la carga 2, K4 si es la carga 3. La utilización de los reles permite que el circuito maneje una carga de cualquier tipo, y solo limitada por la capacidad permisible de los reles (10A/125VAC, 6A/250VAC, 6A/28VDC). Para confirmar el estado de los reles

tenemos la indicación de los diodos LED D4, D6, D8 el cual es visualizado desde el interior del molde plástico del proyecto, para un operador remoto (en el mando a distancia) se introduce un indicador sonoro que va de un tono agudo indicando la habilitación a un tono grave indicando lo contrario, este se inyecta al módulo receptor para que sea escuchado por el operador.

Su principio es idéntico al de la interfase de colgado telefónico, solo con la diferencia que se controla por los pines 11, 12, 13 (RB4, RB5, RB6). Estos reles con contactos sin energía llevan sus salidas hacia fuera del módulo de control a través de los pines 3 y 4 del socket J5 (carga 1), 1 y 2 del socket J6 (carga 2), 3 y 4 del socket J6 (carga 3),



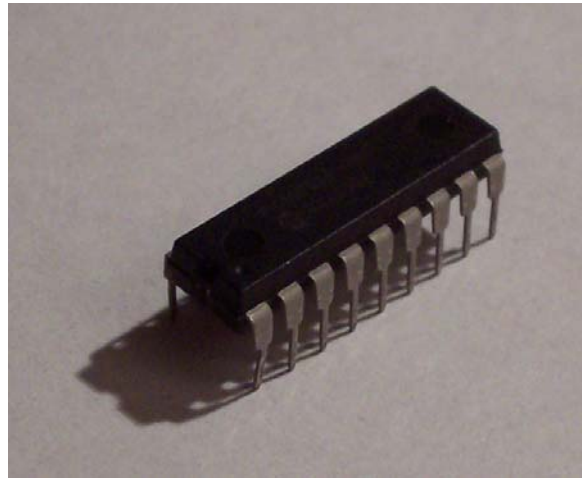
**FIGURA 2.15** CONFIGURACIÓN ELÉCTRICA DE INTERFASE 1.

#### **2.3.4 Circuito de control.**

Está construido alrededor de un microcontrolador PIC16F84A trabajado a una frecuencia de 4MHZ, está alimentado por 5VCC, con 13 pines de entrada y salida (3 de ellos no se usan) con control individual de dirección. Teniendo como notable característica un manejo máx. de corriente de 25mA sea como fuente o sumidero por pin lo que nos facilita un manejo directo con LED.

Para este proyecto en particular su función es la de delegar acciones según el estado de algunas de sus entradas como por ejemplo el de decidir si activa o no la carga de salida al recibir un código binario que entrega el decodificador de tonos (el decodificador entrega primero una señal de recepción de frecuencia válida a través de su pin 15 "StD" ), otra función del PIC es el de verificar si llegó una señal de contestado en su pin 2 (RA3) para luego enviar a activar la Interfase de colgado o contestado,

Para trabajar con precisión se va a utilizar al PIC en el modo oscilador XT, o sea un cristal y dos condensadores; en el sub-capitulo 3.1.1 se detalla mejor la característica y configuración del PIC16F84A.



**FIGURA 2.16** FOTO DE PIC16F84A ENCAPSULADO “PDIP”.

### **2.3.5 Explicación del circuito.**

Cuando el PIC16F84A detecta que se recibió una señal de timbre válida (a través del módulo detector o indicador de señal), inicia una temporización de 15 segundos aproximadamente, tiempo durante el cual permanece activado el circuito que simula que el teléfono ha sido contestado. Este tiempo es empleado por el usuario que ha hecho la llamada (a través del mando a distancia) para enviar los tonos DTMF que harán que las cargas sean activada o desactivada. El hecho de haber un microcontrolador en el circuito hace que las posibilidades de control sean muy grandes, por ejemplo, se puede tener una clave de

acceso para que sea admitida una orden de encender o apagar la carga.

Daré una explicación de cada pin de PIC16F84A. El pin 1 (RA2) que es el tercer puerto A, y está configurado como salida es el encargado de activar la interfase de contestado de llamada, es un señal de nivel lógico alto que pone en saturación al transistor Q1 llegado así a alimentar a la bobina del rele.

El pin 2 (RA3) que es el cuarto puerto A, y está configurado como entrada es la encargada de receptor un nivel lógico alto del módulo detector e indicador de señal, que es la que confirma la presencia de una llamada entrante. Esta señal ingresa al módulo de control a través del pin 1 del socket J2.

El pin 3 (RA4) es el quinto puerto A que tiene el PIC éste no se usa y por lo tanto se lo conecta a tierra.

El pin 4 (MCLR) éste pin no se usa y por lo tanto se lo conecta a +VCC por ser de lógica negativa.

El pin 5 (VSS) y el pin 14 (VDD ) son los terminales de poder donde el pin 5 es el de polarización de potencia 0 y se lo conecta a tierra, en cambio el pin 14 es el potencial de 5 VCC

El pin 6 (RB0) al pin 9 (RB3) que están configurados como entradas son los encargados de recibir los 4 bit's del CM8870 (pin 11 al 14) que nos da la información binaria del tono DTMF detectado.

El pin 10 (RB4) está configurado como entrada, es el receptor de la señal lógica alta de confirmación de recibir un todo DTMF válido por parte del IC3 CM8870.

El pin 11, 12, 13 (RB4, RB5, RB6) está configurado como salida y son los encargados de habilitar las interfases habilitadoras.

Los pines 15 (CLKIN) y 16 (CLKOUT) son los encargados de recibir al oscilador del sistema, que este caso está configurado como XT (la explicación será más detallada en el sub-capítulo 3.1.1).

El pin 17 (RA0) está configurado como salida y es el que genera la señal sonora de confirmación para el módulo receptor. Haciéndolo a través de R15.

El pin 18 (RA1) está también configurado como salida y es el que manipula el diodo LED D2 que es el indica que hay una llamada en curso.

Antes de programar el microprocesador debe de conocerse que tipo de oscilador va a utilizar para el circuito, que puertos usar y en que modalidad (entrada/salida).

El oscilador que utilizaremos para el proyecto es del tipo XT, o sea con cristal de 4MHZ y 2 condensadores 220pF cerámicos (ver figura 3.2).

Para el caso se utiliza los puertos A y B con diversas configuraciones. RA0, RA1, RA2, como salida, RA3 como entrada, para cumplir este requerimiento configuraremos al puerta A con la palabra de control hexagecimal 0F8H que en binario es 11111000, cabe recalcar que solo se utiliza los primero 5 bits desde el menos hasta el más significativo sabiendo que 0 indica salida y 1 entrada.

RB0, RB1, RB2, RB3 y RB4 como entrada RB5, RB6 y RB7 como salida para cumplir este requerimiento configuraremos al puerto B con la palabra de control hexagecimal 01FH que en binario es 00011111, viéndolo desde el menos hasta el más significativo se encuentra RB0 hasta RB7.

Para el proyecto se usará únicamente 3 bits de la memoria EEPROM, que es la encargada de almacenar el estado de las interfases habilitadoras inclusive cuando haya pérdida de la energía se podrá regresar al estado anterior de la misma gracias al EEPROM.

La función de Watchdog es el de restablecer el programa cuando este se ha perdido por fallas en la programación o por alguna razón externa. Es útil cuando se trabaja en un ambiente con mucha interferencia y está conformado por un oscilador RC que se encuentra dentro del microcontrolador. Para el proyecto no se usa esta característica.



### 2.3.6 Programa del microcontrolador, detalle.

A continuación se muestra el programa utilizado para configurar el microcontrolador con su respectivo comentario adjunto para su comprensión y el diagrama de flujo del mismo.

```

. *****
;
; * Programa del Sistema antirrobo vehicular mediante el
;   mando a distancia del encendido eléctrico
. *****
;
; * A continuación los Fusibles de Programación Utilizados:
;   Oscilador: XT
;   Hardware: Watchdog Timer = OFF
;             Power Up Timer = ON
;   Protection: Code Protect = OFF
. *****
;

include <P16F84a.inc>

. *****
;
; * Primero asignamos a las variables una dirección en
;   memoria

status equ 03h
ptoa  equ 05h
ptob  equ 06h
loops equ 0dh
loops2 equ 0eh
control equ 0fh
dato  equ 10h
conta1 equ 11h
conta2 equ 12h
trisa  equ 85h
trisb  equ 86h
z      equ 02h
c      equ 13h
w      equ 00h
r      equ 01h

```

```

eedata equ 08h
eeadr  equ 09h
eecon1 equ 88h
eecon2 equ 89h

```

```

eeif    equ 04h
wrerr   equ 03h
wren    equ 02h
wr      equ 01h
rd      equ 00h

```

```

. *****
;
; * Comenzamos con el programa a partir de aquí

```

```

    org 00
    goto inicio

```

```

. *****
;
; * Subrutina de RETARDO

```

```

retarms movwf loops
top2    movlw D'110'
        movwf loops2
top     nop
        nop
        nop
        nop
        nop
        decfsz loops2
        goto top
        decfsz loops
        goto top2
return

```

```

. *****
;
; * Subrutina de LECTURA de EEPROM

```

```

leer    bsf status,5
        bsf eecon1,rd
        bcf status,5
        movf eedata,w
        return

```

```
. *****
;
; * Subrutina de ESCRITURA de EEPROM.
```

```
escrib  bsf status,5
        bsf eecon1,wren
        bcf eecon1,eef
        movlw 055h
        movwf eecon2
        movlw 0aah
        movwf eecon2
        bsf eecon1,wr
espera  btfss eecon1,eef
        goto  espera
        bcf eecon1,eef
        bcf eecon1,wren
        bcf status,5
        return
```

```
. *****
;
; * Subrutina de timbre de confirmación (sonido grave)
;   significa rele desactivado.
```

```
timbre1 movlw d'150'
        call retarms
        movlw 01
        movwf c
        movlw d'126'
        movwf conta2
cic1    movlw 12h
        call retarms
        movf c,w
        xorlw 01h
        btfss status,z
        goto go1
        clrf c
        bsf ptoa,0
        goto brinca1
go1     movlw 01h
        movwf c
        bcf ptoa,0
brinca1 decfsz conta2,r
        goto cic1
        return
```

```

. *****
;
; * Subrutina de timbre de confirmación (sonido agudo)
;   significa rele activado.

timbre2 movlw  d'150'
        call  retarms
        movlw 01
        movwf c
        movlw d'126'
        movwf conta2
cic2    movlw 06h
        call  retarms
        movlw 06h
        movf  c,w
        xorlw 01h
        btfss status,z
        goto  go2
        clrf c
        bsf  ptoa,0
        goto  brinca2
go2     movlw 01h
        movwf c
        bcf  ptoa,0
brinca2 decfsz conta2,r
        goto  cic2
        return

. *****
;
; * Comienzo de Programa Principal

;PROGRAMA PRINCIPAL

. *****
;
; * Se ubica en el segundo Banco de memoria RAM
; * Se configura los puertos A y B

inicio  bsf  status,5
        movlw 0f8h
        movwf trisa
        movlw 01fh
        movwf trisb

```

```

. *****
;
; * Se ubica en el primer Banco de memoria RAM.
; * Se coloca en cero los puertos A y B en algunos pines.

```

```

    bcf status,5
    bcf ptob,5
    bcf ptob,6
    bcf ptob,7
    bcf ptoa,0
    bcf ptoa,1
    bcf ptoa,2
    movlw d'50'
    call retarms

```

```

. *****
;
; * Se llama a la subrutina "leer" cuyo dato se almacena
;   en la palabra control.
; * Según lo encontrado en la eeprom manda a habilitar la o las
;   salidas correspondientes.

```

```

prueba clrf eeadr
       call leer
       movwf control
       btfsc control,0
       goto activa1
       bcf ptob,5
       goto next1
activa1 bsf ptob,5
next1  btfsc control,1
       goto activa2
       bcf ptob,6
       goto next2
activa2 bsf ptob,6
next2  btfsc control,2
       goto activa3
       bcf ptob,7
       goto prue1
activa3 bsf ptob,7

```

```

. *****
;
; * Se manda a Lamar la subrutina "retarms".

```

```

prue1  movlw d'100'
       movwf conta1

```

```

delay_1 movlw d'100'
        movwf conta2
delay_2 movlw 01
        call retarms
        decfsz conta2,r
        goto delay_2
        decfsz conta1,r
        goto delay_1

. *****
;
; * Se verifica dato en la entrada RA3 si es verdadero
;   manda a a encender el led y contestar la llamada
;   a través de RA1 y RA2.
; * Se manda a Lamar la subrutina "retarms".

prue2  btfss  ptoa,3
        goto  prue2
        movlw d'40'
        movwf conta1
ci1     movlw d'150'
        movwf conta2
ci2     movlw 01
        call retarms
        decfsz conta2,r
        goto ci2
        decfsz conta1,r
        goto ci1
        bsf ptoa,1
        bsf ptoa,2
        movlw d'250'
        call retarms
        bcf ptoa,2
        movlw d'40'
        movwf conta1
ciclo1  movlw d'250'
        movwf conta2
ciclo2  movlw d'200'
        movwf loops2

```

```

. *****
;
; * Se verifica la presencia de una frecuencia con RB4.
; * Se valida la frecuencia con la rutina "DTMF".
; * A su vez se espera por 15 segundos para su desconexión
;   por medio de un lazo.
; * Se apaga el led y cuelga la llamada a través de RA1 y RA2.

```

```

top1    btfsc   ptob,4
        goto    DTMF
        decfsz  loops2
        goto    top1
        decfsz  conta2,r
        goto    ciclo2
        decfsz  conta1,r
        goto    ciclo1
        bcf     ptoa,1
        bsf     ptoa,2
        movlw   d'10'
        movwf   conta1
delay1  movlw   d'100'
        movwf   conta2
delay2  movlw   01
        call    retarms
        decfsz  conta2,r
        goto    delay2
        decfsz  conta1,r
        goto    delay1
        bcf     ptoa,2
        movlw   d'100'
        movwf   conta1
delay11 movlw   d'100'
        movwf   conta2
delay12 movlw   01
        call    retarms
        decfsz  conta2,r
        goto    delay12
        decfsz  conta1,r
        goto    delay11
        goto    prue2

```

```

. *****
;
; * Rutina "DTMF", aquí se verifica por medio de la frecuencia
;   la tecla presionada, si está dentro de las tecla válidas
;   (1,2,3,4,5,6) entonces se manda a guardar.

```

```

DTMF  movf    ptob,w
      andlw   0fh
      movwf   dato
      xorlw   01h
      btfss   status,z
      goto    next_1
      bsf     control,0
      movlw   d'1'
      movwf   c
      goto    guarda
next_1 movf    dato,w
      xorlw   02h
      btfss   status,z
      goto    next_2
      bcf     control,0
      movlw   d'2'
      movwf   c
      goto    guarda
next_2 movf    dato,w
      xorlw   03h
      btfss   status,z
      goto    next_3
      bsf     control,1
      movlw   d'3'
      movwf   c
      goto    guarda
next_3 movf    dato,w
      xorlw   04h
      btfss   status,z
      goto    next_4
      bcf     control,1
      movlw   d'4'
      movwf   c
      goto    guarda
next_4 movf    dato,w
      xorlw   05h
      btfss   status,z

```



```

                goto    next_5
                bsf    control,2
                movlw  d'5'
                movwf  c
                goto   guarda
next_5         movf   dato,w
                xorlw  06h
                btfss status,z
                goto   top1
                bcf   control,2
                movlw  d'6'
                movwf  c

```

```

. *****
;
; * Rutina "guarda", aquí se almacena en la eeprom del
;   PIC16F84A el dato válido.
; * Según el número válido este manda activar o
;   desactivar el rele deseado por medio de RB5, RB6, RB7

```

```

guarda        clrf  eeadr
                movf  control,w
                movwf eedata
                call  escrib
                movlw d'50'
                call  retarms
                movf  c,w
                xorlw 01h
                btfsc status,z
                goto  activ1
                movf  c,w
                xorlw 02h
                btfsc status,z
                goto  desac1
                movf  c,w
                xorlw 03h
                btfsc status,z
                goto  activ2
                movf  c,w
                xorlw 04h
                btfsc status,z
                goto  desac2
                movf  c,w
                xorlw 05h
                btfsc status,z

```

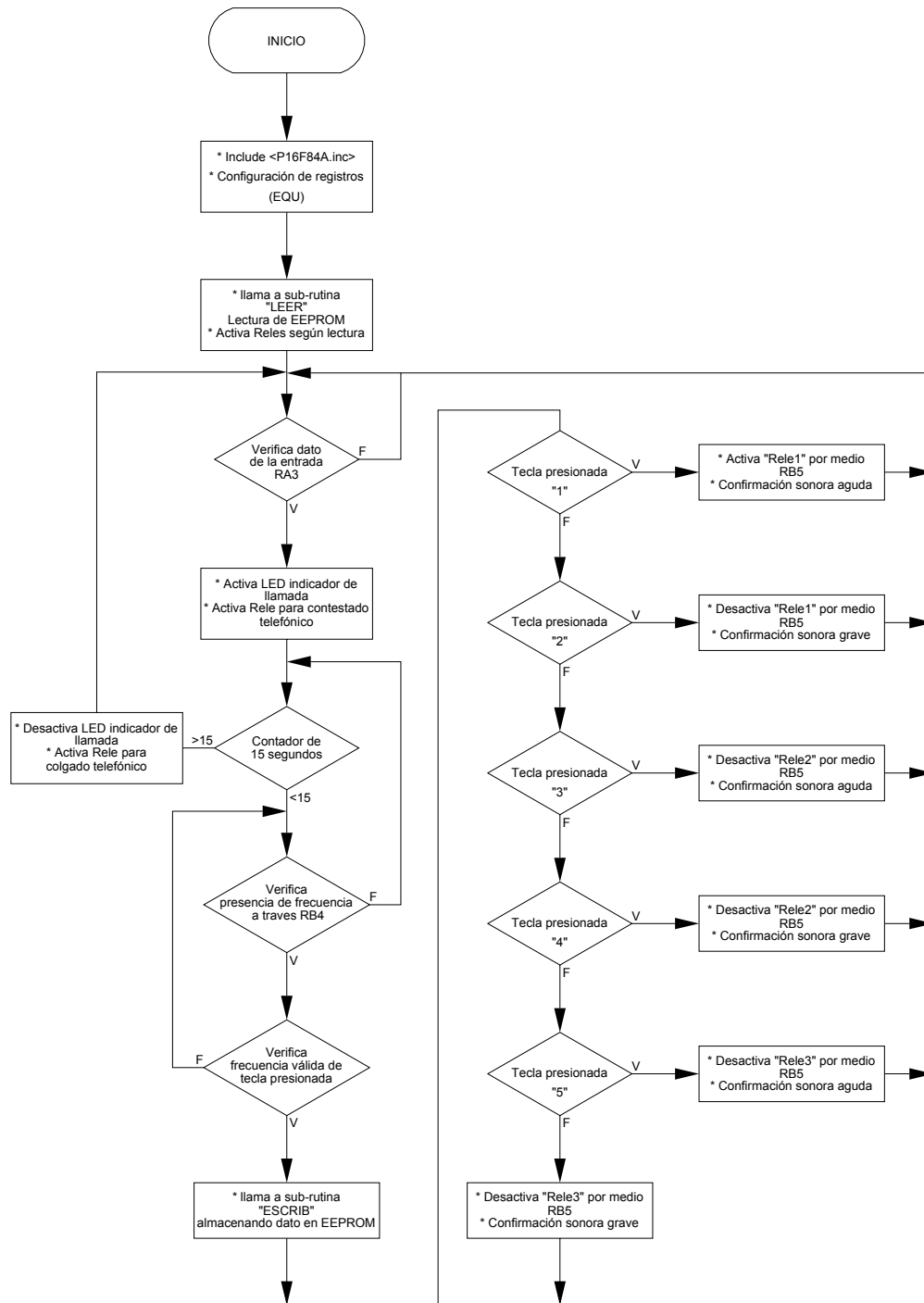
```

        goto    activ3
        goto    desac3

. *****
;
; * Las siguientes rutinas envían un 1 o 0 (activan o desactivan
; el rele deseado a manipular) por medio de RB5, RB6, RB7.
; Llamando a las subrutinas "timbre1" y "timbre2" a través de
; RA0.
; * Las subrutinas "timbre1" y "timbre2" son las que emiten las
; señales audibles.
; * Después de cualquiera de estas subrutinas se vuelven a la
; rutina de detección de frecuencia (top1).

desac1 bcf ptob,5
        call timbre2
        goto top1
activ1 bsf ptob,5
        call timbre1
        goto top1
desac2 bcf ptob,6
        call timbre2
        goto top1
activ2 bsf ptob,6
        call timbre1
        goto top1
desac3 bcf ptob,7
        call timbre2
        goto top1
activ3 bsf ptob,7
        call timbre1
        goto top1
        org 2100h
        de 00
        end

```



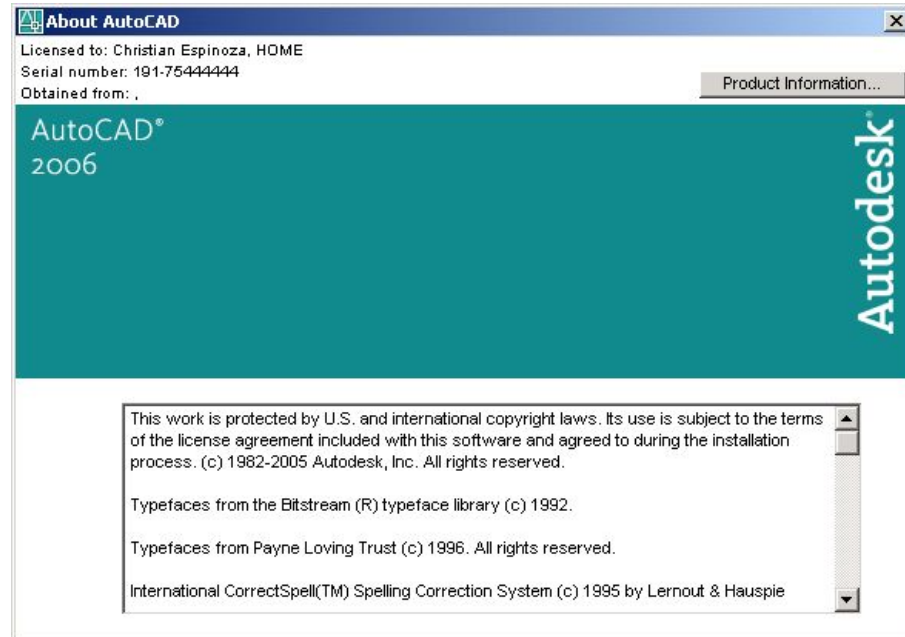
**FIGURA 2.17** DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROGRAMA.

### **2.3.7 Software utilizado para proyecto.**

Para llegar a lograr el presente proyecto se ha necesitado el uso de 3 Software importantes. Uno para el diseño de circuitos eléctrico entre otros, el otro software necesario para la fácil compilación del programa desde un archivo ASM hasta uno HEX, este último necesario para el tercer software que es sin duda el grabador o programador del PIC16F84A.

AUTOCAD es el primer software que me ha ayudado a poder entender, modificar el circuito y encontrar posibles fallas típicas en un proyecto. Con este software he podido crear no solo el diseño eléctrico de cada uno de los módulos o interfases sino también de diagramas de bloques de los mismos para un mejor entendimiento del proyecto.

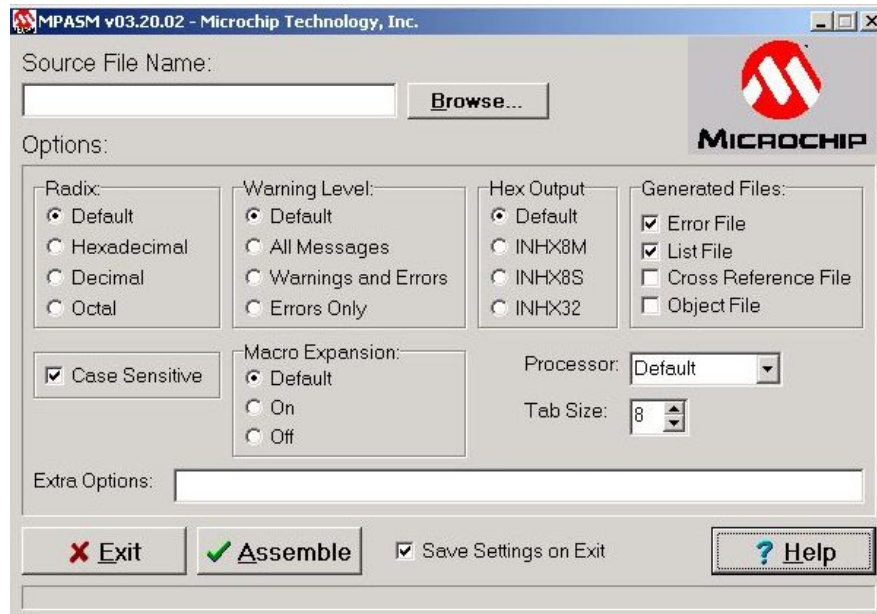
Este software lo seleccioné como ideal para el proyecto no solo por su gran versatilidad de creación si no por que había experiencia en el manejo del mismo.



**FIGURA 2.18** PRESENTACION DE SOFTWARE AUTOCAD.

Software que pertenece a la compañía Autodesk cuya versión es la del 2006

MPASM, software dedicado a ensamblar o compilar archivos ASM corrigiendo a su paso errores de comandos o sintaxis hasta arrojarlos un archivo con extensión HEX. Software gratis descargado desde Internet en página de su creador MICROCHIP para uso de compilaciones para sus mismo chip's como es el caso del PIC16F84A.

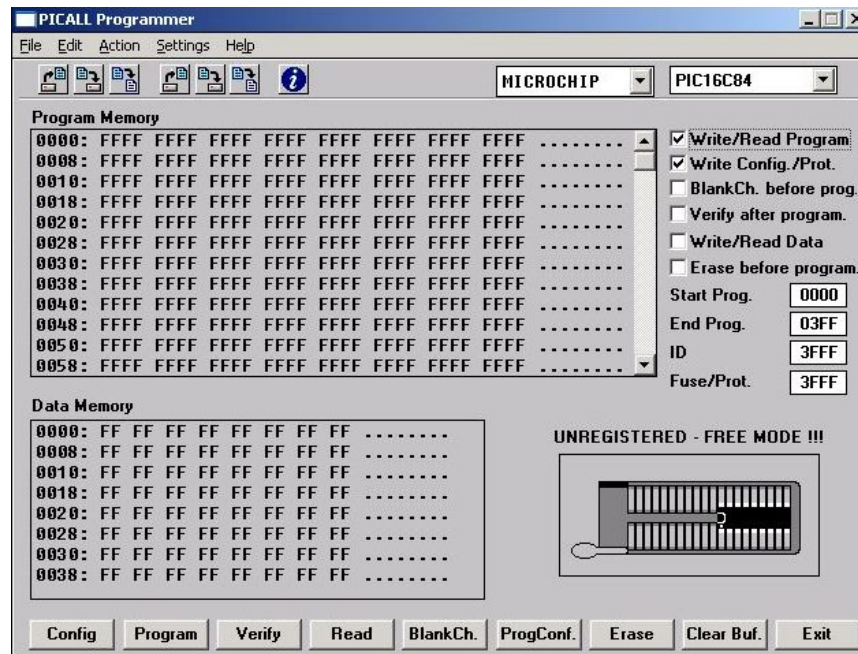


**FIGURA 2.19** PRESENTACION DE SOFTWARE MPASM.

La versión de este software es la 03.20.02, se usa para ensamblar el programa desde ASM hasta HEX (lenguaje máquina) y así poder cargarlo al PIC 16F84A.

Para poder cargar el archivo HEX arrojado por el software ensamblador hasta el PIC16F84A íbamos a necesitar de un software con su respectivo hardware quemador el cual tuvo que producirse a la par con el proyecto.

Dicho Software es el programador PICALLW cuya versión es la 0.10C y creador Bojan Dobaj de Slovenia, que también es gratis descargarlo vía Internet.



**FIGURA 2.20** PRESENTACION DE SOFTWARE PICALLW.

El Hardware (Interfase) quemador es el P16PRO obviamente compatible con el software quemador cuyo gráfico es el de abajo. El puerto de comunicación utilizado por este hardware es el puerto de impresora antiguo o sea terminal DB25.



**FIGURA 2.21** PRESENTACION DE HARDWARE P16PRO.



# Capitulo 3

## 3. IMPLEMENTACIÓN DE HARDWARE.

En los capítulo subsiguientes veremos más detallado los elementos que conforman cada módulo y en algunos casos una breve explicación de cada uno de ellos.

### 3.1 Descripción de los dispositivos electrónicos que conforman los módulos.

El hardware que se requiere para realizar el proyecto es relativamente de fácil acceso dentro del mercado local a excepción del PIC16F84A y del decodificador CM8870 que se los encuentra en Cuenca. Todo el proyecto se lo crea dentro de un tablero de fácil colocación (PROTOBOARD), ya que era la manera más fácil de colocar y retirar elementos y no es necesario el soldar.

A continuación se dará una tabla donde se localiza a los elementos electrónicos que conforman los módulos incluyendo la fuente de alimentación.

El módulo receptor por contener un celular necesita un conector (el conector que se utiliza para conectar el celular con el módulo principal o de control) cuyo diseño es exclusivo, por que para el proyecto se utiliza un Teléfono SIEMENS modelo A71 y la configuración y elemento que contiene es exclusivo para la marca del celular.

**TABLA III**

**LISTA GLOBAL DE ELEMENTOS POR MODULOS Y FUENTE**

**MODULO PRINCIPAL O DE CONTROL**

<u>D1, D3, D5, D7</u>	Diodos 1N4004
<u>D2, D4, D6, D8</u>	Diodos LED
<u>Q1, Q2, Q3, Q4</u>	Transistores 2N222
<u>K1, K2, K3, K4</u>	Relees 12 VDC / 1 com 10A-120VAC
<u>R1, R2, ..., R8</u>	Resistencia 2,7 K $\Omega$ 1/4 W
<u>R9, R10, R11, R12</u>	Resistencia 470 $\Omega$ 1/4 W
<u>R13, R14, R15</u>	Resistencia 100 K $\Omega$ 1/4 W
<u>R16</u>	Resistencia 300 K $\Omega$ 1/4 W
<u>C1, C2</u>	Capacitor 220 pF cerámico
<u>C3, C4</u>	Capacitor 0,1 $\mu$ F cerámico
<u>IC1</u>	Circuito Integrado PIC16F84A-04
<u>IC2</u>	Circuito Integrado CM8870
<u>X1</u>	Cristal de 4 MHZ
<u>X2</u>	Cristal de 3,58 MHZ
<u>J1, J2, J4, J5, J6</u>	Terminales de 4 polos tipo macho

**MODULO RECEPTOR**

C11	Capacitor 10 $\mu$ F electrolítico 25V
T1	Terminales especial de 12 pines
A1	Teléfono Siemens A71

**MODULO DETECTOR E INDICADOR**

D9, D10	Diodo LED
Q5	Transistor BC547
Q6	Transistor 2N222
R17, R22	Resistencia 1 M $\Omega$ 1/4 W
R18	Resistencia 100 K $\Omega$ 1/4 W
R19	Resistencia 10 K $\Omega$ 1/4 W
R20	Resistencia 1 K $\Omega$ 1/4 W
R21, R23	Resistencia 470 $\Omega$ 1/4 W
C5	Capacitor 547 nF poliéster 63V
C6	Capacitor 1 $\mu$ F electrolítico 250V
C7	Capacitor 100 pF cerámico
IC3	Circuito Integrado NE555N
J2, J3	Terminales de 4 polos tipo macho
L1	Bobina de aprox, 10mH

**FUENTE DE ALIMENTACION**

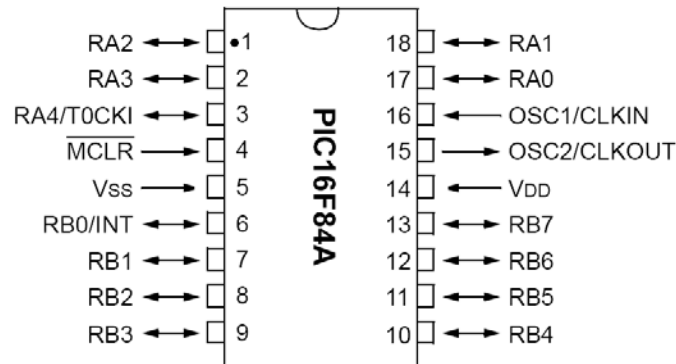
D11	Diodo 1N4007
Q7	Transistor LM7805
C8	Capacitor 100 pF cerámico
C9	Capacitor 10 $\mu$ F electrolítico 50V
J1	Terminales de 4 polos tipo macho
P1	Interruptor

Se ha creado dos sub-capítulos para el PIC16F84A y el CM8870 para una explicación más al detalle de los elementos más importantes del Proyecto.

**3.1.1 PIC16F84A. (Microcontrolador).**

El microcontrolador PIC16F84A posee 18 pines, de los cuales 13 son usados para Entrada/Salida independientemente. Además, cuenta

con un Timer/Contador interno y 4 fuentes de interrupción a la CPU. En la Figura 2.16 se presenta un diagrama con su apariencia externa. Cada uno de los pines que lo componen se describe a continuación.



**FIGURA 3.1** DIAGRAMA DEL PIC 16F84A.

**TABLA IV**  
**DESCRIPCIÓN DE PINES**

Pin	Descripción
RA0, RA1, RA2, RA3, RA4/T0CKI	Pines correspondientes al Puerto A (PORTA). Pueden ser escritos o leídos (toman valores 1 ó 0). Cada uno de estos pines debe ser configurado como entrada o salida mediante el registro TRISA. En particular, el pin RA4/T0CKI puede funcionar como Entrada/Salida al igual que los otros o como Entrada de un Clock Externo para el Timer/Contador
RB0/INT, RB1, RB2, RB3, RB4, RB5, RB6,	Pines correspondientes al Puerto B (PORTB). Pueden ser escritos o leídos (toman valores 1 ó 0). Cada uno de estos pines debe ser configurado como entrada o salida

RB7	mediante el registro TRISB. En particular, el pin RB0/INT puede funcionar como Entrada/Salida al igual que los otros o como Entrada de Interrupción Externa.
VSS	Tierra del circuito (debe ser conectado a 0 Volts).
VDD	Alimentación positiva del circuito (debe ser conectado a +5 Volts).
MCLR	Pin de RESET. En estado normal se debe poner en 1 (+5 Volts), y el RESET se activa conectándolo a 0 Volts.
OSC1/CLKIN	Entrada del oscilador externo.
OSC2/CKOUT	Salida del oscilador externo.

## REGISTROS

- Para configurar al PIC, debemos modificar algunos registros especiales: STATUS, OPTION\_REG, INTCON, TRISA, TRISB
- Para manejar el I/O están los registros PORTA, PORTB
- Todo registro es de 8 bits (1 Byte)

## TIMER

- Qué cuenta el Timer?
- El timer puede ser configurado de distintas maneras para que vaya más rápido o más lento, pero con ciertos límites.
- Un segundo para el timer es mucho tiempo, aún cuando esté configurado para ir lo más lento posible.

## COMPONENTES DEL TIMER

- Prescaler: Acá podemos seleccionar que el tiempo se vaya incrementando a la misma velocidad que se leen las instrucciones (si tiene el valor 1) o si queremos configurarlo a nuestra medida (si tiene el valor 0).
- Prescaler Rate Select (P.R.S.): Si el prescaler queda configurado con valor 0, acá podemos seleccionar la velocidad a la cual queremos que se mueva el timer.

### ¿Cómo contar 1 segundo?

La frecuencia original que le llega al timer es de 1Mhz.

$$1\text{Mz} = 1000000 \text{ Hz}$$

Si elegimos un P.R.S de 64, entonces la frecuencia que le estaría llegando al timer será de:

$$F = 1000000 / 64 = 15625 \text{ Hz}$$

Como  $F = 1 / T$ , entonces  $T = 0.000064$  segundos

Cada 0.000064 segundos se aumenta en uno el timer, entonces si queremos saber cuántas veces tiene que aumentar para que demore 1 segundo tenemos:

$$0.000064 * x = 1 \text{ segundo}$$

$$x = 15625$$

Pero este timer es un registro igual que todos los otros, por lo tanto tiene sólo 8 bits... con lo que solamente puede contar hasta 255.

Contar 15625 es lo mismo que contar 125 veces 125, con la diferencia de que el número 125 sí cabe en el registro del timer.

Entonces la idea es contar hasta 125 en el timer y ocupar un registro extra para ir contando las veces que hacemos eso. Cuando lleguemos a 125 en el registro extra, ha pasado exactamente un segundo. Para que el timer sólo cuente 125, tenemos que hacer que su valor inicial sea 130 (de 130 a 255 hay 125). Asimismo, al registro extra lo tenemos que inicializar con 125, para ir restándole 1 cada vez y cuando el registro llegue a 0, sabemos que ya pasó un segundo.

## **INTERRUPCIONES**

Para reconocer que algo ha pasado, se usan las interrupciones, por ejemplo para cuando el timer se da la vuelta.

Interrupción de Timer.

Interrupción de RB0/int.

Interrupción de RB4->RB7.

Interrupción de EE Write Complete.

Un PIC nuevo viene vacío, no hace nada, para decirle al microcontrolador lo que queremos que haga, necesitamos escribir un programa en el computador y grabárselo en la memoria, se puede grabar y volver a grabar muchas veces distintos programas en el mismo PIC16F84A.

Ahora que ya tenemos el programa en el PIC, podemos sacarlo y ponerlo en el circuito, al alimentar con corriente al PIC, veremos cómo ejecuta las acciones que le dijimos que hiciera en el programa, con esto se ahorra mucho trabajo.

Todo microprocesador o microcontrolador requiere de una señal de reloj que sincronice su funcionamiento. Esta señal se obtiene mediante un oscilador de frecuencia.

Existen microcontroladores que tienen un oscilador interno y no requieren de componentes externos. El microcontrolador PIC16F84 requiere de un circuito externo de oscilación o generador de pulsos de reloj. La frecuencia de reloj máxima es de 4 MHz para el PIC16F84A-04 y de 20 MHz para el PIC16F84A-20. El PIC16F84 puede utilizar cuatro tipos diferentes configuraciones de reloj. La elección dependerá de la precisión y velocidad que requiramos; por otro lado, el coste



también es un aspecto a tener en cuenta a la hora de elegir uno u otro.

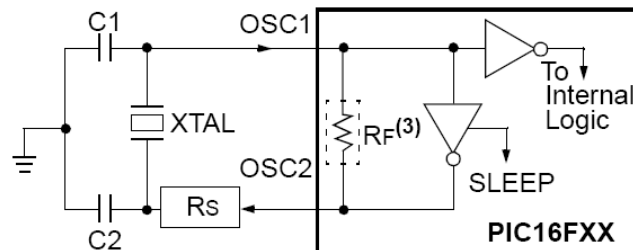
En el momento de programar el microcontrolador se deberá especificar en los parámetros el tipo de oscilador que utilizamos en el circuito electrónico. En ese momento, se programan dos bits de configuración denominados FOSC1 y FOSC2. Por ejemplo si su frecuencia de trabajo es de 20 MHz entonces la configuración del microcontrolador deberá estar en "HS"; pero si su frecuencia de trabajo es de 4 Mhz entonces la configuración del microcontrolador deberá estar en "XT".

Existen 4 modos de oscilador para el PIC16F84A. Tres (LP,XT y HS) utilizan cristal de cuarzo y el cuarta (LP) utiliza una resistencia y un condensador.

El PIC16F84A-04, para aplicaciones generales, puede trabajar en los cuatro modos. En el modo LP para frecuencias entre 32 KHz y 200 KHz, en el modo XT para frecuencias entre 100 KHz y 4 MHz y en el modo RC hasta 4 MHz. Puede trabajar con una Vdd de 4 a 5,5 voltios en los modos XT, LP y RC, pero el rango se acorta de 4,5 a 5,5 voltios con el modo HS.

### Modo oscilador XT.

XT (XTal): Oscilador estándar de cristal de cuarzo, desde una frecuencia de 100 kHz hasta un máximo de 4 MHz para el PIC16F84A-04.



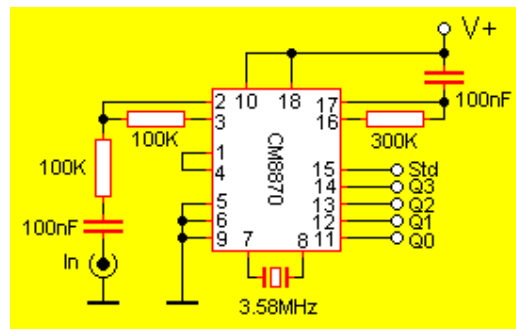
**FIGURA 3.2** CONFIGURACIÓN DE CRISTAL.

La frecuencia máxima en el modo XT para el PIC16F84A-04 es de 4 MHz. La condición más importante para que este oscilador funcione es que los condensadores C1 y C2 deberán ser iguales.

### 3.1.2 CM8870. (Decodificador de Tonos DTMF).

Este circuito económico permite con muy poca inversión decodificar una cadena de tonos DTMF proveniente del teléfono o de una radio. Sirve tanto para saber a que número se ha marcado el teléfono como así también para un VHF o para curiosear en los mensajes ocultos

que algunas televisoras insertan en su banda de audio. Se lo llama "económico" porque se recuerda que cuando se fue a la casa de componentes a comprar las cosas no se gastó ni un dólar.



**FIGURA 3.3** ELECTRICO DE C.I. CM8870.

El circuito en si no es mas que un integrado receptor de tonos especial para centrales telefónicas. El mismo con solo 5V de alimentación se encarga de "escuchar" permanentemente a la espera de un tono y, cuando lo recibe, decodifica el mismo, lo coloca en binario en las salidas Q1 a Q4 (TABLA V) y acciona la salida Std. Esta última permanece activa tanto como dure el tono.

Los marcadores digitales o electrónicos simulan la acción mecánica de los marcadores de disco mediante un teclado que emite los pulsos

a medida que se ingresa cada dígito. El uso de teclado permite marcar el número deseado con mayor rapidez.

El método de señalización DTMF utiliza 16 combinaciones distintas de frecuencias de audio, todas comprendidas dentro de la llamada banda de voz (300 Hz a 3 kHz). Cada combinación consta de dos señales senoidales: una de un grupo bajo de frecuencias (697 Hz, 770 Hz, 852 Hz, 941 Hz) y otra de un grupo alto (1209 Hz, 1336 Hz, 1477 Hz, 1633 Hz). Al pulsar la tecla <<5>> por ejemplo, se envían simultáneamente a través de la línea telefónica un tono bajo de 770 Hz y un tono alto de 1336Hz. Estos tonos son decodificados en la central telefónica para identificar el dígito marcado. Al pulsar dos o más teclas de una misma fila o columna, se genera un solo tono (el correspondiente a esa fila o columna). La pulsación de teclas diagonales no genera tonos.

El CM8870 tiene como característica un consumo inferior al los 35mW, funciona en un rango de temperatura industrial (-40°C a 85°C), puede usar un cristal de cuarzo o resonador cerámico.

Es aplicable en centrales de oficina, radio móvil, control remoto, entrada de datos remotos (como lo es este caso), limitando llamada, sistema de contestador telefónico, y como sistema de paginación.

**TABLA V**

**SALIDAS Y CODIFICACIONES DE TECLA.**

F <sub>LOW</sub>	F <sub>HIGH</sub>	KEY	TOW	Q <sub>4</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>
697	1209	1	H	0	0	0	1
697	1336	2	H	0	0	1	0
697	1477	3	H	0	0	1	1
770	1209	4	H	0	1	0	0
770	1336	5	H	0	1	0	1
770	1477	6	H	0	1	1	0
852	1209	7	H	0	1	1	1
852	1336	8	H	1	0	0	0
852	1477	9	H	1	0	0	1
941	1209	0	H	1	0	1	0
941	1336	•	H	1	0	1	1
941	1477	#	H	1	1	0	0
697	1633	A	H	1	1	0	1
770	1633	B	H	1	1	1	0
852	1633	C	H	1	1	1	1
941	1633	D	H	0	0	0	0
-	-	ANY	L	Z	Z	Z	Z

L = Logic Low, H = Logic High, Z = High Impedance

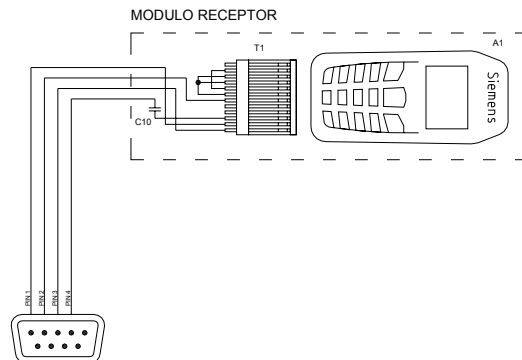
### 3.2 Construcción y ensamble.

#### 3.2.1 Ensamblaje módulo receptor.

El módulo receptor es el más sencillo de ensamblar dado que es el que contiene menos elementos en relación a los otros módulos, está conformado por el dispositivo Celular (Siemens A71) y su respectivo y

a la vez especial conector , que es el encargado de enlazar y comunicar el dispositivo celular al módulo principal. El dispositivo celular para el desarrollo del proyecto no es necesario efectuar ninguna configuración o modificación interna especial para que funcione en el proyecto.

El conector posee un único elemento en su interior como es el capacitor C10 y cuya función es la de filtrar el DC y dejar pasar la señal análoga que lleva el dato del dígito que se presiona en el mando a distancia y llevarlo hacia el decodificador DTMF (Módulo principal). Dicho conector es un cable de 4 hilos que entre sus extremos tiene un conector de forma especial para encajar en el dispositivo celular y en el otro extremo llega a conectar al molde o caja plástica a través de un terminal DB9 utilizando el pin 1 al 4 de dicho terminal.



**FIGURA 3.4** ELECTRICO DE MODULO RECEPTOR.

En este módulo no fue necesaria la creación de baquelita para soldar los elementos.

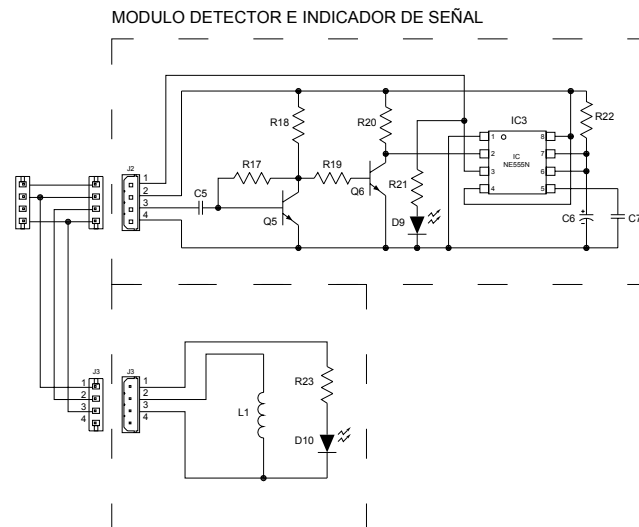
### **3.2.2 Construcción módulo detector e indicador de llamada.**

En el módulo detector se decidió dividirlo en 2 partes, dicha decisión fue por que la bobina L1 que debía estar cerca de donde se colocaría el dispositivo celular del Módulo Receptor.

Se hizo al final 2 placas impresas y quedando enlazadas por un conector interno. La bobina L1 y la elección de los capacitores C5 fueron los elementos más complejos de crear o probar. Ya que la bobina debería de cumplir las características de estar hecha por 130 a 150 vueltas con un diámetro de 5 cm con cable de 0.2 mm esmaltado, y fijarlo con cinta aislante, en cambio para amplificar y mejorar la ganancia o sensibilidad del Módulo Detector se necesitó jugar con una variedad de capacitores hasta llegar con el resultado de 2 capacitores en paralelo que nos arrojó 547 nano faradios.

El resto del circuito fue solo necesario tener claros el funcionamiento del oscilador NE555N para su funcionamiento rápido, este Módulo es conectado con el Módulo principal a través del conector y terminal J2,

cuyas señales que lleva o trae son la de señal de detección de llamada entrante (pin1), alimentación 5 VDC (pin2) y nivel de voltaje 0 o tierra (pin4).



**FIGURA 3.5** ELECTRICO DEL MODULO DETECTOR.

A partir de este módulo se comienza a crear un lugar para fijar los elementos, entonces se piensa en la baquelita, para esto era necesario crear las pistas de tal forma cumpla con el circuito ya creado anteriormente en Autocad, para esto se necesitó comprar el ácido necesario más un marcador permanente para formar dichas pistas.

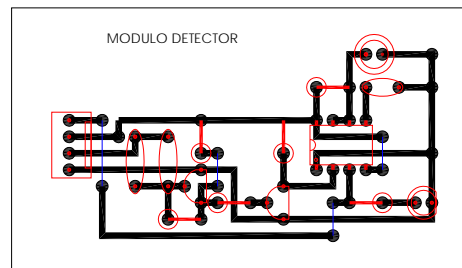


Pero esto no era todo, se necesitaba tener el diseño de las pistas con tamaño real de elementos y esto plasmarlo en la baquelita; nuevamente hacemos uso de Autocad ya que nos da la facilidad de imprimir todo lo que se dibuja al tamaño real (escala 1:1), una vez creado fue impreso y adherido con cinta a la baquelita (previamente recortada al tamaño del diseño de Autocad) para proceder con las perforaciones.

Al tener ya listo las perforaciones se procedió con crear las pistas tal y cual nos arrojó el diseño (proceso que era más fácil ya que se tenía las perforaciones ya hechas), al tener ya la pista dibujada en la baquelita y las perforaciones donde van a encajar los elementos se procede luego a echarlos en el ácido previamente preparado, esperar unas 3 horas aproximadamente para desintegración del cobre a excepción del que estaba por de bajo del marcador.

Luego de este tiempo se retira el marcador con una lija fina para luego comenzar con el soldado de los elementos.

Como parte del diseño en Autocad se necesitó dibuja los elementos en tamaño real para ver las distancias de sus terminales.



**FIGURA 3.6** PISTAS DEL MODULO DETECTOR.

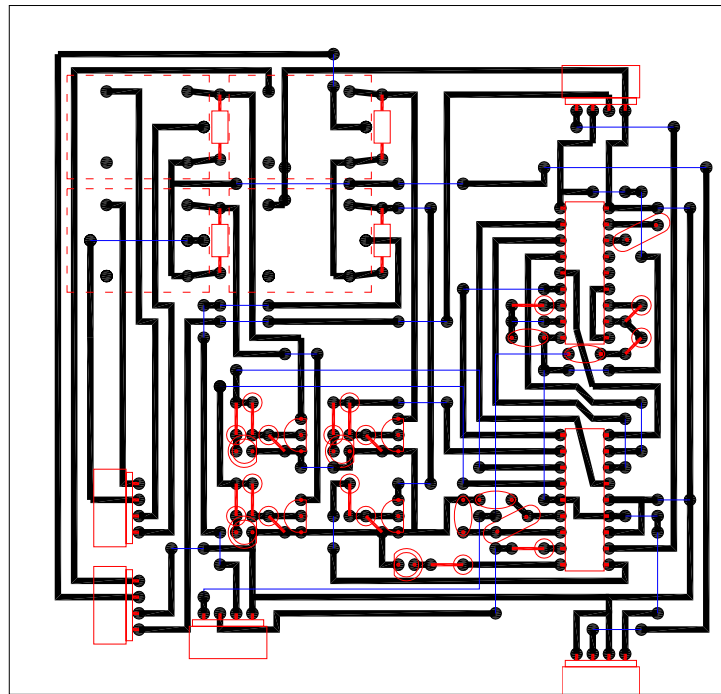
### **3.2.3 Construcción y ensamblaje módulo principal.**

El módulo principal o de control por ser de mayor tamaño que el resto fue el que se le invirtió más tiempo, su placa tuvo el mismo proceso, fue cortada y sus pistas formadas con ácido férrico, el proceso de creación de las pistas fue el de alrededor de 3 horas.

Previamente a todo esto se había ya creado las pistas en tamaño real en Autocad a partir del diseño eléctrico, así como se explicó en el módulo anterior, una vez después de tener listo la baquelita con su pista y respectivas perforaciones se procedió a soldar los elementos.

En el gráfico de las pistas que se diseñó en Autocad de a continuación se nota que los elementos están de color rojo y las líneas negras gruesas son las pistas, pero lo que quiere explicar que

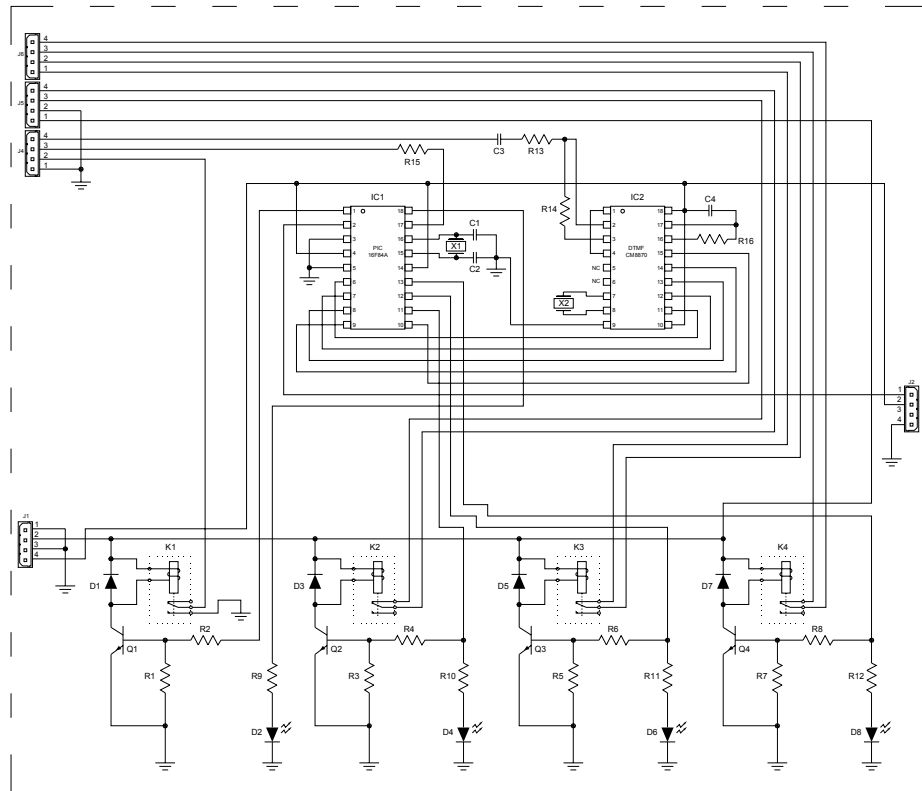
en cambio las líneas azules son puentes que se tuvo que realizar ya que al comprimió el circuito había líneas que se iban a cruzar si no se realizaba estos puentes que iban a estar en el lado de los elementos.



**FIGURA 3.7** PISTAS DEL MODULO DETECTOR.

Se utiliza socket solo para los circuitos integrados, su utiliza socket para comunicarse entre placas y para tener la facilidad de retirar una placa sin tener que sacar todas en el caso que se requiera, también se utiliza terminal para conectarse con los equipos del exterior y así todo sea enchufable. Para la fuente también se hace una pequeña

placa y diseño en Autocad pero por no estar dentro del alcance explicarla no se introdujo, pero está conformada por 4 elementos.



**FIGURA 3.8** ELECTRICO DEL MODULO PRINCIPAL.

### 3.3 Detalle constructivos general

En este sub-capítulo vamos utilizarla frase conocida: mas vale una foto que mil palabras.



**FIGURA 3.9** FOTO DEL MODULO PRINCIPAL.



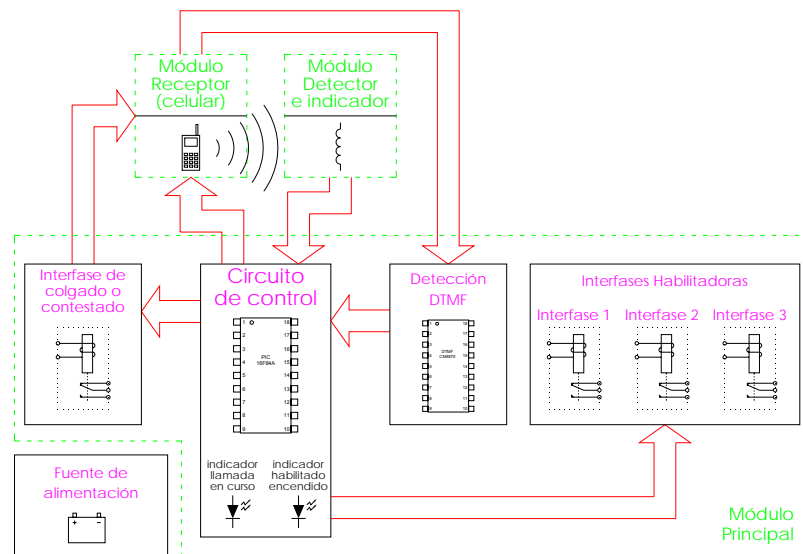
**FIGURA 3.10** FOTO DEL MODULO DETECTOR.



**FIGURA 3.11** FOTO DEL MODULO RECEPTOR.

### **3.3.1 Diagrama de bloque general.**

A continuación se muestra el diagrama de bloques general donde se encuentra todos los módulos y secciones con lo que conforman el sistema, tales como el módulo principal o de control, módulo receptor, módulo detector e indicador, más las secciones como es la interfase de colgado o contestado, el circuito de control, la sección DTMF, las interfases habilitadoras y la fuente de alimentación.

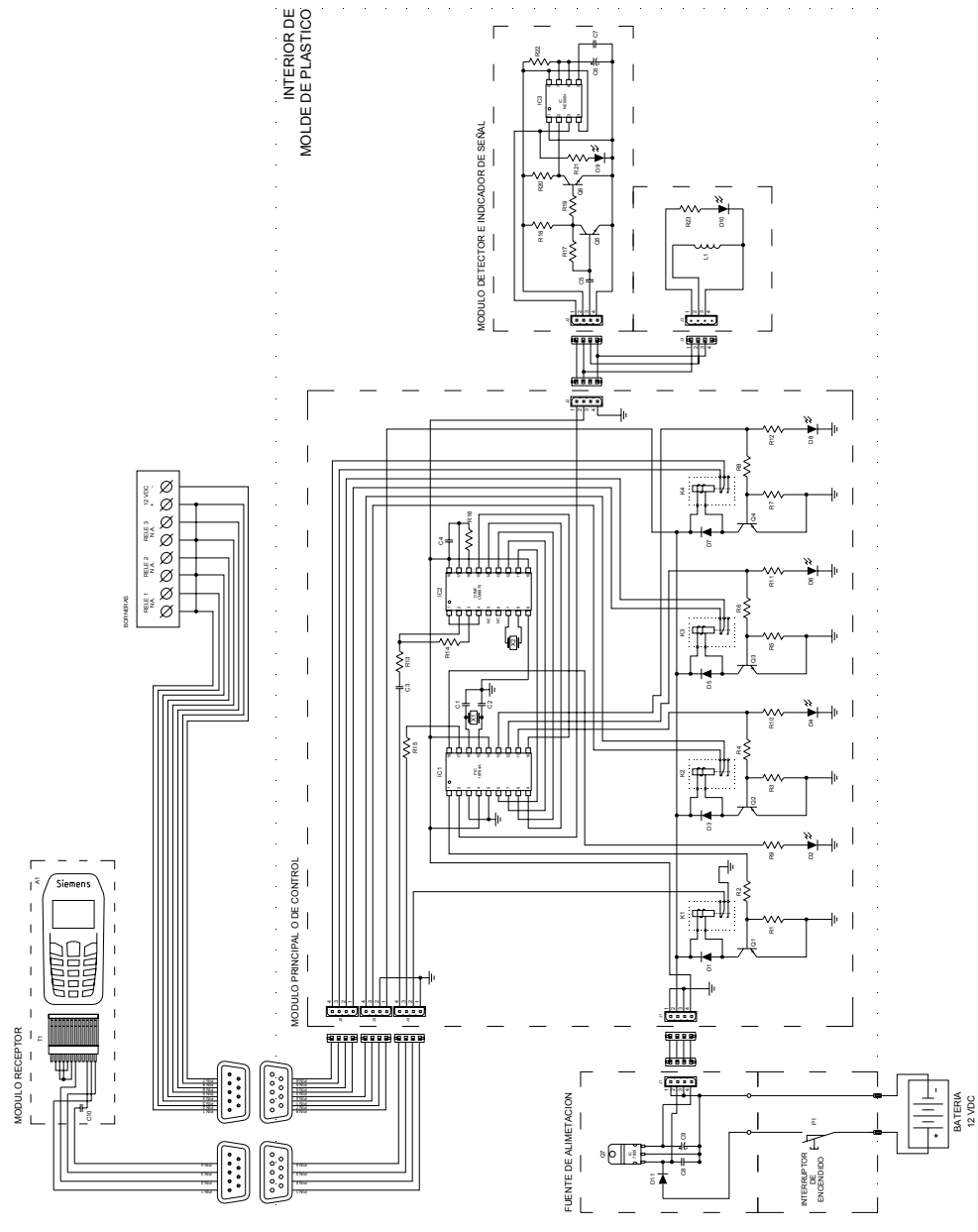


**FIGURA 3.12** DIAGRAMA DE BLOQUE GENERAL.

### 3.3.2 Diagrama de conexiones eléctrico general.

En el siguiente gráfico muestra el diagrama eléctrico en detalle de todo el sistema donde se visualiza el conexionado entre módulos y secciones, la fuente de alimentación y de cómo se alimenta desde el exterior; el recuadro punteado indica el borde de la caja de plástico cuyos elementos que se encuentre fuera de ella son el Módulo Receptor, la batería y un juego de borneras donde llegan los contactos sin energía de las tres interfases además de 12 VDC provenientes del interior. En este juego de borneras se van a conectar los dispositivos (ventilador,

sirena y luminaria) que van a simular una parte eléctrica del automóvil como es el encendido o apagado del automóvil.



**FIGURA 3.13** DIAGRAMA ELECTRICO GENERAL.



# Capitulo 4

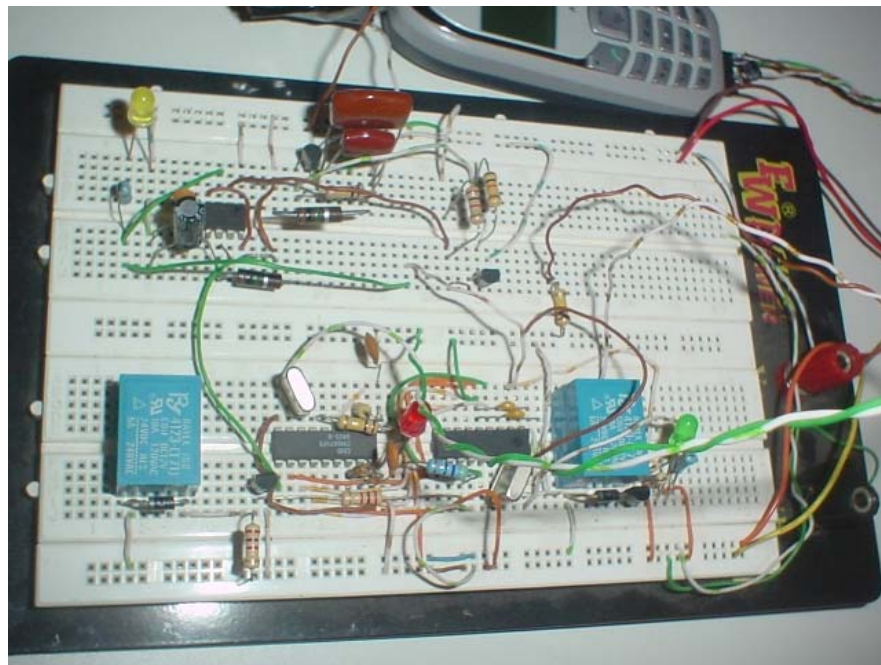
## 4. PRUEBAS Y RESULTADOS.

Varias pruebas fueron necesarias para decidir que el proyecto resultó satisfactorio, al comienzo se trabajó módulo por módulo por separado antes de empezar de realizar sus funciones en conjunto. Todas las pruebas al inicio antes de pasar a baquelita fueron realizadas en el protoboard y usando un adaptador de 12 VDC como fuente.

Para Módulo Detector e indicador llamada uno de lo más complicado o problemático fue el de encontrar el capacitor necesario para que junto con la bobina L1 y recibiendo una llamada el celular excite lo suficiente la base del Transistor BC547 (Q5) para que esta a su vez pueda saturar al Transistor 2N222 (Q6) (gráfico 2.9), el otro problema fue el de crear la bobina L1 para que posea las características como se mencionó en el sub-capítulo 2.2.

En el módulo Receptor fue la de acoplar e identificar bien las señales que se iban a necesitar es la de tierra, colgado o descolgado, señal analógica proveniente del mando a distancia al descodificador DTMF y la señal analógica de indicación de estado de interfase proveniente del PIC 16F84A hacia el mando a distancia.

En el módulo Principal o de Control era en donde se encontraban mayormente los problemas obviamente por ser grande y contener la mayoría de componentes. En la programación del PIC es en donde uno más tiempo le termina dedicando por que es el que se debe de acoplar al entorno y las exigencias del sistema.



**FIGURA 4.1** PROYECTO EN PROTOBOARD, SUS COMIENZOS.

#### **4.1 Prueba del sistema antirrobo vehicular mediante el mando a distancia.**

Una vez que los módulos funcionaban adecuadamente por separado y utilizando un adaptador de 12 VDC en vez de una batería como realmente iba a quedar, se procedió a armar todo el sistema en el protoboard.

Se utiliza tres mandos a distancia o en otras palabras tres dispositivos que realizaban las llamadas hacia el dispositivo celular del sistema, estos fueron el teléfono casero junto con dos celulares ambos activados en Movistar; hubo un sin números de percances en el momento del pre enlace y post enlace con el sistema, ya sea que no se realizaba el enlace, digitar un número y que no exista alguna reacción por parte del sistema.

La mayoría de estos problemas que suscitaron eran centralizados en el programa del PIC 16F84A o por ruido en el sistema.

Luego de haber corregidos los problemas y de cumplir con los requerimientos, se procedió a pasar todo el sistema en baquelita y buscar un lugar donde alojar dicho sistema para luego realizar varias pruebas nuevamente pero ahora como fuente una batería de 12 VDC

y accesorios necesarios para poder presentar el proyecto ya que el protoboard no era posible.

Las salidas de los tres reles fueron enviadas a bornera, terminales se colocaron en los diferentes módulos para enlazarse entre si y con los módulos externos, se puso un indicador e interruptor de encendido de sistema, rotulación etc.

Se realiza las pruebas finales con todos los dispositivos a manipular como son un ventilador, sirena y luminaria de 12 VDC que simularán las partes eléctricas de un automóvil como puede ser el encendido o apagado , los vidrios eléctricos, seguros eléctricos etc.

Comprobando al final que al hacer la llamada con el mando a distancia para que luego de unos segundos conteste el Módulo Receptor e ingresemos al sistema y dentro de los 15 segundos presionar el 1 o 2 para activar o desactivar el ventilador, el 3 o 4 para activar o desactivar la sirena, 5 o 6 para activar o desactivar la luminaria. En cada una de estas activaciones o desactivaciones el mando a distancia recibe una confirmación sonora aguda o grave dependiendo del estado que cambia o confirma.

#### **4.2 Manual del usuario del sistema antirrobo vehicular mediante el mando a distancia.**

Para poder comenzar a utilizar el sistema hay que realizar varias verificaciones y conexiones, hay que conectar los dispositivos que simulan el sistema eléctrico a controlar en el automóvil como son el ventilador, sirena y la luminaria respetando sus polaridades a las borneras, a su vez conectar estas borneras del otro extremo, estas se conecta al sistema por medio del terminal DB9; otro conector es el del celular que se debe de conectar un extremo a la caja de plástico con su conector DB9 y el otro extremo al teléfono celular con el conector especial para celular siemens, una vez realizado lo anterior colocamos el celular en la posición indicada en la caja.

Asumiendo que la batería se encuentra con su voltaje nominal de 12VDC usando los terminales tipo banana y respetando los colores como rojo positivo y negro negativo se procede a conectar la batería, después de esto procederemos a encender el celular y el sistema con el interruptor de un costado verificando su estado con el encendido del led que se encuentra en la tapa de la caja. Es posible que al encender el sistema se encienda uno de los equipos de cualquiera de las tres interfases ya que de esto depende del estado anterior en que interfase quedo o no habilitada.

Dejando el sistema listo en modo de espera se procederá a realizar la llamada usando cualquier equipo que pueda realizar llamadas a celular y que esté en modo de tono, se efectúa la llamada discando el número del sistema y esperar en la línea hasta que conteste la llamada, una vez enganchado al sistema tendremos 15 segundos para activar o desactivar la carga (simulación de parte eléctrica del automóvil) correspondiente a la interfase uno dos o tres (observa tabla I), a cualquiera de estas acciones en cualquier interfase se va a recibir una señal audible después de digitar el número verdadero presionado siendo agudo para activación o grave para desactivación.

Pasado los 15 segundos el sistema se desconecta automáticamente colgando la llamada, el PIC 16F84A almacena el estado de las interfases que si llega haber un apagón o desconexión este reanuda su estado anterior en la próxima vez que se enciende.

#### **4.3 Análisis costo-beneficio del proyecto.**

Para realizar un buen análisis de costo beneficio vamos a tratar ambos aspectos por separado para luego compararlos.

Para este proyecto es muy fácil encontrar campos de aplicación, teniendo como principal característica el control o mando a distancia que es de a nivel nacional, se puede controlar encendido o apagado direccionamiento e incluso estado de uno o varios equipos eléctricos; teniendo claro el funcionamiento del proyecto se ve lo fácil el ampliar las cualidades de control al sistema tales como el de poner una clave de ingreso para acceder al sistema, ampliamos el número de interfases y a su vez número de equipos que controlar, e incluso el conocer varios estados de un equipo eléctrico.

Con esta versatilidad que posee el sistema, el campo de beneficio es grande como puede ser el mismo manejo de un vehículo robótico donde el sitio donde se encuentra puede ser peligroso para un ser humano, o el expuesto aquí que es el de controlar el sistema eléctrico del automóvil donde el más importante sería el encendido o apagado del mismo y así evitar o dificultar el robo.

El proyecto está al alcance de ser fabricado por cualquier persona gracias a su bajo costo, por ser un proyecto de tesis y por ser inédito se cometió errores (dañar elementos electrónicos) y por prevención se compró por demás o duplicado elementos.

Los costos por elemento se encuentran en el Anexo A3, el valor aproximado del proyecto no supera los 150 dólares, sin dejar a un lado la facilidad de encontrar todos los elementos electrónicos a nivel nacional si incurrir a la importación de ninguno de ellos.

Como análisis se concluye que si se compara la gran versatilidad y utilidad del proyecto con el bajo costo y accesibilidad para su fabricación se concluye que es de muy buena rentabilidad, aunque en la actualidad se conoce de sistemas o equipos que realizan lo mismo (control a distancia) llamando a ese mundo como DOMOTICA, aunque hay mucha variedad de equipos todavía no es tan accesible (costo).

#### **4.4 Cuadro de conocimientos y herramientas de diseño necesarios para la elaboración del proyecto.**

Como herramientas se considerará también a los software y hardware que fueron herramientas necesarias para concluir el proyecto.

AUTOCAD junto con MPASM y PICALLW fueron los software mas importantes y necesarios, a continuación una tabla que muestra las



herramientas junto a su porcentaje de conocimiento que se tenía en el momento de la formación del proyecto y en que etapa de la creación se utiliza dichas herramientas.

**TABLA VI**

ETAPAS	INVESTIGACION	ADQUISICIÓN DE ELEMENTOS	ARMADO EN PROTOBOARD	PRIMERAS PRUEBAS	ARMADO FINAL	PRUEBAS FINALES	ROTULACION Y MARQUILLADO
SOFTWARE			Autocad 2D 95%				
				Mpasm 40%			
				Picall 60%			
HARWARE		Multímetro 100%					
				Máquina de Soldar 95%			
		PIC 16F84A 80%					
		CM8870 90%					
	NE555N 70%						

Para la creación del proyecto se necesitó conocer más software pero no se lo consideró por que debe de ser parte del conocimiento general de las mayorías de personas, como es el caso de Microsoft Word, Excel, Internet Explorer, Notepad etc.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

Como conclusión damos a conocer la arquitectura con que se entregará el tema de tesis, esta será desarrollada en una caja de plástico que poseerá un interruptor más varias salidas y entradas a través de terminales varios, los mismo son: 2 bananas de color roja y negra que serán para la alimentación del sistema por una batería de 12 VDC, 2 terminales DB9 donde uno se encargará de llevar y traer la información análoga entre el celular y el módulo principal a través de un cable especial para el celular, el otro DB9 son solamente salida de las distintas 3 interfases conformadas por reles y que controlará a diferentes dispositivos (los cuales simularán como si fuera un automóvil).

En cima de la caja se coloca el equipo celular que va a ser el enlace de comunicación con el mando a distancia. Encima de la caja se encuentra también un diodo LED que nos indica que el sistema está encendido, en el interior del la caja se encuentra el módulo principal junto con el módulo detector más la sección de la fuente.

Los dispositivos que se utilizarán para la simulación del vehículo son una sirena, un ventilador, y un dispositivo luminoso.

Como recomendación vamos a dar a cerca del uso del sistema la verificación del voltaje de la batería y polaridad con que se la conecta al sistema, y se recomienda el realizar la conexión de todos los cables y conexiones antes de encender el celular y el sistema.

Se recomienda no conectar una carga mayor a la que puede manejar las interfases habilitadoras, carga máx. ya especificada en el sub-capítulo 2.3.3.

## ANEXO 1

### HOJAS DE DATOS DE LOS COMPONENTES ELECTRÓNICOS



# PIC16F84A

## 18-pin Enhanced FLASH/EEPROM 8-Bit Microcontrolador

### Alto rendimiento RISC CPU característica:

- Solo 35 única palabra de instrucción para aprender.
- Todas las instrucciones son en un solo ciclo a excepción para ramas de programa los cuales son en dos ciclos.
- Velocidad de Operación:
  - DC-20 MHz entrada de reloj
  - DC-200 ns ciclo de instrucción
- 1024 Palabras de programa de memoria.
- 68 bytes de Datos en RAM
- 64 bytes de Datos en EEPROM
- 14-bit de ancho para palabra de instrucción.
- 8-bit de ancho de datos por bytes.
- 15 funciones especiales de registro de hardware.
- 8 niveles de profundidad de hardware de pila.
- Directa, indirecta y modo de direccionamiento relativo
- 4 fuentes de interrupción.
  - Pin externo RB0/INT
  - TMR0 contador de sobreflujo
  - PORT<7:4> interrupción sobre cambio
  - Escritura completa de Datos en EEPROM

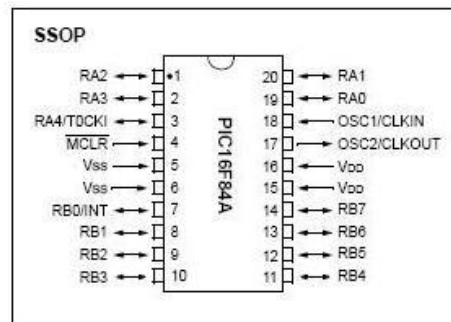
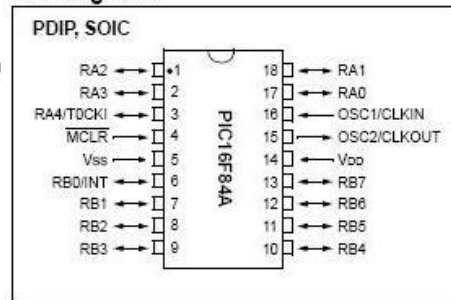
### Característica periférica:

- 13 I/O pines con control de dirección individual.
- Alta corriente en cernidero o como fuente para manejo directo de led
  - 25mA max. en modo cernidero por pin.
  - 25mA max. en modo fuente por pin.
- TMR0: 8 bit de temporizador/contador con 8 bit prescalar programable.

### Especiales características del microcontrolador:

- 10,000 ciclos de borrado/escrito en el típico programa de memoria FLASH *Enhanced*.
- 10,000,000 ciclos de borrado/escrito típico en el típico dato de memoria EEPROM.
- Retención de dato en memoria > a 40 años.
- Programando en serie (ICSP)- vía dos pines.
- Opciones de oscilador seleccionable.
- Modo de SLEEP ahorro de energía.
- Protección de código.

### Pin Diagrams



### Puntos fuerte de la tecnología CMOS FLASH/EEPROM

- Bajo poder, tecnología de alta velocidad.
- Diseño completamente estática.
- Amplio rango de operación de voltaje:
  - Comercial: 2.0V to 5.5V.
  - Industrial: 2.0V to 5.5V.
- Bajo consumo de energía:
  - <2 mA típico @ 5V, 4 MHz.
  - 15  $\mu$ A típico @ 2V, 32 kHz.
  - <0.5  $\mu$ A típica corriente en standby @ 2V.

**Receptor DTMF integrado CMOS**

**Características**

- Completo DTMF Receptor
- Poder de consumo menor que 35mW
- Rango de temperatura industrial
- Usa Cristal de cuarzo o resonadores cerámicos
- Tiempos de adquisición y abandono ajustables
  
- **CM8870C**
  - Modo de bajo poder
  - Modo de inhibición
  - Salida OSC3 amortiguada
- El CM8870C es compatible completamente con el CM8870 para los 18 pines.

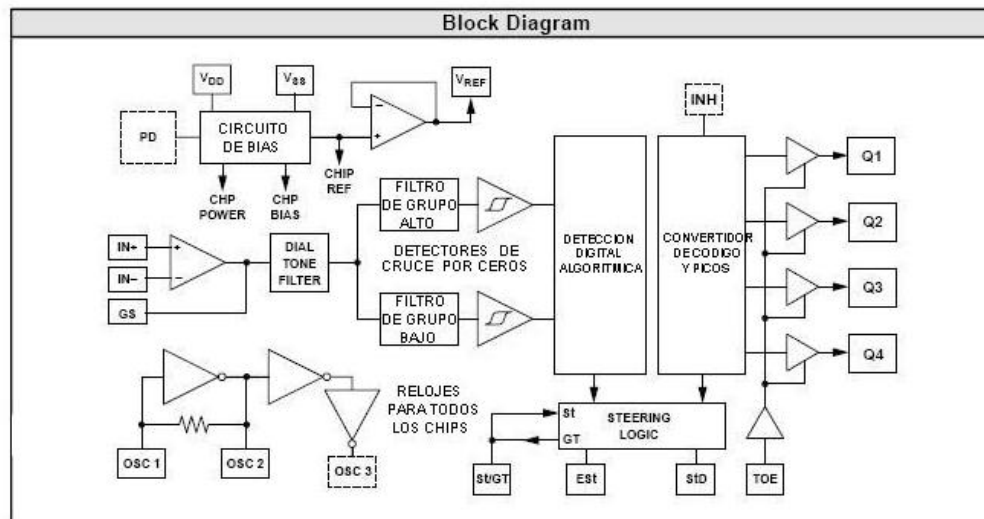
**Aplicaciones**

- Oficina central
- Conmutador
- Radio móvil
- Control remoto
- Entrada de dato remoto
- Limitador de llamada
- Sistema de contestado telefónico
- Sistema de paginado.

**Descripción de productos**

El CAMD CM8870/70C provee una completa capacidad receptora DTMF integrando ambos el filtro divisor de banda y la funciones de decodificador digital dentro de un solo DIP de 18 pines, SOIC, o el paquete PLCC de 20 pines. El CM8870/70C es manufacturado usando CMOS proceso de tecnología para bajo poder de consumo (35mW, MAX) y manejo preciso de dato. La sección de filtro usa una técnica de capacitor interrumpido para ambos

altos y bajos filtros de grupo y rechazo de marcación. El decodificador CM8870/70C usa técnicas de conteo digital para la detección y decodificación de todos los 16 pares de tonos DTMF dentro de un código de 4 bit. El receptor DTMF minimiza el contéo de componentes externos por proveendo un amplificador de entrada diferencial, generador de reloj, y un pico de bus de interfase de tres estados.



## Temporizador

NE/SA/SE555/SE555C

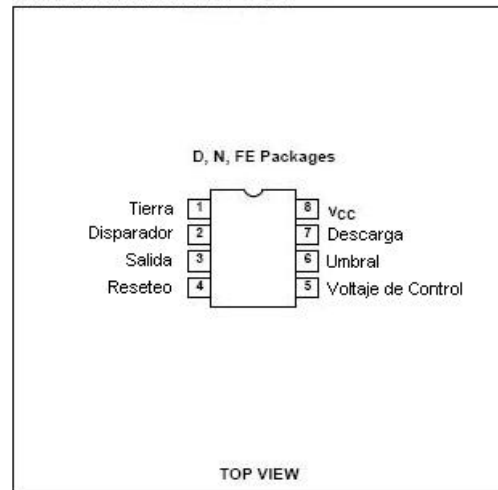
### DESCRIPCIÓN

El 555 circuito temporizador monolítico es un controlador altamente estable capaz de producir retardos de tiempos exactos, u oscilación. En el retardo de tiempo del modo de operación, el tiempo es precisamente controlado por una resistencia y capacitor externo. Para una operación estable como un oscilador, la libre corrida de frecuencia y el ciclo del deber están ambos exactamente controlados con dos resistencias y un capacitor externo. El circuito puede ser disparado y reseteado sobre caídas de ondas, y la estructura de salida puede suplir o entregar hasta 200mA.

### CARACTERÍSTICAS

- Tiempo de desconectado inferior a los 2 $\mu$ s.
- Máxima frecuencia de operación mayor que 500kHz.
- Temporizando desde microsegundos a horas.
- Opera en ambos modos monoestable y estable.
- Alta corriente de salida.
- Compatible con TTL.
- Estabilidad de temperatura de 0.005% por °C.

### CONFIGURACIÓN DE PINES



### APLICACIONES

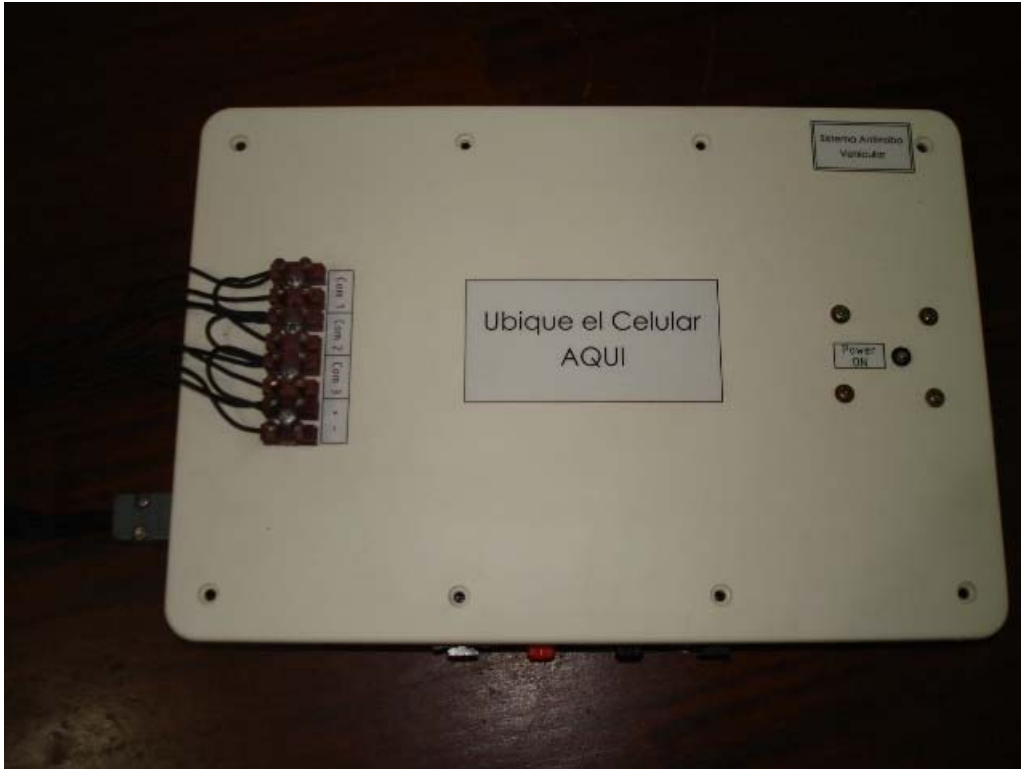
- Temporizador de precisión.
- Generador de pulso.
- Temporizador secuencial.
- Generación de tiempo de retardo.
- Modulación con pulso ancho.

### INFORMACION PARA ORDENAR

DESCRIPCION	RANGO DE TEMPERATURA	CODIGO ORDENAR	DWG #
8-Pin Plastic Small Outline (SO) Package	0 to +70°C	NE555D	0174C
8-Pin Plastic Dual In-Line Package (DIP)	0 to +70°C	NE555N	0404B
8-Pin Plastic Dual In-Line Package (DIP)	-40°C to +85°C	SA555N	0404B
8-Pin Plastic Small Outline (SO) Package	-40°C to +85°C	SA555D	0174C
8-Pin Hermetic Ceramic Dual In-Line Package (CERDIP)	-55°C to +125°C	SE555CFE	
8-Pin Plastic Dual In-Line Package (DIP)	-55°C to +125°C	SE555CN	0404B
14-Pin Plastic Dual In-Line Package (DIP)	-55°C to +125°C	SE555N	0405B
8-Pin Hermetic Cerdip	-55°C to +125°C	SE555FE	
14-Pin Ceramic Dual In-Line Package (CERDIP)	0 to +70°C	NE555F	0581B
14-Pin Ceramic Dual In-Line Package (CERDIP)	-55°C to +125°C	SE555F	0581B
14-Pin Ceramic Dual In-Line Package (CERDIP)	-55°C to +125°C	SE555CF	0581B

**ANEXO 2**  
**FOTOS DEL PROYECTO**









### ANEXO 3

### LISTA DE PRECIOS

#### MODULO PRINCIPAL O DE CONTROL

D1, D3, D5, D7	Diodos 1N4004
D2, D4, D6, D8	Diodos LED
Q1, Q2, Q3, Q4	Transistores 2N222
K1, K2, K3, K4	Relees 12 VDC / 1 com 10A-120VAC
R1, R2, ..., R8	Resistencia 2,7 K $\Omega$ 1/4 W
R9, R10, R11, R12	Resistencia 470 $\Omega$ 1/4 W
R13, R14, R15	Resistencia 100 K $\Omega$ 1/4 W
R16	Resistencia 300 K $\Omega$ 1/4 W
C1, C2	Capacitor 220 pF cerámico
C3, C4	Capacitor 0,1 $\mu$ F cerámico
IC1	Circuito Integrado PIC16F84A-04
IC2	Circuito Integrado CM8870
X1	Cristal de 4 MHZ
X2	Cristal de 3,58 MHZ
J1, J2, J4, J5, J6	Terminales de 4 polos tipo macho

Valor en Dólares	Ctda.	Total (\$)
0,25	4	1
0,15	4	0,6
0,5	4	2
1	4	4
0,2	8	1,6
0,2	4	0,8
0,2	3	0,6
0,2	1	0,2
0,3	2	0,6
0,2	2	0,4
3	1	3
5	1	5
1	1	1
1	1	1
0,5	5	2,5

#### MODULO RECEPTOR

C11	Capacitor 10 $\mu$ F electrolítico 25V
T1	Terminales especial de 12 pines
A1	Teléfono Siemens A71

0,25	1	0,25
8	1	8
30	1	30

#### MODULO DETECTOR E INDICADOR

D9, D10	Diodo LED
Q5	Transistor BC547
Q6	Transistor 2N222
R17, R22	Resistencia 1 M $\Omega$ 1/4 W
R18	Resistencia 100 K $\Omega$ 1/4 W
R19	Resistencia 10 K $\Omega$ 1/4 W
R20	Resistencia 1 K $\Omega$ 1/4 W
R21, R23	Resistencia 470 $\Omega$ 1/4 W
C5	Capacitor 547 nF poliéster 63V
C6	Capacitor 1 $\mu$ F electrolítico 250V
C7	Capacitor 100 pF cerámico
IC3	Circuito Integrado NE555N
J2, J3	Terminales de 4 polos tipo macho
L1	Bobina de aprox, 10mH

0,2	2	0,4
0,5	1	0,5
0,5	1	0,5
0,3	2	0,6
0,2	1	0,2
0,2	1	0,2
0,2	1	0,2
0,2	1	0,2
0,2	2	0,4
1	1	1
0,25	1	0,25
0,2	1	0,2
1	1	1
0,5	2	1
4	1	4

**FUENTE DE ALIMENTACION**

D11	Diodo 1N4007
Q7	Transistor LM7805
C8	Capacitor 100 pF cerámico
C9	Capacitor 10 µF electrolítico 50V
J1	Terminales de 4 polos tipo macho
P1	Interruptor

0,25	1	0,25
1	1	1
0,4	1	0,4
0,25	1	0,25
0,5	1	0,5
0,5	1	0,5

**OTROS**

	Molde o Caja plástica
	Cable Conectores
	Cable Especial para teléfono Siemens
	Termianles DB9
	Borneras
	Bananas
	Barra de Silicona
	Batería de 12 VDC
	Ventilador, Sirena, Luminaria 12 VDC

8	1	8
3	1	3
10	1	10
1	4	4
1	1	1
0,5	14	7
0,3	2	0,6
15	1	15
12	1	12

Costo de todos los elementos → \$ 136,50

## GLOSARIO

**Mando a distancia.-** Dispositivo que sirve para realizar la llamada al sistema y está configurado en tono.

**Dtmf.-** Siglas que se usa técnicamente para catalogar a los métodos de tonos como señalización cuyas siglas significan “dual-tone multifrequencv”.

**Señal Análoga.-** Es toda señal que no posee una forma de onda definida y no está restringida a un nivel de voltaje.

**Señal Digital.-** Es toda señal que posee una forma de onda definida y está restringida a un nivel de voltaje.

**Emf.-** Abreviado cuyo significado es “emisor de campo magnético”

**Baquelita.-** conocido a la plancha hecho por una aleación aislante cuyas caras estan bañadas en cobre, usada para hacer circuitos eléctricos

**Mpsm.-** Software usado para transformar un archivo ASM a HEX, cuyo contenido en ASM es la programación del PIC y el HEX el lenguaje que entiende el PIC.

**Picallw.-** Software usado para configurar o programar el PIC a partir del archivo HEX.

**Hex.-** Extensión de archivo que contiene la configuración del PIC en lenguaje de máquina cuyas iniciales significa “hexagesimal”.

**Asm.-** Extensión de archivo que contiene la configuración del PIC en lenguaje.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Edison Duque C, curso avanzado de microcontroladores PIC (CEKIT. Pereira- Colombia 1998),pp.1-26 y pp.157-172.
2. “Control a distancia de aparatos a través de la línea telefónica” (trabajo practico de arquitectura de microprocesadores, Universidad Austral de Chile, 2002).
3. “PIC16F84A, 8-bit Microcontroller” (Microchip Technology Inc., 2001), <http://www.microchip.com>
4. “CMOS Integrated DTMF Receiver, CM8870” (California Micro Devices Corp., 2001), <http://www.calmicro.com>
5. Julio A. Herrera R, Supervisor, Especialista en Telecomunicaciones, “Salud y radio-frecuencia”, <http://www.monografias.com>
6. José Juan Jiménez, “Evolución e historia de la telefonía celular”, <http://www.monografias.com>
7. RED Free Circuit Designs, 2004, “Cellular Phone calling Detector”, [http://www. Electronics-lab.com](http://www.Electronics-lab.com)