**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL**

**FACUALTAD DE ELECTRÓNICA DIGITAL Y**

**TELECOMUNICACIONES**

# “ESTUDIO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO PARA EL INTERIOR DE LA VIVIENDA DE TIPO FAMILIAR PERTENECIENTE A LA FAMILIA BENAVIDES ZAMBRANO”

ESTUADIANTE

PAÚL GUSTAVO BENAVIDES ZAMBRANO

**TUTOR**

**ING. ENRIQUE CALVACHE**

JUNIO 2013

## DECLARACIÓN

Yo, Paúl Gustavo Benavides Zambrano, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado e investigado en base a las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Paúl Gustavo Benavides Zambrano

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente proyecto, “Estudio, diseño e implementación de un sistema domótico para el interior de la vivienda perteneciente a la familia Benavides Zambrano”, fue desarrollado por el señor: Paúl Gustavo Benavides Zambrano, bajo mi tutoría.

Ing. Enrique Calvache

DIRECTOR DEL PROYECTO

## AGRADECIMIENTOS

Al concluir esta etapa, agradezco profundamente a todas las personas, abuelos, hermano, primos, tíos, amigos, que supieron apoyarme, en este duro camino de mi carrera como estudiante universitario; a todos quienes, con su aliento supieron darme fuerzas y motivos para continuar y no dejarme vencer por las vicisitudes que nos da la vida.

De manera muy especial agradezco a Dios ante todo, por darme lo más preciado que tengo, “La vida”, por permitirme subir los escalones del destino y conquistar objetivos como este y como todos los demás que a su debido tiempo conquisté y espero conquistaré.

A mis padres, Yina y Gustavo, porque ellos fueron, son y serán el pilar más importante del cual he sabido apoyarme y gracias a ellos soy lo que soy y tengo lo que tengo, porque han estado en momentos críticos y también en momentos emotivos, han logrado con su sabiduría inculcarme valores que los he adoptado como una doctrina y que hoy forman parte de una intangible ideología.

A mi novia Mary, quien es la persona que ha sabido soportarme en momentos difíciles, a quien amo, quien ha logrado con su amor darme fuerzas para no declinar, siempre a mi lado brindándome su apoyo incondicional y mi inspiración para cumplir todo objetivo propuesto.

A mis profesores, entre ellos mi tutor, Ing. Enrique Calvache, que me guiaron durante todo este tiempo e hicieron de mí una mejor persona y buen profesional, siempre tendré presente cada consejo, cada enseñanza, cada anécdota de cada uno de ellos.

Paúl.

## DEDICATORIA

Quiero dedicar el presente proyecto, que no es más que otra cosa, que el inicio de una nueva vida para mí: a Dios, mis padres, mi novia, a los que creyeron y los que no creyeron en mí.

A mis padres, motor de arranque y fuente de inspiración en mi vida, modelos ejemplares de trabajo, tenacidad y fuerza, que han sabido impartirnos a mi hermano y a mí valores tan profundos y marcados para ser un buen ser humano.

A mi novia fuente de ternura y cariño, de apoyo y de fuerza, de comprensión e inspiración, motivo moral porque seguir y porque luchar.

De manera muy especial dedico este proyecto a la memoria del Comandante Ernesto “Che” Guevara de la Serna, al llenarme con sus lecturas, de espíritu revolucionario para afrontar episodios de mi vida, por inspirarme con ideologías revolucionarias que el profesaba y que yo acogí y gracias a esas ideologías hoy culmino un capítulo más de mi vida, tanto en lo profesional como en lo ideológico.

*"Seamos realistas y hagamos lo imposible."*

*Comandante Ernesto “Che” Guevara*

# PROLOGO

El presente proyecto comprende el “estudio, diseño e implementación de un sistema domótico para el interior de la vivienda perteneciente a la familia Benavides Zambrano”, que brindará algunos de los beneficios que ofrece esta tecnología con la utilización de SMS y página web TOR.

Este sistema que está compuesto por un simulador de presencia, ahorro energético a través de toma corrientes y control de accesos en la puerta peatonal y el garaje; todo esto controlado vía mensajes de texto de cualquier operador móvil o por medio de una página web.

Esto hace que el presente sea llamativo para empresas constructoras, puesto que incrementa su nivel y crea una diferenciación con empresas tradicionales, a mas que este tipo de sistemas marca una evolución en el desarrollo tecnológico dentro del país, al no seguir con la línea característica que es la importación de estándares europeos o americanos, sino más bien a la realización de este tipo de proyectos. Así se logrará abaratar significativamente los costos de venta al público y permitirá ofrecer una personalización según gustos y necesidades de cada hogar.

## ABSTRACT

This project comprises “study, design and implementation of home automation system for the inside of home of family Benavides Zambrano", this project will provide some benefits, that has this technology with help of sms and website TOR.

The system has presence simulator, energy saving through currents and access of control of pedestrian door and also in the garage. All this is checked by text message and website.

This makes the project surprised to the construction companies, and increasing the level and this makes different to the traditional companies. This kind of system marks an evolution to the technological development of the country, also this system does not continue with the characteristic that is importing European or American standards. We will achieve lower costs depending of needs of every home.

# Contenido

CAPITULO I ..... 1
1.1. Introducción: ..... 1
1.2. Antecedentes: ..... 4
1.3. Problema investigado: ..... 4
Diagnostico ..... 4
1.3.1. Problema principal: ..... 6
1.3.2. Problemas secundarios: ..... 6
1.4. Formulación del problema: ..... 7
1.5. Objetivos: ..... 7
1.5.1. Objetivo General: ..... 7
1.5.2. Objetivos Específicos: ..... 7
1.6. JUSTIFICACION: ..... 8
1.6.1. Justificación Teórica: ..... 8
1.7. Tipo de estudio: ..... 9
CAPITULO II ..... 10
MARCO TEÓRICO ..... 10
INTRODUCCIÓN ..... 10
2.1. Tecnología Celular: ..... 10
2.1.1. SMS ..... 10
2.1.1.1. Definiciones técnicas en GSM ..... 10
2.1.1.2. Mensajes MT-SM (de llegada al teléfono) y MO-SM (originados en el teléfono)…… ..... 11
2.2. Telefonía Celular: ..... 13
2.2.1. Generaciones de la telefonía inalámbrica: ..... 13
2.2.2. Cómo funciona un teléfono celular: ..... 15
2.2.3. Componentes internos de un teléfono celular: ..... 16
2.3. Tecnología GSM: ..... 17
2.3.1. Modem GSM ZTE 3006: ..... 18
2.3.2. Comandos AT: ..... 19
2.4. Relé: ..... 21
2.4.1. Principio de funcionamiento: ..... 21
2.5. Microcontrolador: ..... 22
2.5.1. Aplicaciones de los microcontroladores: ..... 23

2.5.2. PIC 16F628A: ....24
2.6. Circuito Integrado MAX 232: ....26
2.6.1. Características: ....27
2.7. Standard RS 232: ....28
2.8. Conector DB9: ....29
2.9. Comunicación Serial: ....30
2.10. Tor Project: ....31
2.10.1. Historia: ....32
2.10.2. Funcionamiento: ....33
2.11. Servidores Apache: ....34
2.12. Domótica ....35
CAPITULO III ....38
DISEÑO DEL SISTEMA DOMÓTICO ....38
INTRODUCCIÓN ....38
3.1. Descripción del sistema. ....38
Envío y Recepción de SMS o Página Web ....41
Recepción de comandos en el SDC ....42
Actuador de los diferentes ambientes ....44
3.2. Diseño del Sistema Domótico Central SDC para recepción y envío de SMS: ....45
3.3. Velocidad de transmisión: ....45
3.3.1. Instrucción para la transmisión de datos: ....46
3.4. Diseño del Sistema Domótico Central SDC controlado vía página web TOR: ....48
3.5. Diseño de la etapa de Procesamiento: ....48
3.6. Diseño de la etapa de periféricos: ....51
3.7. Diseño de la etapa de comunicación serial RS-232 y el módulo GSM: ....55
3.8. Diseño total del sistema domótico central SDC: ....56
CAPITULO IV ....60
IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DOMOTICO ....60
INTRODUCCION ....60

4.1. Implementación del Sistema Domótico Central SDC para recepción y envío de SMS: ....60
4.2. Implementación y programación del Subsistema GSM: ....61
4.2.1. Programación del módulo GSM: ....62
4.3. Implementación del servidor: ....63
4.4. Implementación de la página web: ....63
Autentificación: ....64
4.5. Fabricación del circuito impreso del sistema: ....70
4.5. Gastos de producción del proyecto: ....72
CAPITULO V ....76
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ....76
5.1. Conclusiones: ....76
BIBLIOGRAFIA ....80
ANEXO 1 ....82
ANEXO 2 ....83
ANEXO 3 ....84

## INDICE DE GRAFICOS

Figura 2.1. Componentes de un teléfono celular ..... 17

Figura 2.2. Módulo GSM ZTE ME 3006 ..... 18

Figura 2.3. Bobina y núcleo de un relé ..... 22

Figura 2.4. Núcleo de hierro ..... 22

Figura 2.5. Arquitectura Harvard maneja la memoria de datos y la memoria de instrucciones por separado y con diferentes capacidades ..... 25

Figura 2.6. Diagrama de pines PIC 16F628A ..... 25

Figura 2.7. Representación frontal de los conectores DB9 macho y hembra. ..... 30

Figura 2.8. Panel de control de TOR ..... 33

Figura 2.9. Encaminamiento de una trama a través de la red TOR. ..... 34

Figura 3.1. Descripción del proceso de control del hogar ..... 39

Figura 3.2. Control del hogar vía SMS ..... 39

Figura3.3. Control del hogar vía pág. web ..... 40

Figura 3.4. Diagrama del proceso de envío y recepción de los comandos ..... 42

Figura 3.5. Diagrama de la recepción de los comandos ..... 43

Figura 3.6. Diagrama de la comunicación con el módulo de conexión de periféricos ..... 44

Figura 3.7. Diagrama de los actuadores en las diferentes zonas ..... 44

Figura 3.8. Diagrama de bloques del SDC para envío y recepción de SMS ..... 45

Figura 3.9. Diagrama de bloques del SDC para actuar desde la página web. ..... 48

Figura 3.10. Diagrama del Sistema de Procesamiento ..... 49

Figura 3.11. Diagrama de flujo de los microcontroladores del sistema ..... 50

Figura 3.12. Diagrama esquemático de la conexión de periféricos ..... 52

Figura 3.13. Diagrama de flujo del primer periférico ..... 53

Figura 3.14. Diagrama de flujo del segundo periférico ..... 53

Figura 3.15. Diagrama de flujo del tercer periférico ..... 54

Figura 3.16. Diagrama de flujo del cuarto periférico ..... 54

Figura 3.17. Diagrama esquemático de la conexión del MAX 232 con los conectores DB9 ..... 56

Figura 3.18. PCB Sistema Domótico Central ..... 57

Figura 3.19. Ubicación de los elementos del Sistema Domótico Central ..... 58

Figura 3.20. Diagrama esquemático del Sistema Domótico Central ..... 59

Figura 4.1. Módulo GSM ZTE MG 3006 ..... 62

Figura 4.2. Perforación de la tarjeta electrónica ..... 70

Figura 4.3. Señal antes de pasar el taladro ..... 71

Figura 4.4. Circuito Electrónico Final ..... 71

# INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Distribución de pines por puerto PIC 16 F628A. Fuente libro Carlos Reyes ..... 26

Tabla 3.1. Detalle de los diferentes módulos del proyecto ..... 41

Tabla 3.2. Velocidades estándar en baudios..... 46

Tabla 3.3. Distribución de pines del puerto A..... 51

Tabla 3.4. Distribución de pines del puerto B..... 51

Tabla 3.5. Distribución de pines del MAX 232..... 55

Tabla 4.3. Costo total del proyecto..... 73

# CAPITULO I

## 1.1. Introducción:

Este proyecto consiste en un sistema de control domótico que permite una interacción bidireccional entre el usuario y su hogar desde cualquier terminal móvil sin necesidad de duplicar recursos ya sea desde un computador tradicional accediendo a una página web creada desde un servidor web TOR que permite anonimato en la red, o un modem GSM, que es un dispositivo que permite transmitir y receptar información en la banda de celulares, programado para trabajar con comandos AT. Los ambientes a controlar serán: el prendido y apagado de luces, el control de acceso de la puerta peatonal y garaje, el corte de suministro eléctrico en dos puntos.

Si se utiliza el dispositivo móvil (teléfono celular o Tablet), se dispondrá de dos posibles formas para actuar, ya sea mediante la utilización de mensajes cortos (SMS) o utilizando el browser o navegador del mismo (celulares Smartphone).

Este método consiste en programar un módulo GSM, La programación se basaría en comandos AT por medio de un hyperterminal.

Una vez realizada la programación del dispositivo en mención se podrá tener acceso o control de la vivienda en donde se va a implementar el presente proyecto mediante los ya mencionados SMS, por ejemplo.

Se accede al menú de mensajes de texto de cada móvil y se envía un mensaje con la palabra “Control 1”, este mensaje es receptado por el módulo GSM, éste lo codifica y lo envía al circuito domótico de control (CDC), el mismo que manda las instrucciones a los relés encargos de controlar el prendido y apagado de luz de la vivienda.

Por otro lado si se requiere abrir la puerta principal de acceso a la vivienda se enviará un SMS con la palabra “Control 2”, este mensaje será receptado por el módulo GSM, este lo enviará al circuito domótico de control el cual receptará la orden mediante el PIC y este lo enviará al relé que activará el acceso de la chapa eléctrica instalada en la puerta.

De la misma manera existirá un comando que permita desactivar el suministro eléctrico, esto se lo puede realizar para cuando la familia salga de viaje y pueda cortar el flujo de corriente en dos puntos de la casa para que el consumo energético disminuya.

Si se opta por el control mediante la página web, la misma que será publicada en los servidores TOR, los cuales son servidores anónimos y el publicar una página a través de estos servidores permite al dueño de la vivienda estar protegido de cualquier ataque maligno en la red, puesto que cuando las tramas son enviadas o recibidas desde servidores TOR se puede visualizar que dicha trama es enviada desde cualquier parte del mundo, ya que el sistema entrega IPs aleatorias y cada vez que la página es recargada vuele a generarse una nueva IP en otro país del mundo.

Se ve la necesidad de trabajar con servidores TOR por dos razones fundamentales:

- Seguridad
- Ahorro económico

Seguridad:

Hoy en día es fundamental que todo sistema informático y electrónico este protegido de ataques a la red por parte de usuarios maliciosos, así bien si alguien quiere entrar a la página en donde estará diseñado el menú de control de la vivienda, primero tiene que acceder al servidor anónimo (TOR) que no genera una página típica como es www.controldomotico.com, sino más bien genera una serie de caracteres como el siguiente: htpsnmr45uyt556.**tor2web.com** y ya que se menciona que dicho servidor es ANONIMO nadie más que las personas de la vivienda van a saber que esa es su página.

Ahorro económico:

Al publicar la página web a través de servidores TOR estas no tienen ningún tipo de costo, así como publicar en otras páginas web, en donde el dominio, la utilización del ancho de banda, la IP estática que asignan tienen un costo.

En dicha página que estará instalada en un servidor Linux, existirá en primer lugar un login en donde el usuario tendrá que autenticarse para tener control de su vivienda.

## 1.2. Antecedentes:

El departamento de la familia Benavides Zambrano, está ubicado en la zona nor-este del DM de Quito en las calles Leonardo Murialdo y De los Nardos con numeración de casa E 11-04. El departamento tiene un área de 108 $m^2$, el mismo que fue construido en el año de 1999, se encuentra en el segundo piso del edificio, de un total de 4 pisos. Está conformado por 4 personas (madre, padre e hijos) En su interior cuenta con 3 dormitorios, sala-comedor, cocina, 2 baños; cuenta con un espacio para parqueadero, tiene en su exterior una mini terraza propia del departamento, a más de la terraza principal compartida por todo el edificio. La sala del departamento en mención es grande en relación a otros; cuenta con un pasillo de 10 m de largo, el cual conecta con los dormitorios, esto quiere decir que los dormitorios están lo suficientemente alejados de la sala. El dormitorio principal cuenta con un área de 11$m^2$, los otros dos dormitorios tienen un área de 9$m^2$

## 1.3. Problema investigado:

### Diagnostico

En los interiores de la vivienda, tras la investigación realizada se observa que existe un uso desmedido de la energía eléctrica, al dejar prendida las luces y artefactos eléctricos tanto en la sala como en el pasillo sin la presencia de personas, partiendo que cuentan con tecnologías muy usadas en la actualidad, tales como terminales móviles, haciendo referencia a los celulares y PCs con conexión a internet que no están bien explotadas. La vivienda cuenta con 2

ventanales ubicados en la sala-comedor por las cuales se consigue una buena iluminación natural durante el día, y por las noches con la activación de interruptores de luz (típicos de instalaciones eléctricas de finales de los años 90), se consigue la iluminación artificial, también cuenta con 10 focos repartidos en toda su área y son de tipo incandescentes, así mismo se observa que cuenta con algunos artefactos eléctricos de gran consumo que no cuentan con un control de conexión y desconexión del suministro eléctrico en tiempos largos en los que no existen habitantes dentro de la misma como 2 PCs, televisión LCD, equipo de sonido, lavadora, refrigeradora, entre los principales que demandan más consumo. Según datos obtenidos del consumo energético promedio aproximado en la vivienda se obtiene los siguientes resultados: 200 Kwh por mes que equivalen aproximadamente a USD $25 que es el valor que se tiene que pagar a la Empresa Eléctrica Quito, siendo los electrodomésticos en primer lugar los que más consumen y en segundo lugar la iluminación. El pago de la electricidad dentro de la vivienda subirá como consecuencia de la incorporación de más artefactos electrónicos y que en menos de 2 años estos valores se presume estarán entre un 5 y 10%. Dos de los tres dormitorios cuentan con un televisor cada uno, así como tres grabadoras de sonido en cada uno de ellos.

Por otro lado se hace mención al sistema de acceso al apartamento que se limita al uso de llaves comúnmente utilizadas, las cuales causan molestia a los propietarios por factores tales como: pérdidas, roturas o daños en la chapa, pues opera los mismos años que lleva construida la vivienda, sin realizarse

ningún tipo de mantenimiento peor aún de cambio y esto ha generado la traba de llaves dentro de la misma y ha llevado a la rotura de varias llaves; pero lo más preocupante es que con este sistema se tiene muy poca seguridad, puesto que es bastante fácil vulnerar este tipo de chapas y acceder a la vivienda, tomando en cuenta que hoy en día el índice delincuencial se ha incrementado de una manera desmedida, sobre todo el robo de viviendas.

Las personas que habitan la vivienda poseen celulares con servicio de mensajería SMS que no se los utiliza para el control de la vivienda.

### 1.3.1. Problema principal:

No existe un sistema domótico que permita mejorar el consumo de energía, accesos y seguridad al interior de la vivienda de la familia Benavides Zambrano.

### 1.3.2. Problemas secundarios:

- No existe un diseño domótico básico que sea capaz de generar ahorro energético, accesos remotos mediante dispositivo celular o PC y control de iluminación que a su vez sirva como simulador de presencia.
- No existe una implementación de un sistema domótico básico capaz de generar ahorro energético, accesos remotos mediante dispositivo celular o PC y control de iluminación que a su vez sirva como simulador de presencia.

## 1.4. Formulación del problema:

¿La elaboración del presente proyecto mejorará el consumo de energía eléctrica, permitirá mejorar la seguridad en la vivienda y dará acceso en las puertas de forma remota, ya sea a través de un terminal móvil como el celular al interior de la vivienda de la familia Benavides Zambrano?

## 1.5. Objetivos:

### 1.5.1. Objetivo General:

Diseñar e implementar un sistema domótico que permita mejorar el consumo de energía, accesos y seguridad al interior de la vivienda de la familia Benavides Zambrano.

### 1.5.2. Objetivos Específicos:

- Diseñar un sistema domótico básico que sea capaz de generar ahorro energético, accesos remotos mediante dispositivo celular o PC y control de iluminación que a su vez sirva como simulador de presencia.
- Implementar un sistema domótico básico capaz de generar ahorro energético, accesos remotos mediante dispositivo celular o PC y control de iluminación que a su vez sirva como simulador de presencia.

## 1.6. JUSTIFICACIÓN:

### 1.6.1. Justificación Teórica:

Para el diseño e implementación del presente proyecto, cubriendo las necesidades implantadas en la vivienda, se determina que mediante el uso de microcontroladores y al existir una amplia teoría referente a estos, se puede dar la solución a dichos problemas. Al tener vasta información en internet de comandos AT para la programación de un módulo GSM que servirá como medio de envío y recepción de SMS, los habitantes de la vivienda tendrán el control de su hogar vía mensajes de texto desde cualquier dispositivo celular. Se hace necesario un conocimiento de comunicación serial basada en el protocolo RS-232 del cual existen varias fuentes investigativas, tanto en libros como en la web.

Existe suficiente teoría sobre Domótica que es la tecnología a implantarse en este inmueble y que dará una guía especifica de modelos a utilizar. Con la utilización de tecnologías actuales como son los SMS o el acceso al internet, los mismos que se encargaran de controlar todo el sistema y establecer comunicaciones con la PC. Con la implementación de la domótica, se puede pasar de un sistema tradicional de los años 90 a un sistema actual y moderno en donde se empleen las tecnologías de la información y comunicación (TICs) de manera favorable, eficiente y eficaz.

Este sistema domótico facilitará a las personas habitantes de la casa tener un control vía remota de encendido y apagado de luminarias, control de

acceso y corte de suministro eléctrico, logrando con esto cumplir con el objetivo planteado que es optimizar de mejor manera los recursos eléctricos y establecer mayor seguridad en el acceso a la vivienda.

## 1.7. Tipo de estudio:

Una de las finalidades de este proyecto es contribuir al ahorro energético del sistema propuesto lo que redunda en la mejora del factor económico del usuario del sistema; y brindar una nueva forma de seguridad a este hogar.

De acuerdo a lo especificado anteriormente, al instalar en la vivienda un sistema domotizado ayudará al usuario en lo que respecta a la comodidad, seguridad y ahorro energético. Se logrará reducir el costo a pagar, así como el consumo en Kwh al mes, puesto que se obtiene un control y a la vez comodidad al momento de la interacción con el hogar para apagar luces y cuando sea necesario cortar todo el suministro eléctrico. De la misma manera se obtendrá un acceso a la vivienda vía remota, ya sea a través de un dispositivo que tenga conectividad a internet o simplemente con el envío de SMS a través del medio más usado en la actualidad que es el celular, consiguiendo así también dar seguridad al departamento al erradicar el uso de llaves y hacerlo mediante un uso controlado.

# CAPITULO II

# MARCO TEÓRICO

## INTRODUCCIÓN

Este capítulo está compuesto por toda la teoría, la cual ayudará a la realización de este proyecto, se analizan los conceptos básicos de los elementos involucrados en el sistema, la tecnología existente en la actualidad y los medios utilizados para la consecución del mismo.

## 2.1. Tecnología Celular:

### 2.1.1. SMS

De la información de Wikipedia, el servicio de mensajes cortos o SMS (*Short Message Service*) es un servicio disponible en los teléfonos móviles que permite el envío de mensajes cortos (también conocidos como mensajes de texto, o más coloquialmente, textos) entre teléfonos móviles, teléfonos fijos y otros dispositivos de mano. SMS fue diseñado originariamente como parte del estándar de telefonía móvil digital GSM, pero en la actualidad está disponible en una amplia variedad de redes, incluyendo las redes 3G.

#### 2.1.1.1. Definiciones técnicas en GSM

De acuerdo con Wikipedia, un mensaje SMS es una cadena alfanumérica de hasta 140 caracteres o de 160 caracteres de 7 bits, y cuyo encapsulado incluye una serie de parámetros. En principio, se emplean para enviar y recibir mensajes de texto normal, pero existen extensiones del protocolo básico que permiten incluir otros tipos de contenido, dar formato a los mensajes o encadenar varios mensajes

de texto para permitir mayor longitud (formatos de SMS con imagen de Nokia, tonos IMY de Ericsson, estándar EMS para dar formato al texto e incluir imágenes y sonidos de pequeño tamaño).

En GSM existen varios tipos de mensajes de texto: mensajes de texto "puros", mensajes de configuración (que contienen los parámetros de conexión para otros servicios, como WAP o MMS), mensajes WAP Push, notificaciones de mensajes MMS.

#### 2.1.1.2. Mensajes MT-SM (de llegada al teléfono) y MO-SM (originados en el teléfono)

En un principio, los mensajes SMS se definieron en el estándar GSM como un medio para que los operadores de red enviaran información sobre el servicio a los abonados, sin que éstos pudieran responder ni enviar mensajes a otros clientes. Este tipo de mensajes se denominaban **MT-SM** *(*Mobile Terminated-Short Message*,* es decir, mensajes que llegan al terminal del usuario). Sin embargo, la empresa Nokia desarrolló un sistema para permitir la comunicación bidireccional por SMS; los mensajes enviados por los usuarios pasaron a denominarse **MO-SM** *(*Mobile Originated*,* originados en el terminal del usuario). Es necesario tener claras las diferencias entre ambos tipos de mensaje para comprender el funcionamiento del sistema.

Los mensajes de texto son procesados por un SMSC o centro de mensajes cortos *(*Short Message Service Center*)* que se encarga de almacenarlos hasta que son enviados y de conectar con el resto de elementos de la red GSM.

#### 2.1.1.3. PARÁMETROS DE LOS SMS

De la información de contacthunter.net, cuando un usuario envía un SMS, o lo recibe, se incluyen con su payload (carga útil o cuerpo del mensaje) al menos los siguientes parámetros:

- Fecha de envío (también llamada timestamp);
- Validez del mensaje, desde una hora hasta una semana;
- Número de teléfono del remitente y del destinatario;
- Número del SMSC que ha originado el mensaje;

De este modo se asegura el correcto procesamiento del mensaje en el SMSC y a lo largo de toda la cadena.

#### 2.1.1.4. Lenguaje SMS

De la información de Wikipedia.org, la limitación del tamaño de los mensajes, la reducida interfaz de los móviles y el propio lenguaje originado de las conversaciones han contribuido a que los usuarios del servicio SMS hayan desarrollado un uso intensivo de abreviaturas (como tq o tk en lugar de te quiero). Esta economía de caracteres también supone la sustitución de determinados sonidos por números (p.ej: *to2* por *todos*) y la omisión de vocales (qdms a ls 8 por quedamos a las 8). En relación a los usuarios de este lenguaje, las personas que escriben comúnmente o en demasía en lenguaje SMS en salas de conversaciones, móviles, foros y otros medios, se denominan chaters.

## 2.2. Telefonía Celular:

De la información de monografías.com, 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 Estados Unidos, mientras trabajaba para Motorola; pero no fue hasta 1979 cuando aparecieron los primeros sistemas comerciales en Tokio, Japón por la compañía NTT.

En 1981, los países nórdicos introdujeron un sistema celular similar a AMPS (Advanced Mobile Phone System). Por otro lado, en Estados Unidos, gracias a que la entidad reguladora de ese país adoptó reglas para la creación de un servicio comercial de telefonía celular, en 1983 se puso en operación el primer sistema comercial en la ciudad de Chicago. Con ese punto de partida, en varios países se diseminó la telefonía celular como una alternativa a la telefonía convencional inalámbrica. La tecnología tuvo gran aceptación, por lo que a los pocos años de implantarse se empezó a saturar el servicio. En ese sentido, hubo la necesidad de desarrollar e implantar otras formas de acceso múltiple al canal y transformar los sistemas analógicos a digitales, con el objeto de darle cabida a más usuarios.

### 2.2.1. Generaciones de la telefonía inalámbrica:

#### 2.2.1.1. Primera generación:

La 1G de la telefonía móvil hizo su aparición en 1979 y se caracterizó por ser analógica y estrictamente para voz. La calidad de los enlaces era muy baja, tenían baja velocidad (2400 bauds). En cuanto a la transferencia entre celdas, era muy

imprecisa ya que contaban con una baja capacidad (Basadas en FDMA, Frequency Division Multiple Access) y, además, la seguridad no existía. La tecnología predominante de esta generación es AMPS (Advanced Mobile Phone System).

#### 2.2.1.2. Segunda generación (2G):

La 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 se emplea en los sistemas de telefonía celular actuales. Las tecnologías predominantes son: GSM (Global System per Mobile Communications); IS-136 (conocido también como TIA/EIA136 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 por voz, pero limitados en comunicación de datos. Se pueden ofrecer servicios auxiliares, como datos, fax y SMS (Short Message Service). La mayoría de los protocolos de 2G ofrecen diferentes niveles de encripción. En Estados Unidos y otros países se le conoce a 2G como PCS (Personal Communication Services).

#### 2.2.1.3. Tercera generación (3G):

La 3G se caracteriza por contener a la convergencia de voz y datos con acceso inalámbrico a Internet; en otras palabras, es apta para aplicaciones multimedia y altas transmisiones de datos.

Los protocolos empleados en los sistemas 3G soportan altas velocidades de información y están enfocados para aplicaciones más allá de la voz como audio (mp3), video en movimiento, videoconferencia y acceso rápido a Internet, sólo por nombrar algunos.

Así mismo los sistemas 3G alcanzan velocidades de hasta 384 kbps, permitiendo una movilidad total a usuarios, viajando a 120 kilómetros por hora en ambientes exteriores.

### 2.2.2. Cómo funciona un teléfono celular:

La gran idea del sistema celular es la división de la ciudad en pequeñas células o celdas. Esta idea permite la re-utilización de frecuencias a través de la ciudad, con lo que miles de personas pueden usar los teléfonos al mismo tiempo. En un sistema típico de telefonía análoga de los Estados Unidos, la compañía recibe alrededor de 800 frecuencias para usar en cada ciudad. La compañía divide la ciudad en celdas. Cada celda generalmente tiene un tamaño de 26 kilómetros cuadrados. Las celdas son normalmente diseñadas como hexágonos (figuras de seis lados), en una gran rejilla de hexágonos. Cada celda tiene una estación base que consiste de una torre y un pequeño edificio que contiene el equipo de radio.

Cada celda en un sistema análogo utiliza un séptimo de los canales de voz disponibles. Eso es, una celda, más las seis celdas que la rodean en un arreglo hexagonal, cada una utilizando un séptimo de los canales disponibles para que cada celda tenga un grupo único de frecuencias y no haya colisiones:

Un proveedor de servicio celular típicamente recibe 832 radio frecuencias para utilizar en una ciudad.

Cada teléfono celular utiliza dos frecuencias por llamada, por lo que típicamente hay 395 canales de voz por portador de señal (las 42 frecuencias restantes son utilizadas como canales de control).

Por lo tanto, cada celda tiene alrededor de 56 canales de voz disponibles.

En otras palabras, en cualquier celda, pueden hablar 56 personas en sus teléfonos celulares al mismo tiempo. Con la transmisión digital, el número de canales disponibles aumenta. Por ejemplo el sistema digital TDMA puede acarrear el triple de llamadas en cada celda, alrededor de 168 canales disponibles simultáneamente.

### 2.2.3. Componentes internos de un teléfono celular:

Los celulares son dispositivos electrónicos con diseños intricados, con partes encargadas de procesar millones de cálculos por segundo para comprimir y descomprimir el flujo de voz.

Las principales partes que componen un teléfono celular son:

- Un circuito integrado que contiene el cerebro del teléfono.
- Una antena
- Una pantalla de cristal líquido (LCD)
- Un teclado pequeño

- Un micrófono
- Una bocina
- Una batería

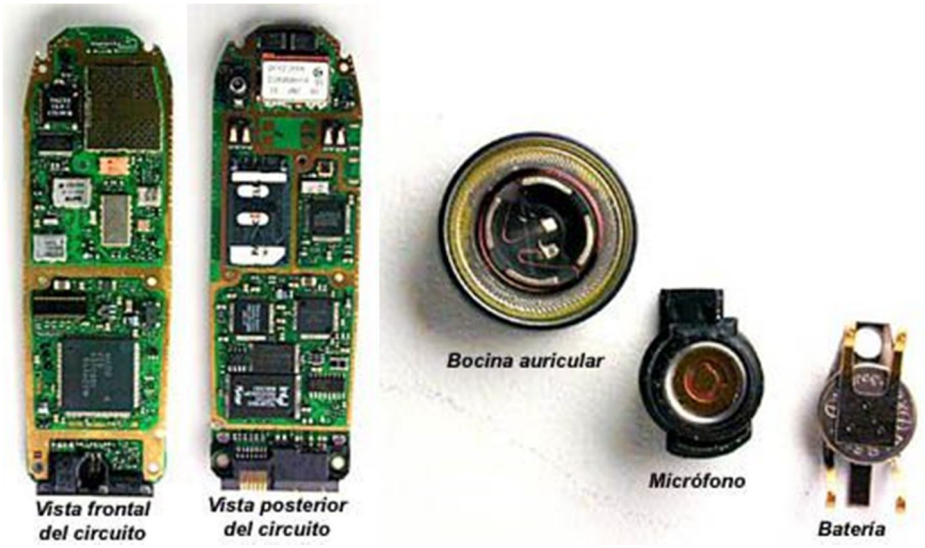


**Figura 2.1. Componentes de un teléfono celular**

## 2.3. Tecnología GSM:

De la información de elhacker.net, GSM proveniente de las siglas Global System for Mobile comunication. Es un sistema que está en constante evolución. Una de sus grandes fortalezas es la capacidad de roaming internacional que tiene. Esto ofrece a los consumidores tener el mismo número telefónico en más de 159 países. La tecnología satelital GSM ha extendido su servicio ofreciendo cobertura a los territorios que no cuentan con ningún tipo de telefonía o manera de comunicarse se diferencia de los sistemas inalámbricos de primera generación porque usa tecnología digital y métodos de ofrecen múltiples accesos de transmisión con división de tiempos. La voz es digitalmente codificada por única vía, lo que emula las características del lenguaje humano. El método de

transmisión permite la transmisión de una gran cantidad de datos a buena velocidad. GSM ha sido un sistema diseñado con los niveles rigurosos de la seguridad incorporada. Con la transmisión constantemente realzada los protocolos y los algoritmos agregaron a la plataforma flexible y futura de la prueba, el estándar sin hilos público más seguro del resto del mundo.

### 2.3.1. Modem GSM ZTE 3006:

De la información de maritex.com, el módulo ZTE ME 3006 es un tipo de módulo wireless GSM/GPRS que soporta cuatro bandas, GSM 850 MHz, EGSM 900 MHz, DCS 1800 MHz, PCS 1900 MHz, con servicios de voz, SMS y datos. El módulo puede ser aplicado en transmisiones de datos, seguridad, máquina de lotería, auto-medición, fax wireless, pequeños switch, máquina de información, monitoreo remoto, productos electrónicos inteligentes, seguimiento de vehículos, etc.

**Figura 2.2. Módulo GSM ZTE ME 3006**

Dimensiones (largo, ancho, altura): 44mm x 28mm x 7.6mm

Peso: 8g

El módulo GSM utiliza una interfaz basada en con comandos AT para la interactuación con el usuario.

### 2.3.2. Comandos AT:

De la información del hacker.net, los comandos AT son instrucciones codificadas que conforman un lenguaje de comunicación entre el hombre y un terminal modem.

En un principio, el juego de comandos AT fue desarrollado en 1977 por Dennis Hayes como un interfaz de comunicación con un modem para así poder configurarlo y proporcionarle instrucciones tales como marcar un número de teléfono. Más adelante, con el avance del baudio, fueron las compañías Microcomm y US Robotics las que siguieron desarrollando y expandiendo el juego de comandos hasta universalizarlo.

Los comandos AT se denominan así por la abreviatura de attention. Aunque la finalidad principal de los comandos AT es la comunicación con módems, la telefonía móvil GSM también ha adoptado como estándar este lenguaje para poder comunicarse con sus terminales. De esta forma, todos los teléfonos móviles GSM poseen un juego de comandos AT específico que sirve de interfaz para configurar y proporcionar instrucciones a los terminales. Este juego de instrucciones puede encontrarse en la documentación técnica de los terminales GSM y permite acciones tales como realizar llamadas de datos o de voz, leer y escribir en la agenda de contactos y enviar mensajes SMS, además de muchas otras opciones de configuración del terminal.

Queda claro que la implementación de los comandos AT corre a cuenta del dispositivo GSM y no depende del canal de comunicación a través del cual estos comandos sean enviados, ya sea cable de serie, canal Infrarrojos, Bluetooth, etc. De esta forma, es posible distinguir distintos teléfonos móviles del mercado que permiten la ejecución total del juego de comandos AT o sólo parcialmente. Por ejemplo, Nokia 6820 no permite la ejecución de comandos AT relativos al manejo de la memoria de agenda de contactos y llamadas pero sí que permite acceder al servicio SMS; Nokia 6600 (basado en Symbian) no permite la ejecución de comandos AT relativos a la gestión de la agenda ni de SMS.

#### 2.3.2.1. Juego de Comandos AT:

AT: comprueba que haya conexión con el módem.

AT+CPAS: Informa del estado de actividad del módem.

AT+CBC: Informa el estado de carga de la batería.

AT+CGMI: Información del fabricante.

AT+CSQ: Informa el estado de la señal.

AT+CPBS: Informa de los dispositivos de memoria que soporta el teléfono para almacenar las distintas listas de contactos.

AT+CPBR: Informa el tamaño de la agenda.

AT+CPBF: Busca en la agenda de contactos.

AT+CMGF: Informa el modo del SMS (modo texto o modo PDU).

AT+CNMI: Informa el formato del SMS.

AT+CMGS: Se usa para originar el SMS.

AT+IPR: Informa la velocidad en baudios.

## 2.4. Relé:

De la información de wkipedia.org, el relé o relevador es un dispositivo electromecánico. Funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes. Fue inventado por Joseph Henry en 1835. Dado que el relé es capaz de controlar un circuito de salida de mayor potencia que el de entrada, puede considerarse, en un amplio sentido, como un amplificador eléctrico. Como tal se emplearon en telegrafía, haciendo la función de repetidores que generaban una nueva señal con corriente procedente de pilas locales a partir de la señal débil recibida por la línea.

### 2.4.1. Principio de funcionamiento:

De la información de la página web platea.es, un electroimán está formado por una barra de hierro dulce, llamada núcleo, rodeada por una bobina de hilo de cobre (Fig. 2.3). Al pasar una corriente eléctrica por la bobina (Fig. 2.4) el núcleo de hierro se magnetiza por efecto del campo magnético producido por la bobina, convirtiéndose en un imán tanto más potente cuanto mayor sea la intensidad de la corriente y el número de vueltas de la bobina. Al abrir de nuevo el interruptor y

dejar de pasar corriente por la bobina, desaparece el campo magnético y el núcleo deja de ser un imán.

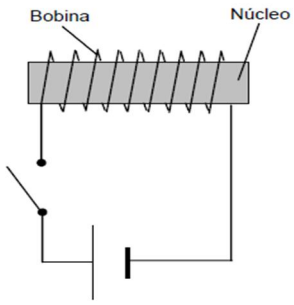


**Figura 2.3. Bobina y núcleo de un relé**

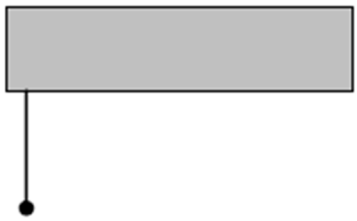

**Figura 2.4. Núcleo de hierro**

## 2.5. Microcontrolador:

De la información del libro de microcontroladores de Carlos Reyes, el microcontrolador es un chip de silicio en cuyo interior posee la misma arquitectura de un computador personal, este necesita ser programado para realizar una simple función como el parpadeo de un led, hasta un sofisticado sistema de control automatizado de una fábrica.

En palabras técnicas un microcontrolador es un circuito integrado, en cuyo interior posee toda la arquitectura de un computador, esto es CPU, memorias RAM, EEPROM, y circuitos de entrada y salida.

De la información de monografías.com, un microcontrolador dispone normalmente de los siguientes componentes:

- Procesador o UCP (Unidad Central de Proceso).
- Memoria RAM para Contener los datos.
- Memoria para el programa tipo ROM/PROM/EPROM.
- Líneas de E/S para comunicarse con el exterior.
- Diversos módulos para el control de periféricos (temporizadores, Puertas Serie y Paralelo, CAD: Conversores Analógico/Digital, CDA: Conversores Digital/Analógico, etc.).
- Generador de impulsos de reloj que sincronizan el funcionamiento de todo el sistema.

### 2.5.1. Aplicaciones de los microcontroladores:

Cada vez existen más productos que incorporan un microcontrolador con el fin de aumentar sustancialmente sus prestaciones, reducir su tamaño y costo, mejorar su fiabilidad y disminuir el consumo.

Algunos fabricantes de microcontroladores superan el millón de unidades de un modelo determinado producidas en una semana. Este dato puede dar una idea de la masiva utilización de estos componentes.

Los microcontroladores están siendo empleados en multitud de sistemas presentes en nuestra vida diaria, como pueden ser juguetes, horno microondas, frigoríficos, televisores, computadoras, impresoras, módems, sistemas de

arranque de automóviles, etc. y otras aplicaciones con las que seguramente no estaremos tan familiarizados como instrumentación electrónica, control de sistemas en una nave espacial, etc. Una aplicación típica podría emplear varios microcontroladores para controlar pequeñas partes del sistema. Estos pequeños controladores podrían comunicarse entre ellos y con un procesador central, probablemente más potente, para compartir la información y coordinar sus acciones, como, de hecho, ocurre ya habitualmente en cualquier PC.

### 2.5.2. PIC 16F628A:

De la información del libro de Carlos Reyes, los microcontroladores PIC (Peripheral interface Controller), son fabricados por la empresa MICROCHIP Technology INC, esta empresa ocupa el primer lugar en venta de microcontroladores de 8 bits desde el año 2002. Uno de los microcontroladores más populares en la actualidad es el PIC 16F628A y sus variantes PIC 16F627A y PIC 16F648A, estos microcontroladores soportan hasta 100000 ciclos de escritura en su memoria FLASH, y 1000000 ciclos en su memoria Eeprom.

#### 2.5.2.1. Arquitectura del PIC 16F628A:

El PIC 16F628A utiliza un procesador con arquitectura Harvard, consiguiendo mayor rendimiento en el procesamiento de las instrucciones, esta arquitectura a diferencia de la Von Neumann, utiliza dos bloques de memorias independientes, una contiene instrucciones y la otra sólo datos, cada una con su respectivo sistema de buses de acceso, 8 líneas para datos y 14 líneas para las

instrucciones, con lo que es posible realizar operaciones de acceso lectura o escritura simultáneamente en las 2 memorias, a esto se conoce como paralelismo.

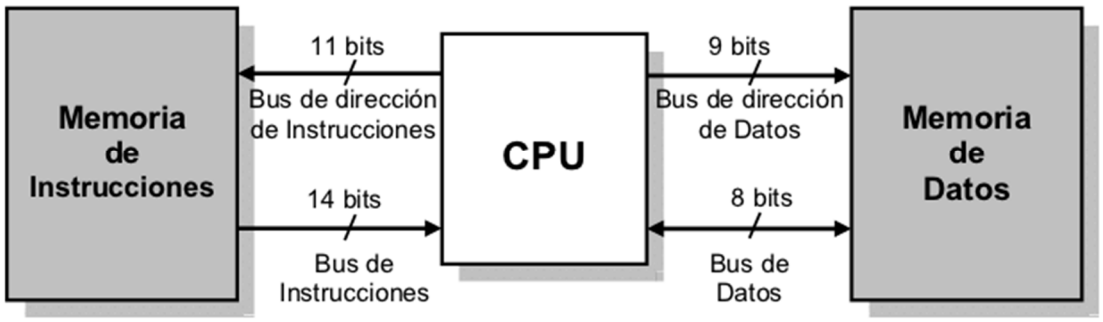


**Figura 2.5. Arquitectura Harvard maneja la memoria de datos y la memoria de instrucciones por separado y con diferentes capacidades. Fuente libro Carlos Reyes**

### 2.5.2.2. Diagrama de pines:

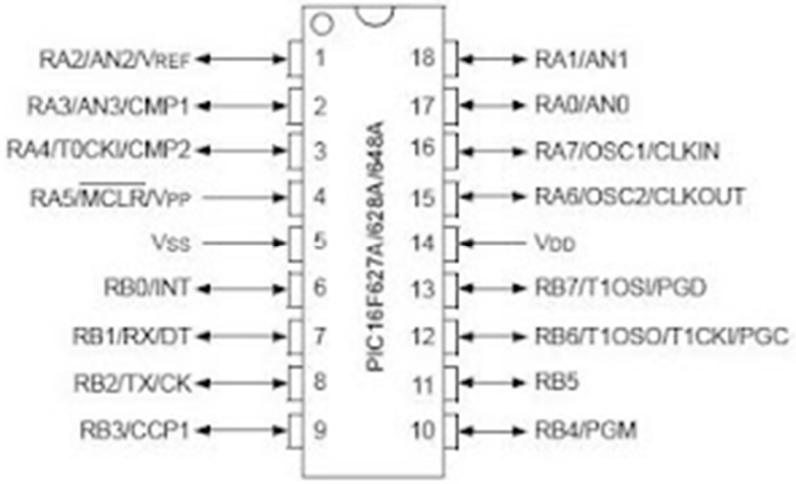


**Figura 2.6. Diagrama de pines PIC 16F628A. Fuente libro Carlos Reyes**

| PUERTO | PIN | BIT |
|---|---|---|
| RA0 | 17 | Bit 0 puerto A |
| RA1 | 18 | Bit 1 puerto A |
| RA2 | 1 | Bit 2 puerto A |
| RA3 | 2 | Bit 3 puerto A |
| RA4 | 3 | Bit 4 puerto A |
| RA5/reset | 4 | Bit 5 puerto A |
| RA6 | 15 | Bit 6 puerto A |
| RA7 | 16 | Bit 7 puerto A |
| RB0 | 6 | Bit 0 puerto B |
| RB1 | 7 | Bit 1 puerto B |
| RB2 | 8 | Bit 2 puerto B |
| RB3 | 9 | Bit 3 puerto B |
| RB4 | 10 | Bit 4 puerto B |
| RB5 | 11 | Bit 5 puerto B |
| RB6 | 12 | Bit 6 puerto B |
| RB7 | 13 | Bit 7 puerto B |

**Tabla 2.1**. **Distribución de pines por puerto PIC 16 F628A. Fuente libro Carlos Reyes**

### 2.5.2.3. Características del PIC 16F628A:

De la información de computoint.blogspot.com, CPU De alto rendimiento RISC:

• Velocidades de operación de DC - 20 MHz.

• Capacidad de interrupción.

• Pila de 8 niveles.

• Modos de direccionamiento directos, indirectos y relativos.

• 35 instrucciones de palabra.

• Todas las instrucciones de ciclo único, excepto las de salto.

## 2.6. Circuito Integrado MAX 232:

De la información de ucontrol.com.ar, el MAX232 dispone internamente de 4 conversores de niveles TTL al estándar RS-232 y viceversa, para la comunicación serie como los usados en los ordenadores en los puertos COM1 y el COM2.

El circuito integrado lleva internamente 2 conversores de nivel de TTL a RS-232 y otros 2 de RS-232 a TTL con lo que en total se podrá manejar 4 señales del puerto serie del PC.

Por lo general las más usadas son; TXD, RXD, RTS y CTS. Las dos últimas son las usadas para el protocolo handshaking pero no es imprescindible su uso.

Para que el MAX232 funcione correctamente se deberá poner unos condensadores externos. En los circuitos que emplean el MAX232 todos los condensadores deben ser de 1 uF para llegar hasta 120 Kbps o de 100 nF para llegar hasta 64 Kbps. Para el MAX232A los condensadores han de ser de 100 nF y se consiguen hasta 200 Kbps.

### 2.6.1. Características:

Este integrado es usado para comunicar un microcontrolador o sistema digital con un ordenador o cualquier sistema basado en el estándar RS-232. Estas son las principales características de este circuito integrado:

- Vcc: de 4,5v a 5,5v.
- Consumo: 4 mA (15 mA con carga a la salida de 3 Kohm).
- Entradas compatibles TTL y CMOS.
- Tensión de entrada máxima RS232: +/- 30v.
- Tensión de Salida RS232: +/- 15v.

La tensión de salida típica es de +/-8v con carga nominal de 5 Kohm en RS-232.

- Resistencia entrada RS232: 5 Kohm (a masa).
- Resistencia entrada TTL/CMOS: 400 Kohm (a positivo).
- Las entradas se pueden dejar al aire.

Entrada TTL al aire, se considera un "0" al invertirse en la salida. Entrada RS232 al aire, se considera un "1" al invertirse en la salida.

- Salidas cortocircuitables continuamente:

Salida RS232: +/- 22 mA. Salida TTL/CMOS: a masa -10 mA, a positivo +30 mA.

- Data Rate: 200 Kbps (mín 116 Kbps).

## 2.7. Standard RS 232:

De la información de udlap.mx, en los años 60, cada fabricante usaba una interfaz diferente para comunicar un DTE (Data Terminal Equipment) y un DCE (Data Communications Equipment). Cables, conectores y niveles de voltaje eran diferentes e incompatibles, por lo tanto, la interconexión entre equipos de diferentes fabricantes requería el uso de convertidores de los niveles de voltaje y la fabricación de cables y conectores especiales.

En 1969, el EIA junto con Bell Laboratories y otros fabricantes establecieron un estándar para la interfaz entre DTE's y DCE´s. El objetivo de este estándar era simplificar la interconexión de equipos fabricados por diferentes firmas.

Este standard llegó a ser el RS-232-C (Recommended Standard number 232, revision C from the Electronic Industry Association). Un estándar similar fue desarrollado en Europa por el CCITT (Comite Consultatif Internatinale de

Telegraphie et Telephonie) conocido como V.24 (descripción funcional) y V.28 (especificaciones eléctricas). El RS-232-C fue adoptado por la mayor parte de fabricantes de terminales y equipamiento.

En 1980 la creciente industria de las PC encontró el estándar RS-232-C barato y apropiado para conectar periféricos a la PC. El RS-232-C llego a ser rápidamente un estándar para conectar a la PC: impresoras, cintas de backup, terminales y otras PC's. Como el estándar solamente soporta velocidades de transmisión hasta 20 kbps y distancias hasta 16 metros, se adoptaron nuevos estándares por la EIA. El RS449 (descripción mecánica) y RS423 (descripción eléctrica) son compatibles con el RS-232-C y se puede operar a velocidades de hasta 10 Mbps y alcanzar distancias de hasta 1200 metros. Sin embargo, la adopción de un nuevo estándar es un proceso largo y costoso. El RS-232-C está muy expandido y por lo tanto le queda bastante vida.

## 2.8. Conector DB9:

De la información de kiokea.net, el conector DB9 (originalmente *DE-9*) es un conector analógico de 9 clavijas de la familia de conectores D-Subminiature (D-Sub o Sub-D).

El conector DB9 se utiliza principalmente para conexiones en serie, ya que permite una transmisión asíncrona de datos según lo establecido en la norma RS-232 (RS-232C).

**Figura 2.7. Representación frontal de los conectores DB9 macho y hembra.**

## 2.9. Comunicación Serial:

De la información de wordpress.com, la comunicación serial consiste en el envío de un bit de información de manera secuencial, esto es, un bit a la vez y a un ritmo acordado entre el emisor y el receptor. Existen en la actualidad diferentes ejemplos de puertos que comunican información de manera serial (un bit a la vez). El conocido como “puerto serial” ha sido gradualmente reemplazado por el puerto USB (Universal Serial Bus) que permite mayor versatilidad en la conexión de múltiples dispositivos. Aunque en naturaleza serial, no suele referenciarse de esta manera ya que sigue sus propios estándares y no los establecidos por el RS-232.

La mayoría de los microcontroladores, entre ellos Arduino, poseen un puerto de comunicación serial. Para comunicarse con los computadores personales actuales que poseen únicamente puerto USB requieren de un dispositivo “traductor”. Arduino emplea el integrado FT232R, el cual es un convertidor USB-Serial. A través de este integrado el microcontrolador puede recibir y enviar datos a un computador de manera serial.

## 2.10. Tor Project:

De la información de Wikipedia.org, The Onion Router, en su forma abreviada Tor, es un proyecto cuyo objetivo principal es el desarrollo de una red de comunicaciones distribuida de baja latencia y superpuesta sobre internet en la que el encaminamiento de los mensajes intercambiados entre los usuarios no revele la identidad (dirección IP) de dichos usuarios (anonimato a nivel de red) además de mantener la integridad y el secreto de la información mientras esta viaja a través de ella. Por este motivo se dice que esta tecnología pertenece a la llamada darknet.

Para la consecución de sus objetivos se han ido desarrollado una serie de software que se ha licenciado bajo licencias libres (software libre). Tor propone el uso de encaminamiento de cebolla de forma que los mensajes viajan desde el origen al destino vía una secuencia de routers especiales llamados 'routers de cebolla' (en inglés *onion routers*). El sistema está diseñado para ser flexible para implementar mejoras, desplegable en el mundo real (requerimientos puedan ser satisfechos) y resistente frente a muchos tipos ataques. Sin embargo tiene puntos débiles y en ningún momento puede considerarse como un sistema infalible.

No es una red entre iguales (peer-to-peer) ya que por un lado están los usuarios de la red y por otro lado los encaminadores del tráfico y algunos de los cuales hacen una función de servicio de directorio.

### 2.10.1. Historia:

Creado en 2003 por Roger Dingledine, Nick Mathewson y Paul Syverson surgió como la evolución del proyecto Onion Routing del Laboratorio de Investigación Naval de los Estados Unidos (por eso se dice que es la segunda generación de *onion routing*). Inicialmente financiado por el Laboratorio de Investigación Naval de los Estados Unidos. A finales de 2004 pasó a ser patrocinado por la Electronic Frontier Foundation, la organización de defensa de libertades civiles en el mundo digital, hasta noviembre de 2005. Actualmente el proyecto TOR está en manos del 'Tor project' una organización sin ánimo de lucro orientada a la investigación y la educación, radicada en Massachusetts y que ha sido financiada por distintas organizaciones. Actualmente el proyecto está formado por un equipo liderado por Roger Dingledine.

En marzo de 2011 el proyecto TOR fue galardonado por la Free Software Foundation como *Proyecto de beneficio social* por 'Usando software libre, permitir que más de 36 millones de personas a lo largo del mundo tengan una experiencia de libertad de acceso y de expresión en Internet mantenido su privacidad y anonimato.

**Figura 2.8. Panel de control de TOR**

### 2.10.2. Funcionamiento:

De la información de torprjoject.org, TOR es una red de túneles virtuales que permite mejorar la privacidad y seguridad en Internet. TOR funciona enviando datos a través de tres servidores aleatorios (también conocidos como relays) dentro de la red Tor, antes que esos datos sean enviados hacia el Internet público.

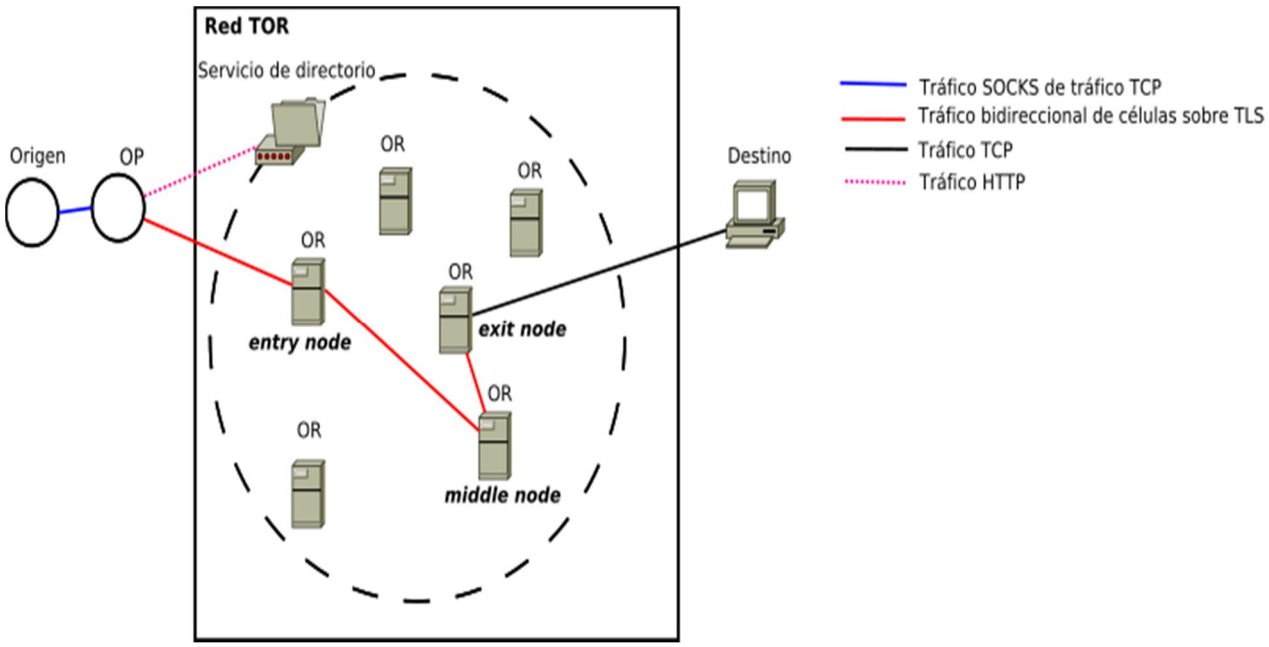


**Figura 2.9. Encaminamiento de una trama a través de la red TOR.**

## 2.11. Servidores Apache:

De la información de master magazine, servidor web de código abierto. Su desarrollo comenzó en febrero de 1995, por Rob McCool, en una tentativa de mejorar el servidor existente en el NCSA. La primera versión apareció en enero de 1996, el Apache 1.0. Hacia el 2000, el servidor Web Apache era el más extendido en el mundo. El nombre «Apache» es un acrónimo de «a patchy server» -un servidor de remiendos-, es decir un servidor construido con código preexistente y piezas y parches de código. Es la auténtica «kill app» del software libre en el ámbito de los servidores y el ejemplo de software libre de mayor éxito, por delante incluso del kernel Linux. Desde hace años, más del 60% de los servidores web de Internet emplean Apache.

Apache es desarrollado y mantenido por una comunidad abierta de desarrolladores bajo el auspicio de la Apache Software Foundation.

La aplicación permite ejecutarse en múltiples sistemas operativos como Windows, Novell NetWare, Mac OS X y los sistemas basados en Unix.

## 2.12. Domótica

De la información de elecmayra.com, proveniente de la palabra en latín Domo que es casa y la palabra griega tica que significa automática.

La domótica se refiere a la **"**Automatización y Control**"** de los sistemas domésticos como la iluminación, climatización, persianas y toldos, puertas y ventanas, cerraduras, riego, electrodomésticos, suministro de agua, suministro de gas, suministro de electricidad, etc, todo esto mediante la integración de las distintas tecnologías en el hogar como de la electricidad, la electrónica, la informática y las telecomunicaciones.

Su fin es mejorar la seguridad, el confort, la flexibilidad, las comunicaciones, el ahorro energético, facilitar el control integral de los sistemas para los usuarios y ofrecer nuevos servicios.

Algunas de las áreas principales de la domótica son:

- Automatización y Control - incluye el control (abrir / cerrar, on / off y regulación) de la iluminación, climatización, persianas y toldos, puertas y

ventanas, cerraduras, riego, electrodomésticos, suministro de agua y gas etc.

- Seguridad - incluye alarmas de intrusión, alarmas personales y alarmas técnicas (incendio, humo, agua, gas, fallo de suministro eléctrico).
- Telecomunicaciones - incluye transmisión de voz y datos con redes locales (LAN) para compartir acceso de alta velocidad a Internet, recursos y el intercambio entre todos los equipos. Además permite disfrutar de nuevos servicios como Telefonía sobre IP y Televisión digital.
- Audio y video - incluye la distribución de imágenes de video capturadas con cámaras dentro y fuera de la casa, a toda la casa y a través de Internet. Otra parte de audio / video trata del entretenimiento como el multi-room y el "Cine En Casa".

Con la integración de las específicas funcionalidades de estos sistemas se puede crear servicios de "valor añadido", como por ejemplo:

- Automatización de eventos (apagar y encender iluminación exterior, riego, regular temperaturas etc.)
- Escenarios tipo "Me voy de Casa" que con pulsar un botón se podrá bajar todas las persianas, apagar toda la iluminación, armar la casa, bajar la temperatura; "Cine en Casa" que con un simple presión de un botón bajar las persianas del salón, bajar la luz a 25%, armar la planta baja, y encender el amplificador, el proyector y bajar la pantalla motorizada. "Cena" que

regula la iluminación del salón y comedor, pone la música al fondo y enciende la iluminación de la terraza.

- Avisos por teléfono, SMS o email de la llegada o salida de terceros a la vivienda (hijos, asistenta, etc.) o por el contrario, la ausencia de actividad si se queda alguien en la vivienda (niños, ancianos, etc) en un determinado intervalo de tiempo.

# CAPITULO III

# DISEÑO DEL SISTEMA DOMÓTICO

## INTRODUCCIÓN

Este capítulo describe el proceso de diseño del sistema, así como también todos los componentes inmersos en el proyecto para la consecución del mismo, basados en las necesidades que se describe en el capítulo I y usando las referencias teóricas referidas en el capítulo II.

## 3.1. Descripción del sistema.

En la actualidad el departamento de la familia Benavides Zambrano, cuenta con sistemas tradicionales en lo que respecta a luces y accesos, que no cumplen con una total satisfacción por parte de los integrantes de la misma y acotando que estos métodos son insatisfactorios e incomodos; se ve la necesidad de establecer métodos alternativos, mediante el uso de la tecnología domótica, para brindar comodidad, confort, ahorro energético y seguridad para los habitantes de la vivienda en mención.

En la figura 3.1. Se describe el proceso que se realiza para el control de los diferentes ambientes del hogar.

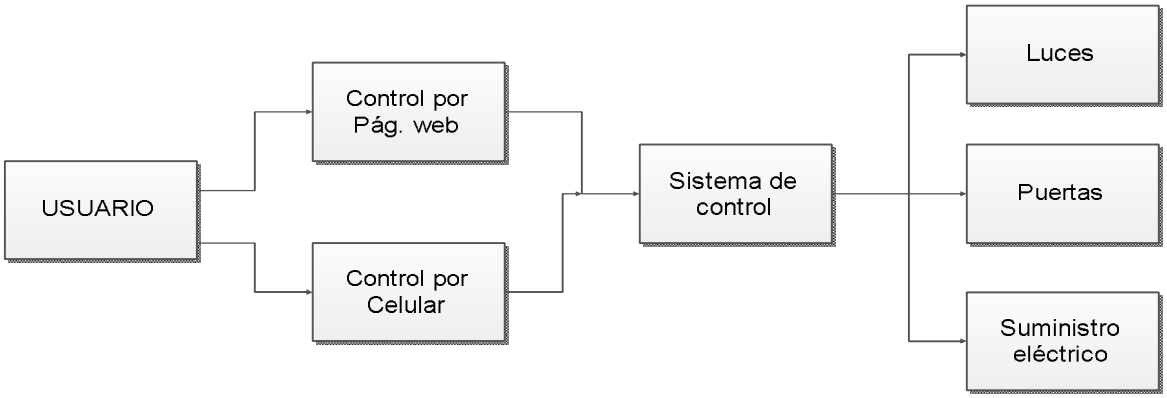


**Figura 3.1. Descripción del proceso de control del hogar**

**Elaborado por Paúl Benavides**

Desarrollar un sistema como el que se describe, tiene un costo muy bajo en comparación a sistemas europeos y cumple con un mayor alcance en satisfacer las necesidades de las personas, todo esto mediante la tecnología GSM y el internet, como se describen en las figuras 3.2 y 3.3.

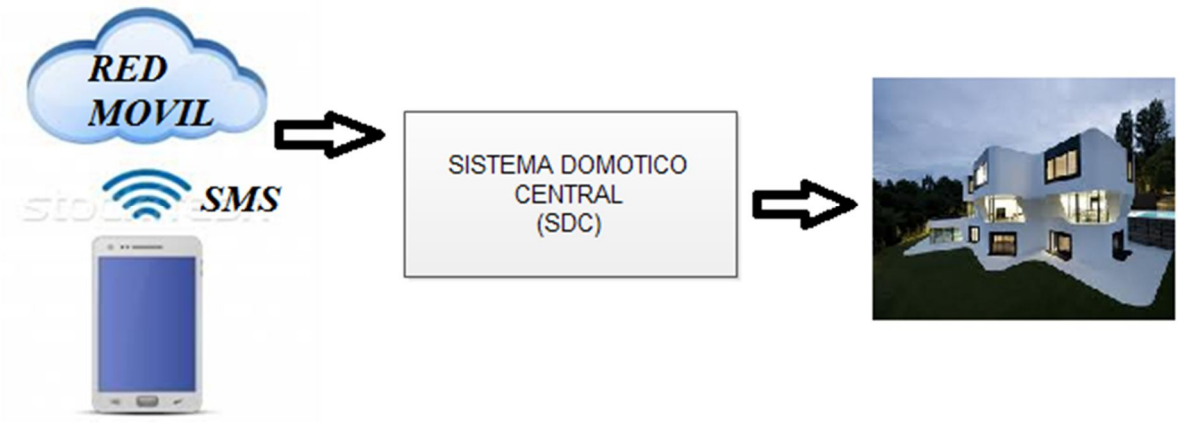


**Figura 3.2. Control del hogar vía SMS**

**Elaborado por Paúl Benavides**

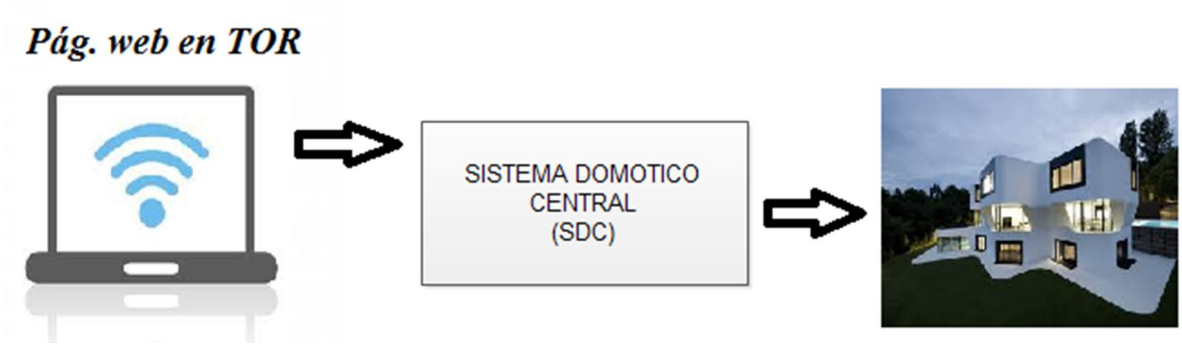


**Figura3.3. Control del hogar vía pág. Web**

**Elaborado por Paúl Benavides**

Con el presente sistema se pretende mejorar las condiciones de vida dentro del hogar aportando los beneficios que ofrece la domótica realizada en el país sin tener que importar equipos domóticos europeos.

El diseño se basó en un Sistema Domótico Central (SDC) que es la parte principal del proyecto, un módulo GSM que es el encargado de transmitir los mensajes de texto y un PC donde se lo utilizará como un servidor en donde estará alojada la página web publicada en TOR Project.

En la tabla 3.1 se describe los módulos utilizados en el desarrollo presente proyecto.

| ÍTEM | SISTEMA | ABREBIATURA | CANTIDAD | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Sistema Domótico Central | SDC | 1 | Control electrónico de los diferentes ambientes y subsistemas |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 | Módulo GSM | GSM | 1 | Recepción y transmisión de SMS hacia dispositivos móviles y SDC |
| 3 | Sistema de Página Web | SPW | 1 | Recepción y transmisión de comandos hacia el SDC |
| 4 | Sistema de conexión a periféricos | SCP | 6 | Relés que actúan en los diferentes periféricos |
| 5 | Módulo de Comunicación Serial | MCS | 2 | Transmisión y recepción de datos desde SPW y GSM |

**Tabla 3.1. Detalle de los diferentes módulos del proyecto**

**Elaborado por Paúl Benavides**

En resumen, el o los usuarios pertenecientes a la vivienda podrán actuar con su hogar de forma remota o interna a través de 4 procesos lógicos que son:

- Envío y Recepción de SMS o Página Web
- Recepción de comandos en el SDC
- Comunicación con el SCP
- Actuador de los diferentes ambientes

### Envío y Recepción de SMS o Página Web

Los usuarios para poder controlar su hogar y dentro de él los diferentes ambientes, lo deberán hacer enviando un comando para cada zona, ya sea mediante SMS desde cualquier dispositivo celular sin importar la marca o gama

del mismo o accediendo al internet desde una PC, laptop, Tablet o un Smartphone a una página web publicada en la comunidad de software libre TOR Project.

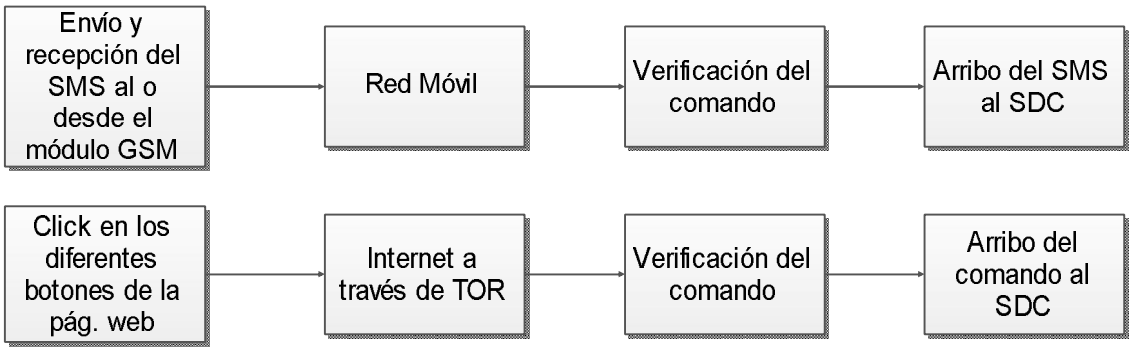


**Figura 3.4. Diagrama del proceso de envío y recepción de los comandos**

**Elaborado por Paúl Benavides**

## Recepción de comandos en el SDC

Una vez enviados los comandos para las diferentes zonas del hogar, estos serán receptados por el SDC, a través de un módulo GSM o mediante la conexión serial conectada directamente con el servidor.

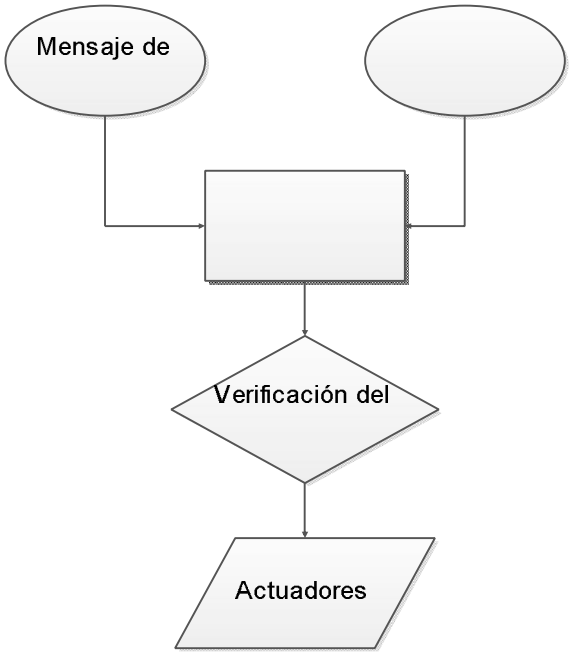


**Figura 3.5. Diagrama de la recepción de los comandos**

**Elaborado por Paúl Benavides**

## Comunicación con el SCP

Después de haber verificado el comando correcto el SDC se procede a enviar la orden a los dispositivos que harán actuar las diferentes zonas del hogar, en este caso activarán o desactivarán los relés.

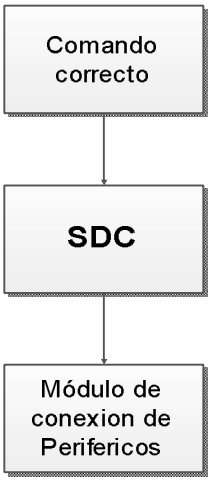


**Figura 3.6. Diagrama de la comunicación con el módulo de conexión de periféricos**

**Elaborado por Paúl Benavides**

### Actuador de los diferentes ambientes

Finalmente una vez que llega la orden del SDC, los diferentes relés activan o desactivan los ambientes como son: Luces, accesos y suministro eléctrico.

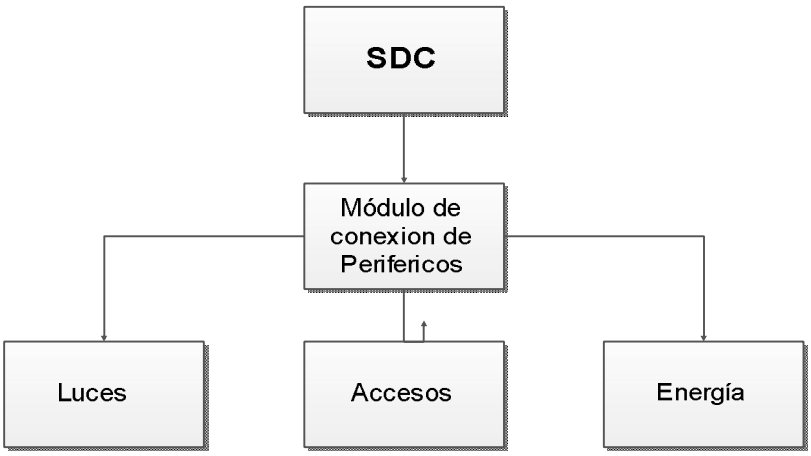


**Figura 3.7. Diagrama de los actuadores en las diferentes zonas**

**Elaborado por Paúl Benavides**

## 3.2. Diseño del Sistema Domótico Central SDC para recepción y envío de SMS:

El Sistema Domótico Central SDC, está en la capacidad de recibir y transmitir mensajes de texto por parte de los usuarios que dispongan del servicio, validarlos y dar las ordenes a los diferentes elementos que hacen actuar las diferentes zonas, como se describe en el siguiente diagrama de bloques de la figura 3.8.

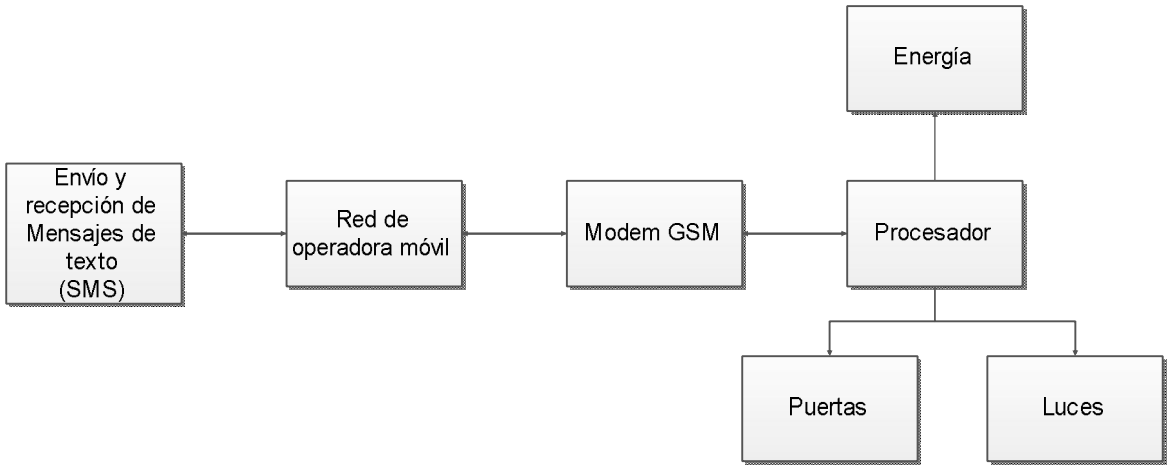


**Figura 3.8. Diagrama de bloques del SDC para envío y recepción de SMS**

**Elaborado por Paúl Benavides**

Para conseguir lo antes mencionado se necesitó un módulo GSM, que es el encargado de recibir y enviar los mensajes de texto, tanto al sistema central, como desde el sistema central.

## 3.3. Velocidad de transmisión:

Uno de los parámetros más importantes que se debe establecer para la comunicación entre los dispositivos es la velocidad de transmisión de datos; en la

tabla 3.1. Se detalla las velocidades más comunes que soportan los diferentes dispositivos:

| VELOCIDADES EN BAUDIOS | | |
|---|---|---|
| 300 | 4800 | 57600 |
| 600 | 9600 | 115200 |
| 1200 | 19200 | 230400 |
| 2400 | 38400 | |

**Tabla 3.2. Velocidades estándar en baudios**

**Elaborado por Paúl Benavides**

Para el fin del presente proyecto se optó por usar la velocidad de 9600 baudios, puesto que después de varias pruebas realizadas se determina que dicha velocidad es la más apropiada para la comunicación de los diferentes equipos con un cristal externo de 4MHz.

### 3.3.1. Instrucción para la transmisión de datos:

El algoritmo que se desarrolla para el presente proyecto tiene como base una comunicación serial asíncrona y se determina que el programa microcode studio que utiliza un lenguaje de programación en BASIC es el más óptimo para la consecución del mismo, puesto que cuenta con una instrucción que ejecuta la comunicación serial con un dispositivo, a mas que se puede parametrizar el o los puertos por donde se vaya a efectuar la transmisión y tiene la capacidad de setear la velocidad de la misma (9600 baudios) tanto en lógica inversa o verdadera.

Para el caso se utiliza lógica verdadera, ya que el sistema posee el driver MAX RS 232, por consiguiente se hace necesario establecer el valor de la velocidad de 9600 baudios con lógica inversa a 84 que es el número en decimal que representa a los 9600 baudios en lógica verdadera, para obtener dicho valor se procede hacer los siguientes cálculos:

$$Mode = (1000000/baud\ rate)-20$$

**Ec. 3.1**

El valor encontrado en decimal se convierte a número binario, luego de eso se completa con ceros hasta llegar a 15 bits en total.

Los 13 bits de menor orden selecciona el baud rate.

- Si el bit 13 es igual a 1, tendrá una equivalencia a paridad par.
- Si el bit 13 es igual a 0, tendrá una equivalencia a paridad impar.

El bit 14 selecciona el nivel de los pines de dato y de control de flujo

- Si el bit 14 es igual a 0, los datos se reciben en forma normal y se utiliza el driver RS 232.
- Si el bit 14 es igual a 1, los datos se reciben invertidos, sin el driver RS 232.

El bit 15 no se utiliza.

Una vez completados los 15 bits, se transforma a número decimal y ese será el valor a colocarse en la instrucción.

## 3.4. Diseño del Sistema Domótico Central SDC controlado vía página web TOR:

El Sistema Domótico Central SDC también tiene incorporada la función de actuar y realizar las mismas funciones que con SMS, cuando los usuarios accedan desde la página web de TOR, por medio de una PC que actuará como servidor en el cual estará alojada la página web, lo cual se explica en el diagrama de bloques de la figura 3.9.

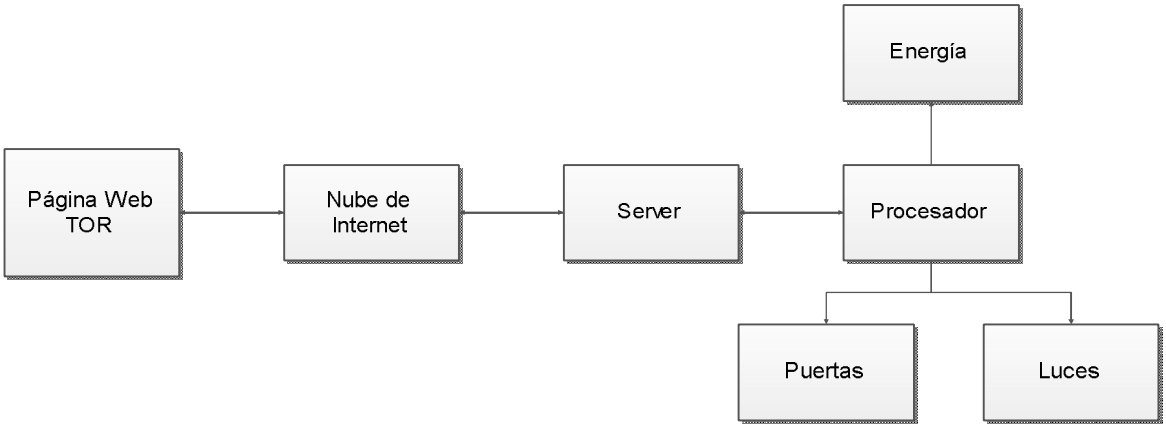


**Figura 3.9. Diagrama de bloques del SDC para actuar desde la página web.**

**Elaborado por Paúl Benavides**

## 3.5. Diseño de la etapa de Procesamiento:

Es la parte más importante del presente proyecto, es el cerebro de todo el sistema, aquí es dónde se encuentran microcontroladores PIC 16F628A (ver Figura 3.10), parte fundamental del sistema; siendo estos los encargados del control de la entradas y salidas de los diferentes periféricos, como relés, comunicación serial por conectores db9, comunicación con el módem GSM vía comandos AT, para el envío y recepción de mensajes escritos SMS.

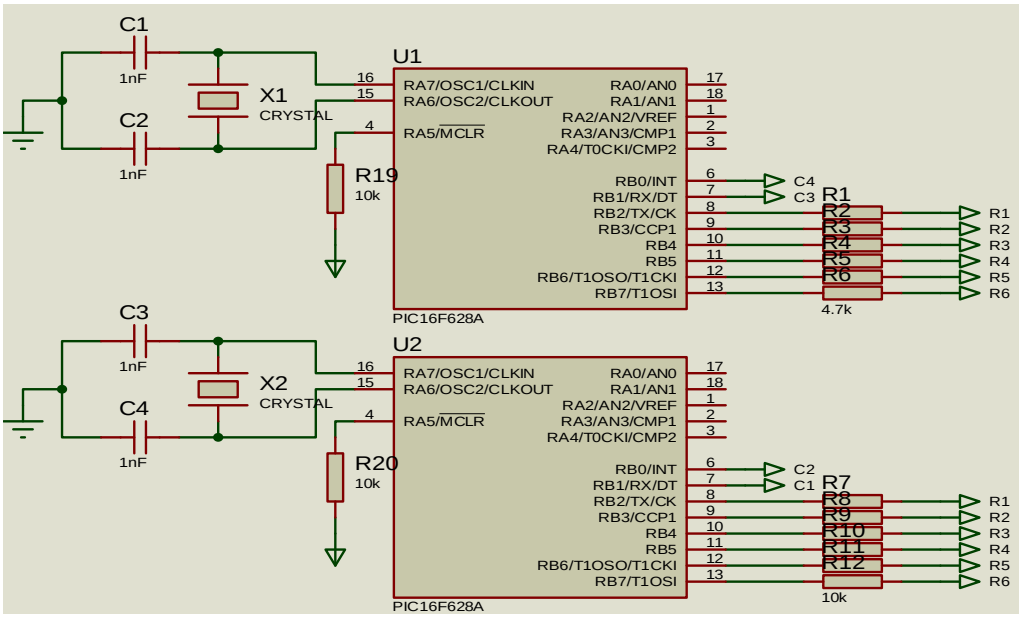


**Figura 3.10. Diagrama del Sistema de Procesamiento**

**Elaborado por Paúl Benavides**

El primer microcontrolador es el encargado de recibir los datos provenientes de los dispositivos celulares de las personas que habitan el hogar, realiza la validación del comando y da lugar a la activación o desactivación de alguna zona.

El segundo microcontrolador desempeña la función de recibir los datos provenientes de la página web de TOR, hace la validación y procede a activar y desactivar las diferentes zonas controladas en el hogar.

A continuación se muestra el diagrama de flujo del principio del funcionamiento los microcontroladores:

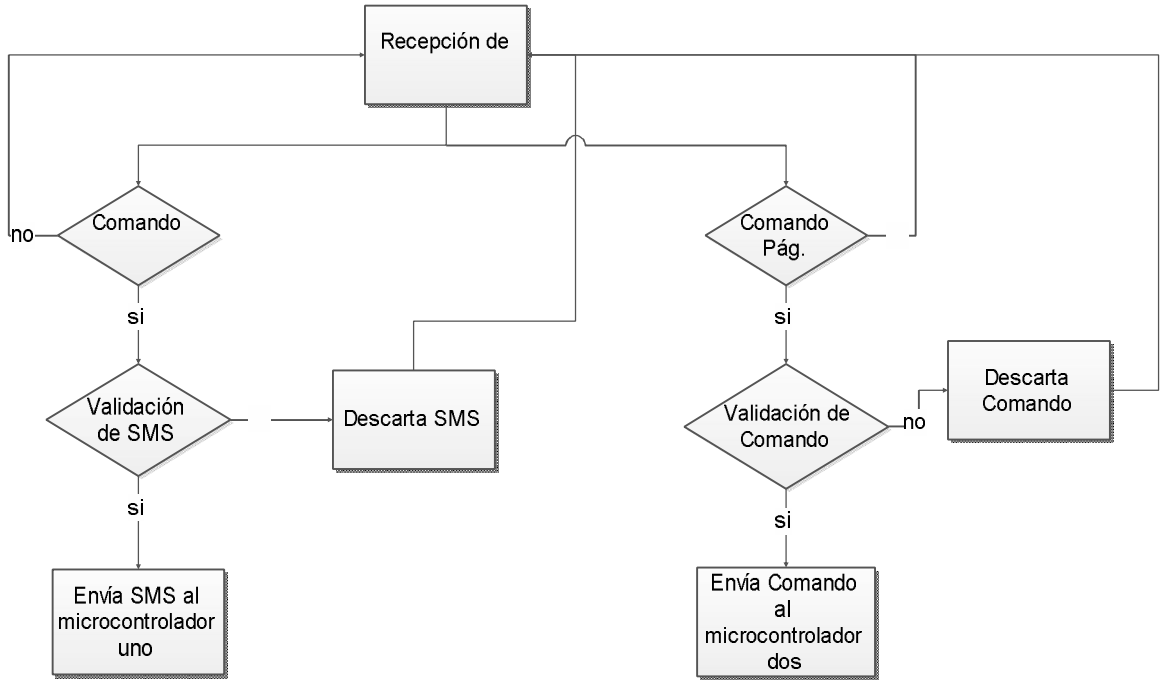


**Figura 3.11. Diagrama de flujo de los microcontroladores del sistema**

**Elaborado por Paúl Benavides**

La utilización del microcontrolador PIC 16F628A, se lo hizo tomando en cuenta las funciones que éste realiza, como son: comunicación serial, comparadores lógicos y conexión de cristal externo de 4 MHz.

La distribución de pines del microcontrolador uno y dos se describe en la tabla 3.1 y 3.2:

PUERTO A:

| PIN | DETALLE |
|---|---|
| RA0/AN0 | NO CONECTA |
| RA1/AN1 | NO CONECTA |
| RA2/AN2/Vref | NO CONECTA |
| RA3/AN3/CMP1 | NO CONECTA |
| RA4/T0CKICMP2 | NO CONECTA |

| | |
|---|---|
| RA5/MCLR/Vpp | RESET |
| RA6/OSC2/CLKOUT | CRISTAL 4MHz |
| RA7/OSC1/CLKIN | CRISTAL 4MHz |

**Tabla 3.3. Distribución de pines del puerto A**

**Elaborado por Paúl Benavides**

PUERTO B:

| PIN | DETALLE |
|---|---|
| RB0/INT | TRANSMISION |
| RB1/RX/DT | RECEPCIÓN |
| RB2/TX/CK | CONEXIÓN A RELES |
| RB3/CCP1 | CONEXIÓN A RELES |
| RB4/PGM | CONEXIÓN A RELES |
| RB5 | CONEXIÓN A RELES |
| RB6/T1OSO/T1CKI | CONEXIÓN A RELES |
| RB7/T1OSI/PGD | CONEXIÓN A RELES |

**Tabla 3.4. Distribución de pines del puerto B**

**Elaborado por Paúl Benavides**

## 3.6. Diseño de la etapa de periféricos:

En esta etapa se realiza toda la conexión con luces, toma corrientes, puerta de acceso y garaje de la vivienda, es la etapa luego del procesamiento más importante del sistema, puesto que es la que hace actuar a los diferentes dispositivos antes mencionados.

En el siguiente esquema circuital se observa la conexión de los diferentes periféricos:

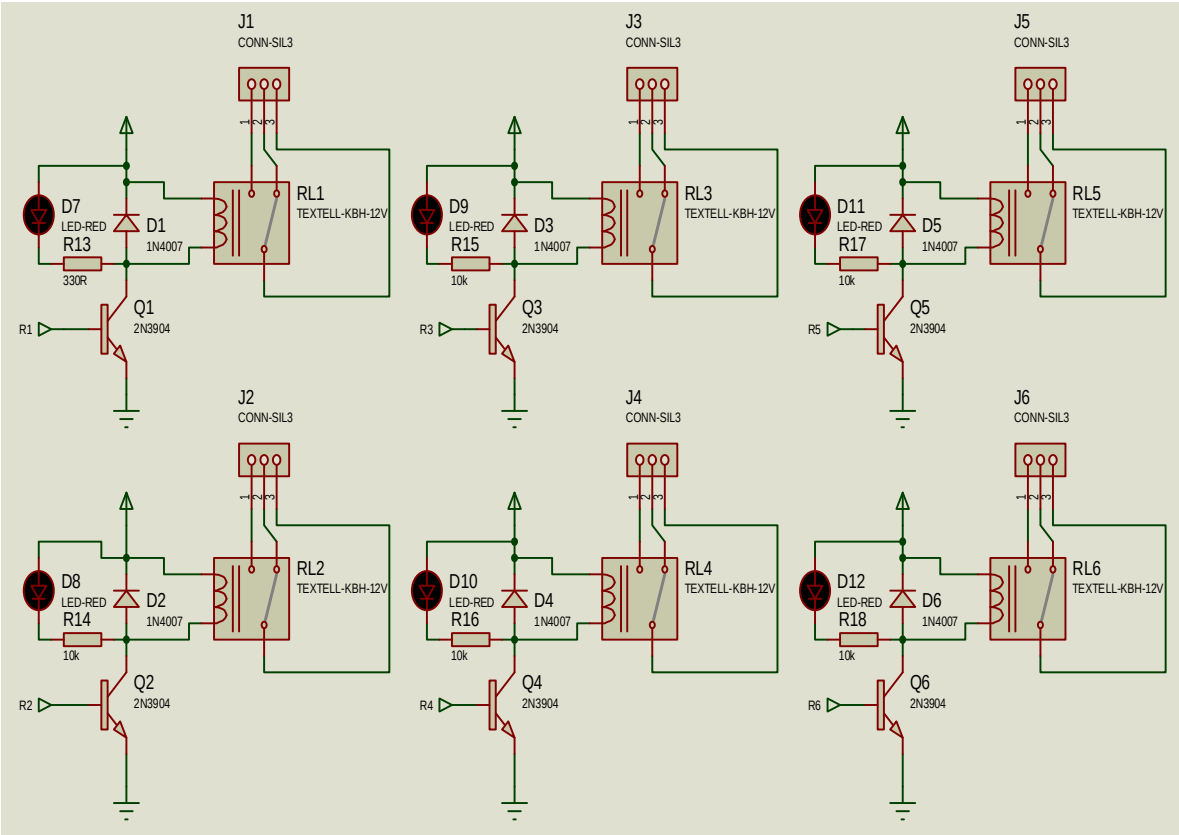


**Figura 3.12. Diagrama esquemático de la conexión de periféricos**

**Elaborado por Paúl Benavides**

A continuación se especifica el funcionamiento de cada periférico con diagramas de flujo:

Periférico uno:

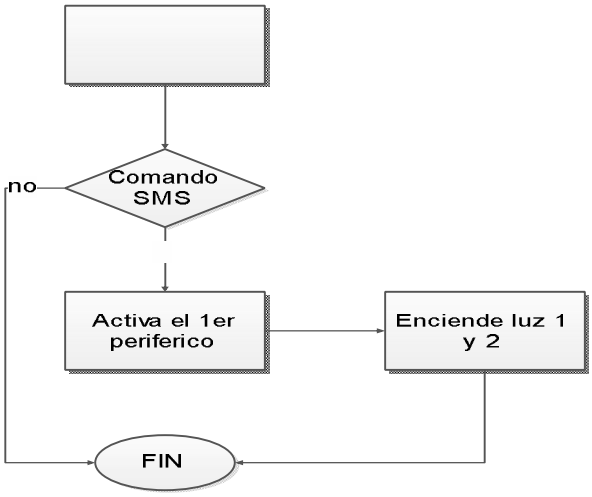


**Figura 3.13. Diagrama de flujo del primer periférico**

**Elaborado por Paúl Benavides**

Periférico dos:

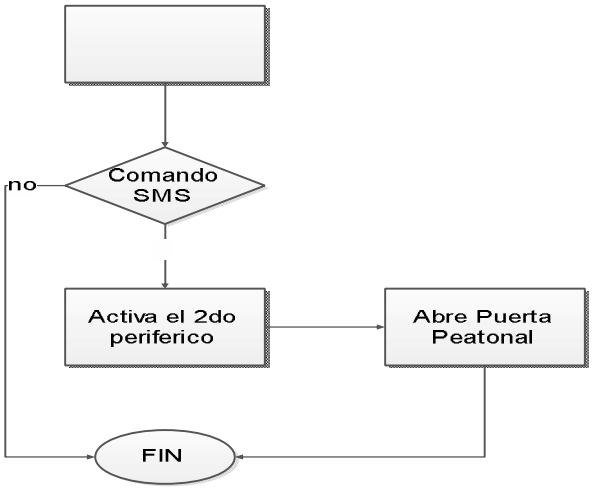


**Figura 3.14. Diagrama de flujo del segundo periférico**

**Elaborado por Paúl Benavides**

Periférico tres:

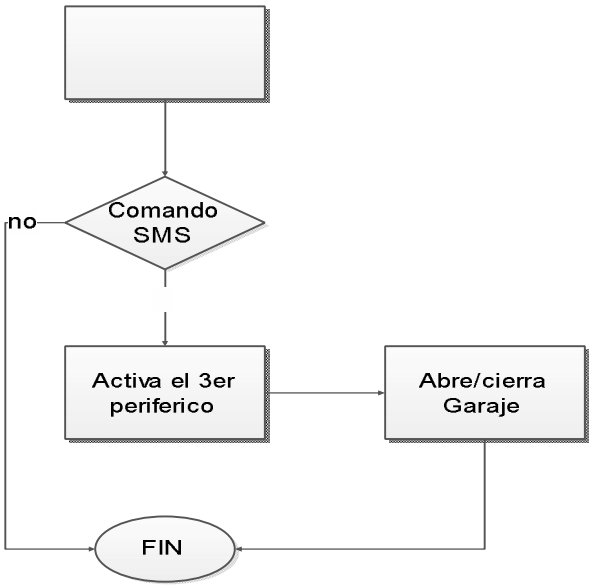


**Figura 3.15. Diagrama de flujo del tercer periférico**

**Elaborado por Paúl Benavides**

Periférico cuatro:

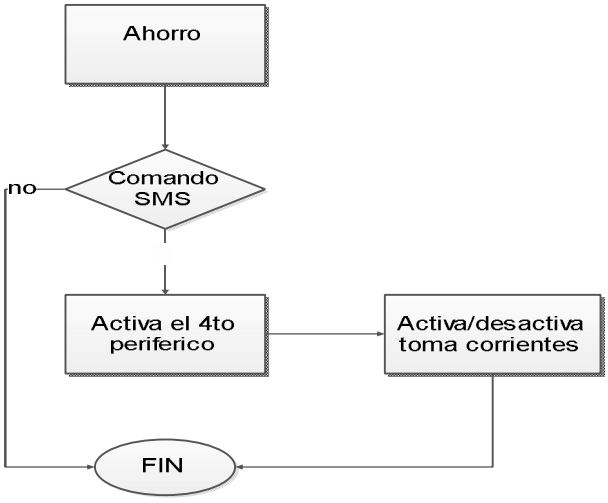


**Figura 3.16. Diagrama de flujo del cuarto periférico**

**Elaborado por Paúl Benavides**

### 3.7. Diseño de la etapa de comunicación serial RS-232 y el módulo GSM:

En esta etapa se realiza la interfaz de comunicación entre la etapa de procesamiento electrónico y el módulo GSM. Para esta parte del diseño se utilizó el driver RS-232 que permite crear una interfaz de comunicación serial con lógica verdadera, puesto que convierte los voltajes de salida de los microcontroladores en voltajes según la norma RS-232, Que son los más apropiados para comunicarse con el modem, ya que con esto se puede conseguir una distancia de 30m entre DTEs.

Para el correcto funcionamiento de MAX 232 se hace necesario 4 capacitores electrolíticos de 10 uF cada uno.

En la tabla 3.4 se observa la distribución de pines de MAX 232:

| PIN | NOMENCLATURA DEL PIN | DETALLE |
|---|---|---|
| 1 | C1+ | Se conecta al + del 1er capacitor |
| 2 | VS+ | Se conecta al + del 2do capacitor |
| 3 | C1- | Se conecta al - del 1er capacitor |
| 4 | C2+ | Se conecta al + del 3er capacitor |
| 5 | C2- | Se conecta al - del 3er capacitor |
| 6 | VS- | Se conecta al - de 4to capacitor |
| 7 | T2OUT | Se conecta al RX del 1er DB9 |
| 8 | R2IN | Se conecta al TX del 1er DB9 |
| 9 | R2OUT | Se conecta al puerto RB1 del PIC 1 |
| 10 | T2IN | Se conecta al puerto RB0 del PIC1 |
| 11 | T1IN | Se conecta al puerto RB0 del PIC 2 |
| 12 | R1OUT | Se conecta al puerto RB1 del PIC 2 |
| 13 | R1IN | Se conecta al RX del 2do DB9 |
| 14 | T1OUT | Se conecta el TX del 2do DB9 |
| 15 | GND | Tierra común con el sistema |
| 16 | VCC | 5 Vdc del sistema |

**Tabla 3.5. Distribución de pines del MAX 232**

**Elaborado por Paúl Benavides**

En el diagrama circuital de la figura 3.17 se observa la conexión del circuito integrado MAX 232 con los conectores Db9 para la comunicación con el módulo GSM.

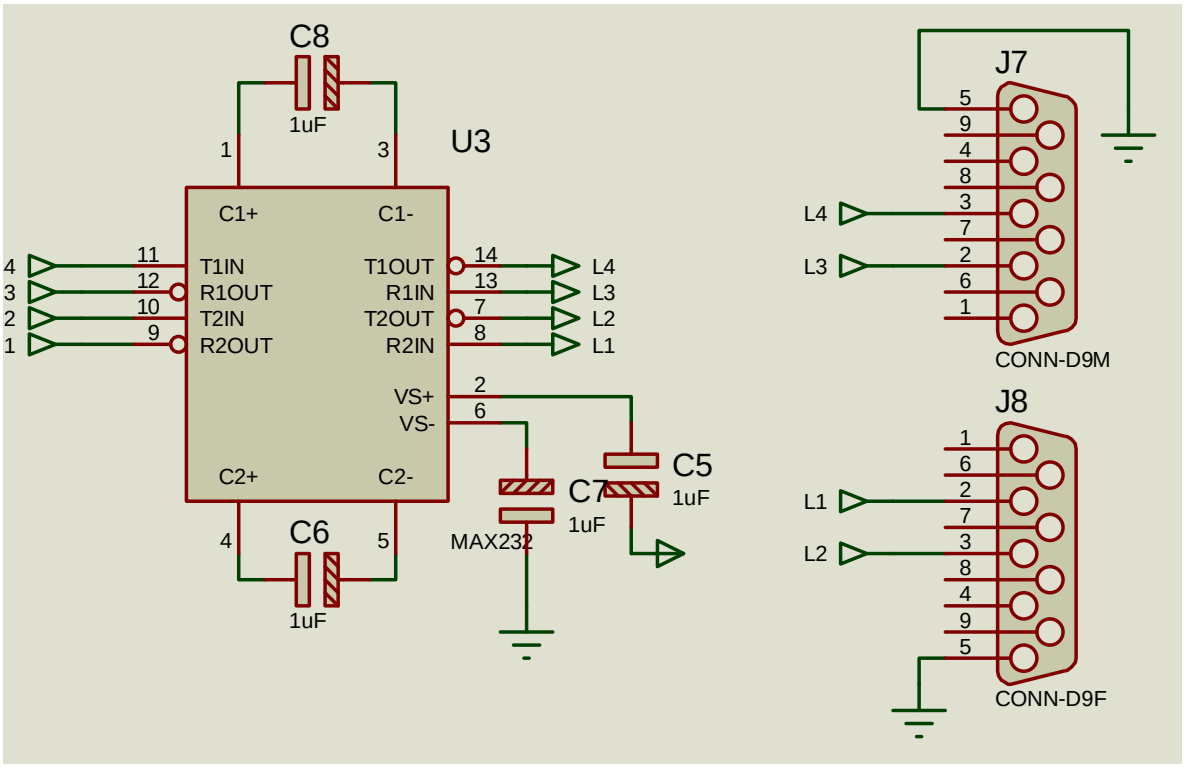


**Figura 3.17. Diagrama esquemático de la conexión del MAX 232 con los conectores DB9**

**Elaborado por Paúl Benavides**

## 3.8. Diseño total del sistema domótico central SDC:

En esta etapa se describe el diseño completo del proyecto, que agrupa a todas las etapas antes mencionadas como son: el sistema domótico central para envío y recepción de SMS, sistema domótico central para control por página web de TOR, etapa de procesamiento, etapa de periféricos y etapa de comunicación serial RS

232; el cuál se convierte en un sistema centralizado al todas estas etapas ir en un mismo módulo o sistema.

En la figura 3.18 se evidencia el diseño de la tarjeta electrónica, donde se puede ver el ruteo de pistas:

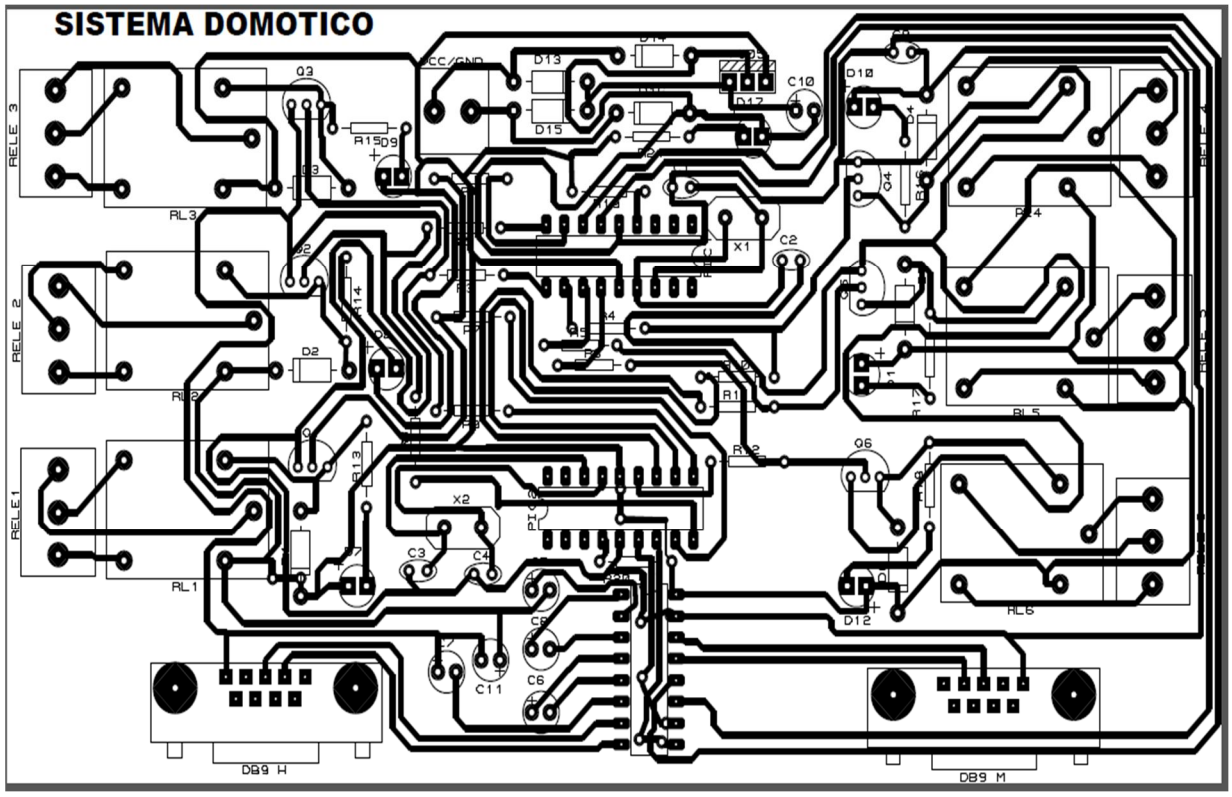


**Figura 3.18. PCB Sistema Domótico Central**

**Elaborado por Paúl Benavides**

La ubicación de los elementos de este módulo se observan en la figura 3.19, en la cual se observan los dos microcontroladores, dos salidas para la comunicación serial DB9, la etapa de los periféricos, la entrada de voltaje, entre los datos más importantes.

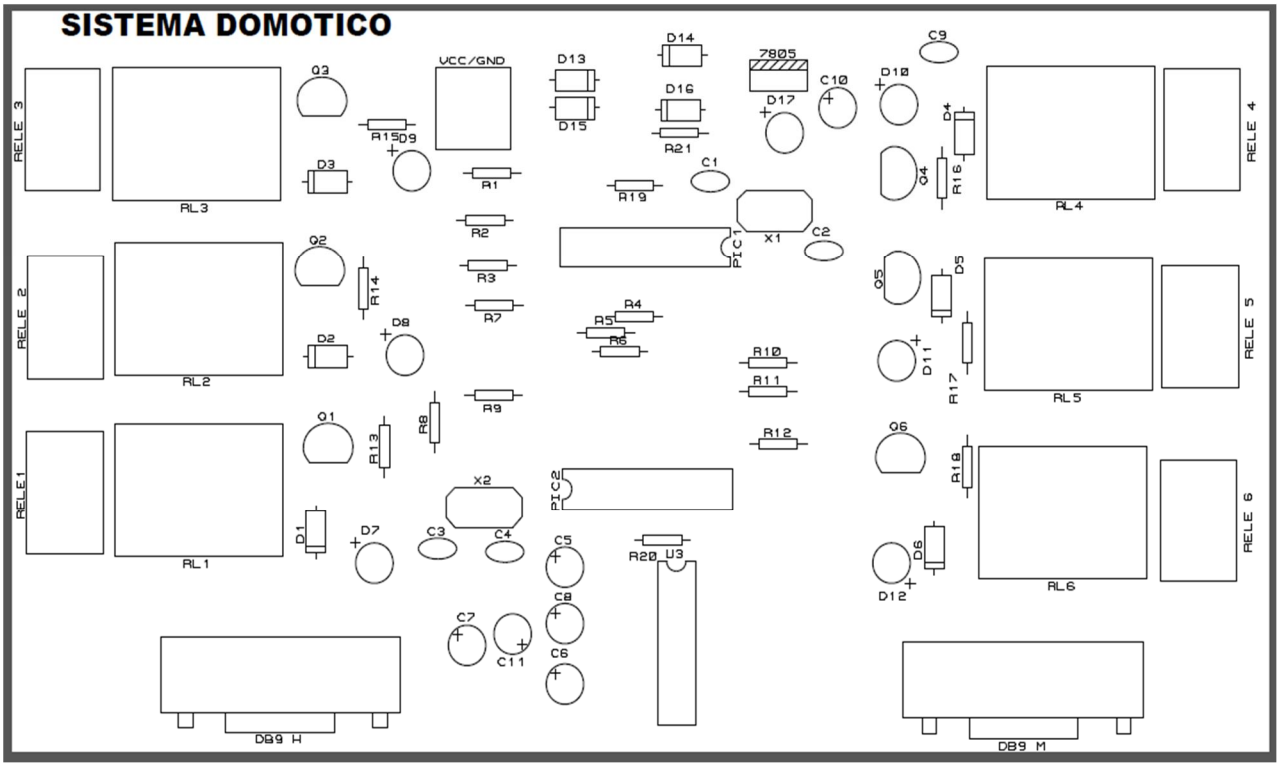


**Figura 3.19. Ubicación de los elementos del Sistema Domótico Central**

**Elaborado por Paúl Benavides**

En la figura 3.20 se observa el diagrama esquemático completo de todo el sistema de forma centralizada.

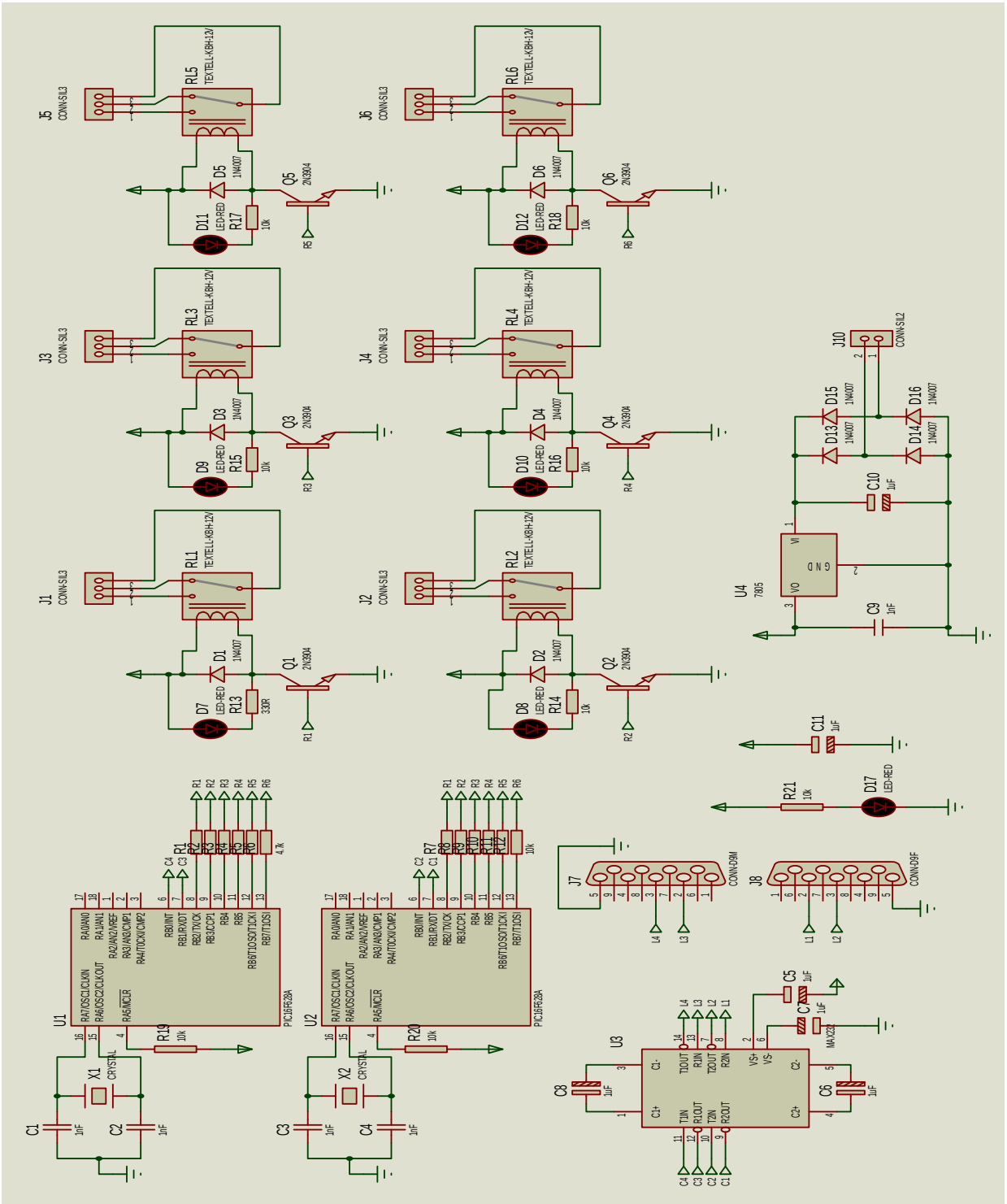


**Figura 3.20. Diagrama esquemático del Sistema Domótico Central**

**Elaborado por Paúl Benavides**

# CAPITULO IV

# IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DOMOTICO

## INTRODUCCION

En el presente capitulo se describe la implementación del sistema, costos de producción, pruebas realizadas y resultados obtenidos del presente proyecto, basados en el diseño explicado en el capítulo III.

## 4.1. Implementación del Sistema Domótico Central SDC para recepción y envío de SMS:

En esta etapa se implementó un sistema capaz de recibir y enviar mensajes de texto desde y hacia el modem GSM, en los cuales van los comandos que hacen actuar a los diferentes periféricos del sistema. Esta esta etapa es importante puesto que hace llegar al circuito centralizado las órdenes para hacer actuar a las diferentes zonas que se encuentran domotizadas. Los comandos que se utilizaron fueron palabras con números tal como: Casa1, Casa11, para prender y apagar respectivamente; el sistema está programado para reconocer tal y como se escribió el comando, en caso de que una de las letras esté escrita diferente como por ejemplo, poner en minúscula la letra “C”, el sistema hará caso omiso al comando y lo dejará pasar sin realizar ninguna acción. Esto conlleva a que este “comando” sea prácticamente una contraseña, puesto que como se menciona, si algún carácter no es el mismo que el microcontrolador tiene en su lógica de programación este no hará ningún efecto en la etapa de periféricos.

En la siguiente tabla se observa el juego de comandos para interactuar con las diferentes zonas domotizadas del hogar:

| COMANDO | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| Casa1 | Prende Luz de sala 1 |
| Casa11 | Apaga Luz de sala 1 |
| Casa2 | Prende Luz de sala 2 |
| Casa22 | Apaga Luz de sala 2 |
| Casa3 | Abre la puerta peatonal |
| Casa4 | Abre el garaje |
| Casa44 | Cierra el garaje |
| Casa5 | Activa el suministro de energía 1 |
| Casa55 | Desactiva el suministro de energía1 |
| Casa6 | Activa el suministro de energía 2 |
| Casa66 | Desactiva el suministro de energía2 |

**Tabla 4.1 Comandos SMS**

**Elaborado por Paúl Benavides**

## 4.2. Implementación y programación del Subsistema GSM:

Para la implementación de este subsistema como se evidenció en capítulos anteriores, se determinó que el módulo GSM ZTE MG 3006, era el correcto para el funcionamiento del, puesto que éste soporta comandos AT para su configuración y se comunica vía serial por un puerto DB9.

Este módulo está conectado al SDC y está programado únicamente para recibir y transmitir mensajes de texto desde cualquier parte del país, puesto que funciona con tecnología GSM de cualquier operadora móvil de Ecuador; para el caso, se optó por la red de movistar, siendo esta la más utilizada por los habientes del departamento.

**Figura 4.21. Módulo GSM ZTE MG 3006**

### 4.2.1. Programación del módulo GSM:

Para el funcionamiento del envío y recepción de mensajes de texto por parte del módulo GSM se procede a configurar parámetros tales como la velocidad de transmisión, el modo en que se van a recibir y enviar los SMS y la forma en que llega el mensaje y no se guarda en la memoria del SIM; a continuación se describe las líneas de programa para la configuración del modem:

| | |
|---|---|
| AT | |
| OK | Si está correcto responde ok |
| AT+IPR=9600 | Set la velocidad a 9600 baudios |
| OK | Si está correcto responde ok |
| AT+CMGF=1 | Set el modo del mensaje de texto |
| OK | Si está correcto responde ok |
| AT+CNMI=3,2,1,1,1 | Llega el mensaje se visualiza y se elimina |

### 4.3. Implementación del servidor:

Para la implementación del servidor que alojará la página web publicada en TOR, se utilizó la PC tradicional del hogar, instalando en ella una máquina virtual con sistema operativo LINUX-UBUNTU 12.04, con las siguientes especificaciones de hardware:

- Procesador AMD phenom II 2.4 GHz
- Disco duro de 500Gb
- 4Gb de RAM

Se eligió el sistema operativo antes mencionado por ser open source al igual que la comunidad TOR PROJETC y éste funcionaría de mejor manera.

### 4.4. Implementación de la página web:

Otro de los controles que posee el sistema es mediante una página web publicada en la comunidad TOR Project, mencionado en el capítulo II, donde el usuario de la vivienda podrá tener el control de su hogar desde cualquier parte del mundo.

Para esto se creó una página web en apache, cuyo lenguaje de programación está basado en “php”, en donde el código fuente se lo hizo abierto (open source), puesto que la comunidad de TOR es GNU y para seguir ese lineamiento se optó por también publicar dicho código con licencia GNU.

La página está en la capacidad de realizar exactamente lo mismo que se realiza mediante SMS, puesto que se comunica con la unidad central de forma serial vía

RS-232, tal y como lo hace la etapa de mensajes de texto, dicho así una vez ejecutada la acción, se procede a hacer actuar el mismo periférico en común para ambos controles.

A continuación el código fuente:

**Autentificación:**

```
<?php
64enú64n_start();

/* No permitir que se avance si ya se tiene sessiÃ³n. */
if ( isset($_SESSION[‘usuario’]) ) {
    header(“Location: menu.php”);
    exit;
}

/* Probar si existen los parÃ¡metros adecuados. */
if ( !isset($_POST[‘usuario’]) || !isset($_POST[‘contra’]) ) {
    header(“Location: index.php”);
    exit;
}

$usuario = $_POST[‘usuario’];
$contra = $_POST[‘contra’];

/* TODO: ConexiÃ³n con la BDD y probar que tiene acceso */
if ( $usuario == “admin” && $contra == “123” ) {
    $_SESSION[‘usuario’] = $usuario;
    header(“Location: menu.php”);
    exit;
}

¿>
<html>
    <head>
     <title>Accesso Denegado: Usuario o Contrase&ntilde;a
incorrecta.</title>
    </head>
    <body>
     <div align=”center” style=”color: red; font-size: 15px; font-
width: bold; “>
         Contrase&ntilde;a o Usuario incorrecto, por favor intente
de nuevo.
     </div>
    </body>
```

```
<html>
```

**Ejecutar:**

```
<?php
65enú65n_start();

/* No permitir que se avance si no se tiene sessiÃ³n. */
if ( !isset($_SESSION[‘usuario’]) ) {
    header(“Location: index.php”);
    exit;
}

/* Probar que han llamado de manera apropiada */
if ( !isset($_GET[‘ac’]) || !isset($_GET[‘dis’]) ) {
    header(“Location: menu.php”);
    exit;
}

$dispositivo=$_GET[‘dis’];
$accion=$_GET[‘ac’];

/* Probar si el dispositivo no existe */
if ( $dispositivo > 6 || $dispositivo < 1 ) {
    header(“Location: menu.php”);
    exit;
}

$repetir=””;

if ( $accion == “a” ) {
    $repetir=$dispositivo;
}

/* Ejecutar comando y guardar resultado */
$resultado = exec(“/usr/bin/comuserial \”Control
C”.$dispositivo.$repetir.”\””);

¿>
<html>
    <head>
        <title>Comunicaci&oacute;n con el dispositivo.</title>
    </head>
    <body>
        <div align=”center”>
            <h1>Sistema Domotico:</h1></br>
            <h5><?php echo $resultado; ¿></h5></br>
            <a href=”menu.php”>Regresar</a>
        </div>
    </body>
</html>
```

**Index:**

```
<?php
66enú66n_start();

/* No permitir que se avance si ya se tiene sessiÃ³n. */
if ( isset($_SESSION[‘usuario’]) ) {
    header(“Location: menu.php”);
    exit;
}

¿>
<html>
    <head>
        <title>P&aacute;gina Principal de la casa</title>
    </head>
    <body>
        <div align=”center”>
            <h1>Control Dom&oacute;tica en L&iacute;nea</h1>
          <form action=”autenticar.php” method=”POST”>
           <table border=”0” cellspacing=”5” style=”border: 1px
black solid;”>
               <tr>
                <td>Usuario:</td>
                <td><input type=”text” name=”usuario”/></td>
               </tr>
               <tr>
                <td>Contrase&ntilde;a:</td>
                <td><input type=”password” name=”contra”/></td>
               </tr>
               <tr>
                <td align=”right” colspan=”2”>
                    <input type=”submit” value=”Ingresar”/>
                </td>
               </tr>
           </table>
          </form>
          <img src=”img/e12bola.jpg”/></br>
        </div>
    </body>
</html>
```

**Menú:**

```
<?php
66enú66n_start();
```

```
/* No permitir que se avance si no se tiene sessiÃ³n. */
if ( !isset($_SESSION[‘usuario’]) ) {
    header(“Location: index.php”);
    exit;
}

?>
<html>
    <head>
        <title>Men&uacute; Principal</title>
    </head>
    <body>
        <div align=”center”>
            <table border=”0” cellspacing=”5” width=”800px”>
                <tr>
                    <td align=”right”>
                        <a href=”cerrar.php”>Cerrar
Sessi&oacute;n</a>
                    </td>
                </tr>
                <tr>
                    <td>
                        <h1>Men&uacute; Principal.</h1></br>
                        <h4>Por favor escoja la opci&oacute;n que
desee<h4></br>
                        <a href=”luces.php”>LUCES</a></br>
                        <a href=”accesorios.php”>ACCESOS</a></br>
                        <a href=”flujo.php”>FUJOS</a></br>
                    </td>
                </tr>
            </table>
        </div>
    </body>
</html>
```

**Control de Accesos:**

```
<?php
67enú67n_start();

/* No permitir que se avance si no se tiene sessiÃ³n. */
if ( !isset($_SESSION[‘usuario’]) ) {
    header(“Location: index.php”);
    exit;
}

?>
<html>
    <head>
        <title>Men&uacute; - Accesos.</title>
```

```
    </head>
    <body>
        <div align=”center”>
            <h1>Control de Accesos</h1></br>
            <h5>Haga click en la acci&oacute;n que desee
realizar</h5></br>
            <table border=”0” cellspacing=”5”>
                <tr>
                    <td>Puerta Peatonal:</td>
                    <td>
                        <a
href=”ejecutar.php?dis=3&ac=p”>Abrir</a>

                    </td>
                </tr>
                <tr>
                    <td>Garaje:</td>
                    <td>
                        <a
href=”ejecutar.php?dis=4&ac=p”>Abrir</a>
                        <a
href=”ejecutar.php?dis=4&ac=a”>Cerrar</a>
                    </td>
                </tr>
            </table>
        </div>
    </body>
</html>
```

**Control de flujo eléctrico:**

```
<?php
68enú68n_start();

/* No permitir que se avance si no se tiene sessiÃ³n. */
if ( !isset($_SESSION[‘usuario’]) ) {
    header(“Location: index.php”);
    exit;
}

?>
<html>
    <head>
        <title>Men&uacute; - Flujo.</title>
    </head>
    <body>
        <div align=”center”>
            <h1>Control del suministro 68enú68n68co</h1></br>
            <h5>Haga click en la acci&oacute;n que desee
realizar</h5></br>
```

```
            <table border=”0” cellspacing=”5”>
                <tr>
                    <td>Suministro El&eacute;ctrico 1:</td>
                    <td>
                        <a
href=”ejecutar.php?dis=5&ac=p”>Prender</a>
                        <a
href=”ejecutar.php?dis=5&ac=a”>Apagar</a>
                    </td>
                </tr>
                <tr>
                    <td>Suministro El&eacute;ctrico 2:</td>
                    <td>
                        <a
href=”ejecutar.php?dis=6&ac=p”>Prender</a>
                        <a
href=”ejecutar.php?dis=6&ac=a”>Apagar</a>
                    </td>
                </tr>
            </table>
        </div>
    </body>
</html>
```

**Control de Iluminación:**

```
<?php
69enú69n_start();

/* No permitir que se avance si no se tiene sessiÃ³n. */
if ( !isset($_SESSION[‘usuario’]) ) {
    header(“Location: index.php”);
    exit;
}

?>
<html>
    <head>
        <title>Men&uacute; - Luces.</title>
    </head>
    <body>
        <div align=”center”>
            <h1>Control de Iluminacion</h1></br>
            <img src=”img/led.jpeg”/></br>
            <h5>Haga click en la acci&oacute;n que desee
realizar</h5></br>
            <table border=”0” cellspacing=”5”>
                <tr>
                    <td>Luces de Sala:</td>
                    <td>
```

```
                        <a
href=”ejecutar.php?dis=1&ac=p”>Prender</a>
                        <a
href=”ejecutar.php?dis=1&ac=a”>Apagar</a>
                    </td>
                </tr>
                <tr>
                    <td>Luces Dormitorio 1:</td>
                    <td>
                        <a
href=”ejecutar.php?dis=2&ac=p”>Prender</a>
                        <a
href=”ejecutar.php?dis=2&ac=a”>Apagar</a>
                    </td>
                </tr>
                    <td>Luces Dormitorio 2:</td>
                    <td>
                        <a
href=”ejecutar.php?dis=1&ac=p”>Prender</a>
                        <a
href=”ejecutar.php?dis=1&ac=a”>Apagar</a>
                    </td>
                </tr>
                <tr>
                    <td colspan=”2” align=”center”><a
href=”70enú.php”>Regresar</a></td>
                </tr>
            </table>
        </div>
    </body>
</html>
```

### 4.5. Fabricación del circuito impreso del sistema:

Una vez obtenido el diagrama del PCB, se procede a fabricar la tarjeta electrónica.

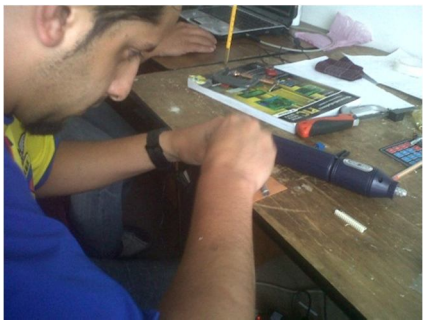

**Figura 4.22. Perforación de la tarjeta electrónica**

**Elaborado por Paúl Benavides**

**Figura 4.23. Señal antes de pasar el taladro**

**Elaborado por Paúl Benavides**

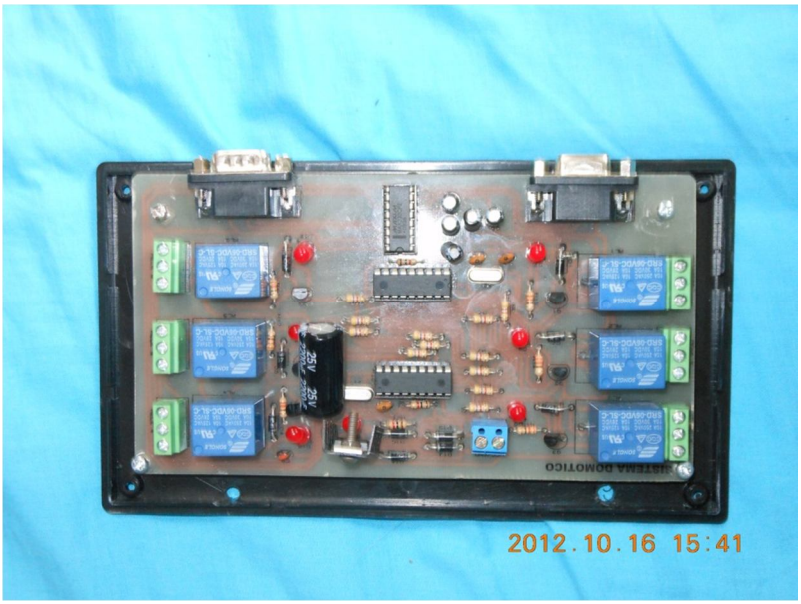


**Figura 4.24.** Circuito Electrónico Final

**Elaborado por Paúl Benavides**

## 4.5. Gastos de producción del proyecto:

A continuación se describen los gastos de producción del proyecto y se evidencia la factibilidad del mismo.

| CONTROL DOMOTICO CENTRAL | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **ELEMENTO** | **ESPECIFICACIÓN** | **CANTIDAD** | **P.UNITARIO** | **TOTAL** |
| Capacitor | 10Uf | 6 | 0,2 | 1,2 |
| Diodos | 1N4004 | 6 | 0,2 | 1,2 |
| Transistores | 2N2222 | 6 | 0,25 | 1,5 |
| Resistencia | 4.7K | 6 | 0,08 | 0,48 |
| Cristal | 4Mhz | 2 | 1 | 2 |
| Capacitor | 22Pf | 4 | 0,2 | 0,8 |
| Resistencia | 330 | 6 | 0,08 | 0,48 |
| Diodos | LED | 7 | 0,15 | 1,05 |
| Microcontrolador | PIC16F628A | 2 | 4,5 | 9 |
| Relés | RELAYS | 6 | 0,8 | 4,8 |
| Placa | | 1 | 40 | 40 |
| **Sub total** | | | | **62,51** |

**Tabla 4.2. Costos del Circuito Electrónico de Control**

**Elaborado por Paúl Benavides**

| ELEMENTOS VARIOS | | | |
|---|---|---|---|
| **ELEMENTO** | **CANTIDAD** | **P.UNITARIO** | **TOTAL** |
| MODEM | 1 | 100 | 100 |
| CAJA PLASTICA | 1 | 8 | 8 |
| SENSORES PRESENCIA | 1 | 15 | 15 |
| CABLE UTP | 6 | 0,5 | 3 |
| CANALETAS | 5 | 2,69 | 13,45 |
| TARJETA SIM | 1 | 6 | 6 |
| ADAPTADOR 12V | 1 | 6 | 6 |
| PTO. ELECTRICO | 1 | 5 | 5 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| CONTROL GARAJE | 1 | 35 | 35 |
| **Sub total** | | | **191,45** |
| **TOTAL DEL SISTEMA** | | | **253,96** |

**Tabla 4.6. Costo total del proyecto**

**Elaborado por Paúl Benavides**

Se puede observar en la tabla 4.2 el costo total del sistema, y para entrar en el mercado se lo ha fijado en 449,50 USD, que aproximando el costo sería de 450 USD (Cuatrocientos cincuenta dólares americanos), el mismo que según las evidencias de consumo indica tener una muy buena aceptación, teniendo en cuenta el alcance del presente proyecto.

## 4.6. Pruebas realizadas a la página web y al circuito electrónico:

Se procedió a realizar las pruebas necesarias para verificar el correcto funcionamiento del software y hardware del presente proyecto, de acuerdo a los siguientes parámetros:

- Se verifica que el circuito domótico este correctamente energizado con un adaptador de 12V a la red eléctrica de 110V.
- Se verifica que el cable DB9 esté conectado al módulo GSM y al circuito domótico.
- Se verifica que el cable RS232 esté conectado al servidor y al circuito domótico.
- Se verifica que haya comunicación entre la central y el módulo GSM, enviando un SMS.

- Se verifica que haya comunicación entre el servidor y la central haciendo clic a cualquier comando y se espera la respuesta.

### 4.7. Resultados Obtenidos con la utilización de dispositivos celulares:

Una vez se procedió a realizar las pruebas a los diferentes dispositivos se observa que, al enviar un SMS con diferentes comandos los ambientes del departamento comienzan actuar como se describe a continuación:

Al enviar el comando “Casa1”, se encienden dos luces de la sala del departamento, recibiendo una respuesta vía SMS de la central que dice: “Luz de sala1 PRENDIDA” así mismo al enviar el comando “Casa11”, estas luces se apagan, recibiendo el SMS de confirmación “Luz de sala1 APAGADA”

Al enviar el comando “Casa2”, prende una tercera luz de la sala, recibiendo un SMS de confirmación “Luz de sala2 PRENDIDA” y el comando “Casa22”, apaga la misma, recibiendo un SMS de confirmación “Luz de sala2 APAGADA”.

Al enviar el comando “Casa3”, la puerta peatonal se abre y se recibe un SMS “Puerta peatonal ABIERTA”.

Al enviar el comando “Casa4”, el garaje se abre y se recibe un SMS “Garaje ABIERTO”, y con el comando “Casa44”, el garaje se cierra, recibiendo un SMS de confirmación “Garaje CERRADO”

Al enviar el comando “Casa5”, los tomacorrientes de la sala se desactivan, recibiendo un SMS de confirmación “Suministro eléctrico DESACTIVADO”, y con

el comando “Casa55” los mismos se activan, recibiendo un SMS de confirmación “Suministro eléctrico ACTIVADO”.

# CAPITULO V

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 5.1. Conclusiones:

- Se cumplió a cabalidad con el objetivo general planteado que fue diseñar e implementar un sistema domótico que permita mejorar el consumo de energía, accesos y seguridad al interior de la vivienda de la familia Benavides Zambrano.

- Se cumplió con el objetivo de Diseñar un sistema domótico, que permita controlar los ambientes remotamente mediante un dispositivo celular o una PC desde una página web TOR.

- Para el presente proyecto se realizó el diseño, construcción e implementación de un sistema domótico, brindando a los habitantes de la vivienda, comodidad, confort, ahorro energético y seguridad.

- El control del hogar se lo puede hacer desde cualquier parte del país si es vía SMS y desde cualquier parte del mundo si es a través de la página web.

- El sistema actúa siempre y cuando el comando esté correctamente escrito, con esto se evita cualquier tipo de vulnerabilidad.

- La página web de TOR es infranqueable a ataques maliciosos en la red, demostrando con esto la seguridad que existe en la vivienda.

- Al trabajar con sistemas operativos de software libre como Linux como es el caso del presente, se hace más fácil el desarrollo de un servidor web y más seguro, a diferencia de otros sistemas operativos privados, como Windows.

- Al diseñar e implementar un sistema domótico en el país se reducen significativamente los costos de venta al público y se brinda un servicio técnico inmediato.

- Se pueden personalizar los sistemas domóticos de acuerdo a gustos y necesidades de cada cliente.

- Un sistema como el presente, desarrollado íntegramente a nivel nacional ayuda al progreso y al desarrollo tecnológico en el país.

- El sistema ha tenido buena acogida por parte de empresas que se dedican al ámbito de la construcción, puesto que es un valor agregado para un cliente.

- A raíz del desarrollo del presente proyecto y evidenciando su buena crítica ha sido un motivo suficiente para emprender con una empresa que se dedicará al desarrollo de sistemas domóticos.

## 5.2. Recomendaciones:

- El sistema debe ser manipulado por personal calificado, puesto que cualquier alteración al circuito domótico hará que el mismo no opere de forma correcta.

- El presente proyecto puede servir como punto de partida para ser ampliado en alcance y diseñar e implementar otras interfaces a más de las dos explicadas en el presente documento.

- Se recomienda recibir los SMS de confirmación por cada acción realizada a un máximo de 4 personas, para que no exista divulgación y/o difusión de como actúa el sistema.

- Instalar el sistema en un lugar estratégico, es decir poco visible pero no sin descuidar la calidad de señal en el módulo GSM, para envío y recepción de los SMS.

- El servidor debe estar siempre prendido si el control se desea hacer vía internet por la página web TOR.

- Para futuros desarrollos se recomienda realizar sistemas inalámbricos para evitar con esto el cableado en casas y/o departamentos ya construidos.

- Se pueden añadir al sistema entradas para la conexión de sensores de movimiento, sirenas, sensores de gas, etc. y con esto desarrollar un sistema más robusto.

- Con la llegada de la micro electrónica SMD en el país se pueden hacer tarjetas electrónicas más pequeñas y reducir con esto el espacio físico donde se ubicara el sistema dentro de la vivienda.

- En base al presente proyecto se recomienda añadir más servicios que brinda la domótica para estar a la par de cualquier sistema europeo o americano.

- Con la constante evolución de la tecnología se tiene que innovar este tipo de sistemas y utilizar las nuevas herramientas tecnológicas que llegaran a su tiempo al país.

## BIBLIOGRAFIA

http://es.wikipedia.org/wiki/Servicio_de_mensajes_cortos

http://www.monografias.com/trabajos14/celularhist/celularhist.shtml

http://foro.elhacker.net/telefonia_movil/que_es_la_tecnologia_gsm_preguntas_y_respuestas_sobre_varias_cuestiones_gsm-t34339.0.html

http://download.maritex.com.pl/pdfs/wi/ME3006.pdf

http://platea.pntic.mec.es/~pcastela/tecno/documentos/apuntes/rele.pdf

http://www.monografias.com/trabajos34/microcontroladores-genericos/microcontroladores-genericos.shtml

http://www.ucontrol.com.ar/wiki/index.php/MAX232

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/paz_l_oj/apendiceB.pdf

http://es.kioskea.net/contents/elec/connecteur-prise-db9.php3

http://galaxi0.wordpress.com/el-puerto-serial/

http://es.wikipedia.org/wiki/Tor#cite_ref-Rutgers_2-0

https://www.torproject.org/dist/manual/short-user-manual_es.xhtml

http://www.mastermagazine.info/termino/3866.php

http://www.elecmayra.com/index.php?option=com_content&view=article&id=51:concepto-de-domotica&catid=35:domotica&Itemid=55

Reyes A. Carlos; Microcontroladores PIC Programación en Basic; 3ra edición; pág.: 17

Tomasi; Sistemas de Comunicación; 4ta edición; pág.:2

# ANEXOS

# ANEXO 1

# DATA SHEET DEL CIRCUITO INTEGRADO MAX 232

# ANEXO 2

# COMANDOS AT PARA UTILIZACION DE SMS

# ANEXO 3

# DATA SHEET PIC 16F628A