



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA  
E INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y  
COMUNICACIONES**

**Tema:**

---

SISTEMA DE ALERTAS MEDIANTE RADIOFRECUENCIA CON ENVÍO DE COMANDOS VÍA GSM PARA PROTECCIÓN CONTRA ROBOS EN LOCALES COMERCIALES CON SERVICIO DE CABINAS TELEFÓNICAS EN LA CIUDAD LATACUNGA

---

Trabajo de Graduación. Modalidad: TEMI. Trabajo Estructurado de Manera Independiente, presentado previo la obtención del título de Ingeniera en Electrónica y Comunicaciones.

AUTOR: Mónica Alexandra Freire Villamarín

TUTOR: Ing. Darwin Efraín Castro Lizano

Ambato - Ecuador

Noviembre 2012

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema: SISTEMA DE ALERTAS MEDIANTE RADIOFRECUENCIA CON ENVÍO DE COMANDOS VÍA GSM PARA PROTECCIÓN CONTRA ROBOS EN LOCALES COMERCIALES CON SERVICIO DE CABINAS TELEFÓNICAS EN LA CIUDAD LATACUNGA, de la señorita Mónica Alexandra Freire Villamarín, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el Art. 16 del Capítulo II del Reglamento de Graduación para obtener el título terminal de tercer nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, noviembre 2012

EL TUTOR

-----  
Ing. Darwin Efraín Castro Lizano

## **AUTORÍA**

El presente trabajo de investigación titulado: SISTEMA DE ALERTAS MEDIANTE RADIOFRECUENCIA CON ENVÍO DE COMANDOS VÍA GSM PARA PROTECCIÓN CONTRA ROBOS EN LOCALES COMERCIALES CON SERVICIO DE CABINAS TELEFÓNICAS EN LA CIUDAD LATACUNGA, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, noviembre 2012

-----  
Mónica Alexandra Freire Villamarín  
CC: 050334856-7

## **APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA**

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. Santiago Javier Álvarez Tobar e Ing. Mg. Edgar Freddy Robalino Peña, revisó y aprobó el Informe Final del trabajo de graduación titulado “SISTEMA DE ALERTAS MEDIANTE RADIOFRECUENCIA CON ENVÍO DE COMANDOS VÍA GSM PARA PROTECCIÓN CONTRA ROBOS EN LOCALES COMERCIALES CON SERVICIO DE CABINAS TELEFÓNICAS EN LA CIUDAD LATACUNGA”, presentado por la señorita Mónica Alexandra Freire Villamarín de acuerdo al Art. 17 del Reglamento de Graduación para obtener el Título Terminal de Tercer Nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Oswaldo Eduardo Paredes Ochoa, M.Sc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Santiago Javier Álvarez Tobar  
DOCENTE CALIFICADOR

Ing. Edgar Freddy Robalino Peña, Mg.  
DOCENTE CALIFICADOR

**DEDICATORIA:**

*A mi hermano Edgar Nicolás como  
ejemplo de dedicación y esfuerzo.*

*Mónica Alexandra Freire Villamarín*

## **AGRADECIMIENTO:**

*Le doy gracias a DIOS por darme  
sabiduría para tomar mis decisiones  
y fortaleza para no decaer en el camino.*

*A mis padres Washington y Yolanda  
por apoyarme desinteresadamente  
de todas las maneras posibles.*

*A mi novio Oscar por su apoyo  
incondicional y por haberme hecho  
recuperar la confianza en mí misma.*

*Mónica Alexandra Freire Villamarín*

## ÍNDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
CARÁTULA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR .....	ii
AUTORÍA .....	iii
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA.....	iv
DEDICATORIA: .....	v
AGRADECIMIENTO: .....	vi
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
ÍNDICE DE TABLAS .....	xvii
RESUMEN EJECUTIVO.....	xviii
INTRODUCCIÓN .....	xx
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 TEMA .....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.2.2 ÁRBOL DEL PROBLEMA .....	3
1.2.3 ANÁLISIS CRÍTICO .....	4
1.2.4 PROGNOSIS.....	5
1.2.5 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	5
1.2.6 PREGUNTAS DIRECTRICES.....	5
1.2.7 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	6
1.4 OBJETIVOS .....	6
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	6
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>8</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>8</b>
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	8
2.2 FUNDAMENTACIÓN LEGAL .....	8

2.3 GRÁFICA DE INCLUSIÓN DE LAS CATEGORÍAS FUNDAMENTALES .....	9
2.3.1 CONSTELACIÓN DE IDEAS .....	10
2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES .....	11
2.4.1 Comunicaciones Inalámbricas .....	11
2.4.1.1 Sistemas de alertas inalámbricas .....	11
2.4.1.1.1 Alertas inalámbricas .....	11
2.4.1.1.2 Comando .....	11
2.4.1.1.2.1 Comandos AT .....	11
2.4.1.1.3 Funcionamiento .....	13
2.4.1.1.4 Partes de un sistema de alertas .....	13
2.4.1.1.5 Sistema de alertas con envío de comandos vía GSM .....	14
2.4.1.1.6 Sistema de alertas mediante radiofrecuencia con envío de comandos vía GSM .....	14
2.4.1.2 GSM .....	14
2.4.1.2.1 Módem .....	15
2.4.1.2.2 SMS .....	16
2.4.1.2.2.1 Arquitectura .....	16
2.4.1.3 Radiofrecuencia .....	17
2.4.2 Robos .....	17
2.4.2.1 Tipos de robo .....	18
2.4.2.2 Lugares más frecuentes donde ocurren robos .....	18
2.4.2.3 Robos en locales comerciales .....	19
2.4.2.3.1 Características .....	19
2.4.2.3.2 Modus operandi .....	19
2.4.2.3.3 Formas de evitar robos a locales comerciales .....	19
2.5 HIPÓTESIS .....	20
2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES .....	20
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>21</b>
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>21</b>
3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN .....	21
3.2 MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN .....	21
3.3 TIPOS DE INVESTIGACIÓN .....	22
3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA .....	22
3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	24
3.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN .....	26
3.7 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	26



3.8 PLAN PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	27
3.9 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN .....	27
3.10 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	27
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>28</b>
<b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>28</b>
4.1 ENCUESTAS.....	28
4.2 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	41
4.2.1 PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS .....	41
4.2.2 DECISIÓN .....	44
4.3 SIMULACIÓN DEL ESQUEMA GENERAL DEL SISTEMA .....	44
4.3.1 PROTEUS 7 PROFESSIONAL .....	44
4.3.2 PUNTOS DE ACCESO HACIA LOS LOCALES COMERCIALES CON SERVICIO DE CABINAS TELEFÓNICAS EN LA CIUDAD LATACUNGA.....	45
4.3.2.1 VENTANAS .....	45
4.3.2.2 PUERTAS .....	46
4.3.2.3 TECHOS .....	46
4.3.2.4 PAREDES .....	46
4.3.2.5 SIMULACIÓN DE UN SENSOR EN GENERAL.....	47
4.3.3 PLACA TRANSMISORA .....	47
4.3.3.1 DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA PLACA TRANSMISORA .....	48
4.3.3.2 SIMULACIÓN DE LA PLACA TRANSMISORA.....	48
4.3.4 PLACA RECEPTORA.....	49
4.3.4.1 DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA PLACA RECEPTORA .....	49
4.3.4.2 SIMULACIÓN DE LA PLACA RECEPTORA.....	49
4.3.5 COMUNICACIÓN ENTRE PLACAS .....	50
4.3.5.1 SIMULACIÓN DE LOS MÓDULOS DE RADIOFRECUENCIA .....	51
4.3.6 ESQUEMA GENERAL DEL SISTEMA .....	51
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>54</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>54</b>
5.1 CONCLUSIONES .....	54
5.2 RECOMENDACIONES.....	55

<b>CAPÍTULO VI</b> .....	<b>56</b>
<b>PROPUESTA</b> .....	<b>56</b>
6.1 DATOS INFORMATIVOS .....	56
6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA .....	57
6.3 JUSTIFICACIÓN .....	57
6.4 OBJETIVOS .....	58
6.4.1 Objetivo General .....	58
6.4.2 Objetivos Específicos .....	58
6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD .....	58
6.5.1 Factibilidad Técnica .....	58
6.5.2 Factibilidad Operativa .....	59
6.5.3 Factibilidad Económica .....	59
6.6 FUNDAMENTACIÓN.....	60
6.6.1 MICROCONTROLADOR .....	60
6.6.1.1 MICROCONTROLADOR PIC 16F628A .....	61
6.6.2 ELEMENTOS ELECTRÓNICOS .....	64
6.6.2.1 REGULADOR DE VOLTAJE LM7805.....	64
6.6.2.2 CRISTAL DE OSCILACIÓN DE 4MHZ.....	65
6.6.2.3 CAPACITORES.....	65
6.6.2.4 RESISTENCIAS .....	65
6.6.2.5 LEDS.....	66
6.6.3 TRANSMISOR Y RECEPTOR DE RADIOFRECUENCIA .....	66
6.6.4 COMUNICACIÓN SERIAL.....	67
6.6.4.1 CARACTERÍSTICAS.....	67
6.6.4.2 COMUNICACIÓN SERIAL ASÍNCRONA .....	68
6.6.4.3 PUERTO SERIAL .....	68
6.6.4.4 NORMA RS-232 .....	69
6.6.4.5 CHIP MAX 232 .....	69
6.6.5 MÓDEM ME3000 DE LA CORPORACIÓN ZTE .....	71
6.6.6 SENSORES .....	72
6.6.6.1 SENSOR DE ROTURA DE VIDRIOS .....	72
6.6.6.1.1 COBERTURA.....	72
6.6.6.1.2 UBICACIÓN .....	72
6.6.6.2 SENSOR DE PUERTAS LANFOR.....	73
6.6.6.3 SENSOR DE PRESENCIA.....	74
6.7 METODOLOGÍA .....	74
6.7.1 CRONOGRAMA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE ALERTAS .....	75

6.8 MODELO OPERATIVO .....	76
6.8.1 DIAGRAMA DE BLOQUES GENERAL DEL SISTEMA DE ALERTAS....	76
6.8.2 SELECCIÓN DE LOS SENSORES A UTILIZAR DE ACUERDO AL ANÁLISIS DE LOS POSIBLES PUNTOS DE ACCESO HACIA EL LOCAL COMERCIAL “CABINAS ISRAEL” .....	76
6.8.2.1 PROTECCIÓN PARA VENTANAS.....	77
6.8.2.1.1 DETECTOR DE RUPTURA DE CRISTAL CROW.....	77
6.8.2.2 PROTECCIÓN PARA PUERTAS .....	79
6.8.2.2.1 SENSOR DE PUERTAS LANFOR PARADOX.....	79
6.8.2.3 PROTECCIÓN PARA TECHOS Y PAREDES .....	80
6.8.2.3.1 SENSOR DE PRESENCIA PARADOX.....	81
6.8.3 CONEXIÓN MÓDEM – PC .....	82
6.8.3.1 COMANDOS AT GENERALES .....	85
6.8.3.2 COMANDOS AT DEL SERVICIO DE RED .....	86
6.8.3.3 COMANDOS AT PARA SMS .....	87
6.8.3.4 COMANDOS AT PARA LLAMADAS.....	88
6.8.4 PROGRAMACIÓN DE LOS PIC’S.....	89
6.8.4.1 MICROCODE STUDIO .....	89
6.8.4.2 DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA PROGRAMACIÓN DEL PIC TRANSMISOR.....	90
6.8.4.3 DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA PROGRAMACIÓN DEL PIC RECEPTOR .....	91
6.8.5 COMPROBACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS PARA LAS PLACAS EN PROTOBOARD .....	93
6.8.6 CIRCUITOS ESQUEMÁTICOS PARA LA ELABORACIÓN DE LAS PISTAS.....	93
6.8.6.1 EAGLE 5.11.0.....	93
6.8.6.2 ADOBE ILLUSTRATOR.....	95
6.8.6.3 DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE LA PLACA TRANSMISORA .....	96
6.8.6.4 DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE LA PLACA RECEPTORA .....	97
6.8.7 PISTAS.....	98
6.8.8 TARJETAS PARA TRANSMISIÓN – RECEPCIÓN DE DATOS.....	99
6.8.9 FUENTE DE ALIMENTACIÓN.....	100
6.8.10 COMPROBACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.....	101
6.8.11 UBICACIÓN DEL SISTEMA DE ALERTAS EN EL LOCAL COMERCIAL “CABINAS ISRAEL” .....	105
6.9 ADMINISTRACIÓN.....	108
6.9.1 TALENTO HUMANO.....	108
6.9.2 COSTO DE LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE ALERTAS.....	109

6.9.2.1 COSTO DE LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALERTAS.....	109
6.9.2.2 COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE ALERTAS ..	109
6.9.2.3 COSTO TOTAL DEL SISTEMA.....	111
<b>CAPÍTULO VII .....</b>	<b>112</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>112</b>
7.1 CONCLUSIONES .....	112
7.2 RECOMENDACIONES.....	113
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>114</b>
Libros: .....	114
Internet: .....	114
<b>ANEXOS.....</b>	<b>119</b>
ANEXO 1 .....	120
Encuesta realizada a los señores propietarios o encargados de los locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas de la ciudad.....	120
ANEXO 2 .....	121
Solicitud para el Gobierno Municipal del Cantón Latacunga.....	121
ANEXO 3 .....	122
Data sheet del microcontrolador PIC 16F628A.....	122
ANEXO 4 .....	124
Data sheet del MAX232 .....	124
ANEXO 5 .....	126
Data sheet del regulador de voltaje LM78XX .....	126
ANEXO 6 .....	127
Data sheet de la pantalla LCD .....	127
ANEXO 7 .....	128
Caracteres ASCII (American Standard Code for Information Interchange).....	128
ANEXO 8 .....	129
Módulo ZTE .....	129
ANEXO 9 .....	130
Esquema General del sistema de alertas en local comercial “Cabinas Israel”.....	130
ANEXO 10 .....	131
Elaboración de las placas.....	131

ANEXO 11 .....	132
Tabla de distribución Chi-cuadrado.....	132
ANEXO 12 .....	133
Programación para el PIC transmisor .....	133
ANEXO 13 .....	135
Programación para el PIC receptor .....	135
ANEXO 14.....	138
Manual de usuario.....	138

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Árbol del problema.....	3
Figura 2.1 Inclusión de las categorías fundamentales.....	9
Figura 2.2 Constelación de ideas de la variable independiente .....	10
Figura 2.3 Constelación de ideas de la variable dependiente .....	10
Figura 2.4 Arquitectura del SMS.....	16
Figura 4.1 Robos fuera de horarios de atención .....	28
Figura 4.2 Forma de protección de los locales .....	29
Figura 4.3 Seguridades extra .....	30
Figura 4.4 Seguridades existentes en los locales .....	31
Figura 4.5 Nivel de confiabilidad de las seguridades existentes.....	32
Figura 4.6 Cantidad de puntos de acceso.....	33
Figura 4.7 Detalle puntos de acceso .....	36
Figura 4.8 Protección fuera de horarios de atención.....	38
Figura 4.9 Aceptación de alertas al celular.....	39
Figura 4.10 Inversión en la mejora de la protección del local .....	40
Figura 4.11 Tabla de distribución Chi-cuadrado .....	44
Figura 4.12 Interfaz inicial de Proteus.....	45
Figura 4.13 Entorno de Proteus .....	45
Figura 4.14 Simulación de un sensor en general .....	47
Figura 4.15 Diagrama de bloques de la placa transmisora .....	48
Figura 4.16 Simulación de la placa transmisora .....	48
Figura 4.17 Diagrama de bloques de la placa receptora .....	49
Figura 4.18 Placa receptora .....	50
Figura 4.19 Simulación de los módulos de RF .....	51
Figura 4.20 Esquema general del sistema.....	52
Figura 6.1 PIC.....	60
Figura 6.2 Bloques funcionales de un PIC.....	60
Figura 6.3 PIC 16F628A.....	61
Figura 6.4 Diagrama de pines del PIC 16F628A.....	62
Figura 6.5 Conexión 0L.....	63
Figura 6.6 Conexión 1L.....	64
Figura 6.7 Vista superior del regulador de voltaje LM7805.....	64
Figura 6.8 Cristal de oscilación de 4Mhz .....	65
Figura 6.9 Resistencia eléctrica .....	65
Figura 6.10 LED .....	66
Figura 6.11 Módulos de Radiofrecuencia.....	67

Figura 6.12 Conexión en serie .....	67
Figura 6.13 Trama de comunicación asíncrona .....	68
Figura 6.14 Conector serial.....	68
Figura 6.15 Chip MAX 232.....	70
Figura 6.16 Conexión interna del chip MAX 232 .....	70
Figura 6.17 Módem ZTE ME3000 .....	71
Figura 6.18 Sensor de rotura de vidrios.....	72
Figura 6.19 Correcta ubicación del sensor de rotura de vidrios.....	73
Figura 6.20 Sensor de puertas lanfor .....	73
Figura 6.21 Sensor de presencia .....	74
Figura 6.22 Diagrama general del diseño del sistema de alertas .....	76
Figura 6.23 Ventanas del local comercial “Cabinas Israel” .....	77
Figura 6.24 Detector de ruptura de cristal Crow.....	78
Figura 6.25 Vista interna del detector de ruptura de cristal Crow .....	78
Figura 6.26 Puerta frontal del local comercial “Cabinas Israel”.....	79
Figura 6.27 Sensor de puertas lanfor .....	79
Figura 6.28 Techo del local comercial “Cabinas Israel” .....	80
Figura 6.29 Sensor de presencia PARADOX .....	81
Figura 6.30 Vista interna del sensor de presencia PARADOX .....	82
Figura 6.31 Conexión Módem-PC.....	82
Figura 6.32 Nueva conexión.....	83
Figura 6.33 Inspección del puerto serial en el panel de control.....	83
Figura 6.34 Escogimiento del puerto serial en el hyperterminal .....	84
Figura 6.35 Propiedades del puerto COM1 .....	84
Figura 6.36 Ejecución del comando “AT” .....	85
Figura 6.37 Ejecución de los comandos “AT+CGMI” “AT+COPS” y .....	86
Figura 6.38 Ejecución del comando “AT+IPR” .....	87
Figura 6.39 Ejecución de los comandos “AT+CMGF” y “AT+CMGS”.....	87
Figura 6.40 Mensaje recibido .....	88
Figura 6.41 Ejecución del comando “ATD” .....	88
Figura 6.42 Llamada entrante .....	88
Figura 6.43 Ventana principal de Microcode .....	89
Figura 6.44 Diagrama de bloques de la programación del PIC Tx.....	90
Figura 6.45 Diagrama de bloques de la programación del PIC Rx.....	91
Figura 6.46 Subrutina para el envío de mensajes .....	92
Figura 6.47 Implementación en protoboard de las placas.....	93
Figura 6.48 Panel de control (Eagle) .....	94
Figura 6.49 Interfaz para el diseño esquemático (Eagle).....	94

Figura 6.50 Interfaz para la elaboración de las pistas (Eagle) .....	94
Figura 6.51 Mesa de trabajo de Adobe Illustrator .....	95
Figura 6.52 Diagrama esquemático de la placa transmisora.....	96
Figura 6.53 Diagrama esquemático de la placa receptora .....	97
Figura 6.54 Pistas de la placa transmisora.....	98
Figura 6.55 Pistas de la placa receptora.....	98
Figura 6.56 Placa transmisora.....	99
Figura 6.57 Placa receptora .....	99
Figura 6.58 Esquema de la fuente de alimentación. ....	100
Figura 6.59 Pistas de la fuente de alimentación.....	100
Figura 6.60 Fuente de alimentación.....	101
Figura 6.61 Sistema de alertas finalizado .....	101
Figura 6.62 Activación del sensor de presencia con su respectiva alerta .....	102
Figura 6.63 Activación del sensor de puertas lanfor con su respectiva alerta .....	102
Figura 6.64 Activación del sensor de rotura de vidrios y su respectiva alerta.....	103
Figura 6.65 Ubicación del sistema de alertas en el local “Cabinas Israel” .....	105
Figura 6.66 Ubicación de sensores en el local comercial “Cabinas Israel” .....	106
Figura 6.67 Ubicación de placas en el local comercial “Cabinas Israel”.....	107
Figura 6.68 Señor Propietario de “Cabinas Israel” e Investigador .....	108



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Operacionalización de la variable independiente: .....	24
Tabla 3.2 Operacionalización de la variable dependiente: .....	25
Tabla 3.3 Plan de recolección de información.....	27
Tabla 4.1 Robos fuera de horarios de atención.....	28
Tabla 4.2 Forma de protección de los locales.....	29
Tabla 4.3 Seguridades extra.....	30
Tabla 4.4 Seguridades existentes en los locales.....	31
Tabla 4.5 Nivel de confiabilidad de las seguridades existentes.....	32
Tabla 4.6 Cantidad de puntos de acceso .....	33
Tabla 4.7 Detalle puntos de acceso.....	35
Tabla 4.8 Protección fuera de horarios de atención.....	37
Tabla 4.9 Aceptación de alertas al celular .....	38
Tabla 4.10 Inversión en la mejora de la protección del local .....	39
Tabla 4.11 Datos observados .....	42
Tabla 4.12 Datos esperados .....	42
Tabla 4.13 Cálculo del chi-cuadrado .....	43
Tabla 4.14 Funcionamiento de la simulación del sistema general.....	53
Tabla 6.1 Características del PIC 16F6xxx.....	61
Tabla 6.2 Cronograma para la implementación del sistema de alertas.....	75
Tabla 6.3 Funcionamiento del sistema de alertas para el local comercial “Cabinas Israel” .....	104
Tabla 6.4 Talento humano .....	108
Tabla 6.5 Costo del diseño del sistema.....	109
Tabla 6.6 Costo de la implementación del sistema.....	111
Tabla 6.7 Costo total del sistema de alertas.....	111

## **RESUMEN EJECUTIVO**

En el presente trabajo se realiza un sistema de alertas mediante radiofrecuencia con envío de comandos vía GSM (Sistema Global para las Comunicaciones Móviles) con el objetivo de proteger contra robos a los locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga.

La necesidad de proteger los bienes materiales dentro de los locales comerciales, específicamente con servicio de cabinas telefónicas impulsó al emprendimiento de este trabajo, debido a que la mayoría de estos locales no simplemente brindan el servicio de cabinas en sí, sino que, en muchos de los casos son cyber cafés, distribuidores de equipos electrónicos, etc.

Específicamente, el señor propietario del local comercial “Cabinas Israel” solicita la implementación de este proyecto en su local porque siente la necesidad de proteger los bienes materiales del mismo que le son de mucha importancia. Con la implementación de este trabajo se logrará evitar posibles robos y por ende pérdidas económicas que se puedan suscitar.

Para lograr con este objetivo se desarrolla esta tesis paso a paso, de capítulo en capítulo cuyo contenido se resume a continuación:

En el capítulo I se analiza el problema de investigación a nivel mundial, de país y en este caso el problema que se suscita en la ciudad Latacunga. Se delimita el problema, se da a conocer la justificación del mismo, es decir en que se sustenta este trabajo y se plantean los objetivos del mismo.

En el capítulo II se citan los antecedentes investigativos de esta tesis, así como la fundamentación legal. Se desarrolla la gráfica de inclusión de las categorías fundamentales y la constelación de ideas de cada una de las variables y el marco teórico. Se formula la hipótesis del tema.

En el capítulo III se analiza que tipo de investigación se cumple en este trabajo para después, a partir de la población determinar la muestra en la cual se va a realizar la encuesta.

En el capítulo IV se analizan e interpretan los resultados de las encuestas pregunta a pregunta.

En el capítulo V se efectúan las conclusiones y recomendaciones a partir de los resultados de las encuestas aplicadas.

En el capítulo VI se desarrolla la propuesta como solución al problema planteado con su respectiva justificación y objetivos a cumplirse. Se realiza el análisis de factibilidad. Se despliega la fundamentación teórica, así como la metodología en la que se basa el desarrollo del diseño del proyecto.

En el capítulo VII se detallan las conclusiones y recomendaciones del proyecto realizado.

Finalmente están la bibliografía y los anexos que son referencias de mucha ayuda al momento de desarrollar este trabajo.

## INTRODUCCIÓN

Este proyecto tiene como finalidad mejorar la protección de los locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga. El prototipo se implementará en el local comercial “Cabinas Israel” donde se tiene la debida acogida.

Se realiza el análisis de los locales interpretando las encuestas efectuadas para determinar cuáles son los elementos electrónicos idóneos al momento de implementar el proyecto, teniendo en cuenta características, costo y existencia en el mercado.

El sistema de alertas mediante radiofrecuencia con envío de comandos vía GSM consta de sensores que indican si hubo irrupción de posibles ladrones en un local a través de algún punto de acceso que se pueda tener. Esa información será recibida a manera de alertas en mensajes de texto en el teléfono celular del propietario o encargado del local comercial que se quiera resguardar.

El proceso se realiza mediante dos microcontroladores ubicados en las placas transmisora y receptora, respectivamente. Estas placas se interconectan con módulos básicos de radiofrecuencia. Existe además comunicación serial entre la placa receptora y el módem que, previa programación y establecimiento de la comunicación, va a permitir acceder a la red GSM, cumpliendo así los requerimientos para mejorar la protección de los locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga.

## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1 TEMA

Sistema de alertas mediante radiofrecuencia con envío de comandos vía GSM para protección contra robos en locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga.

#### 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

##### 1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN

En los últimos tiempos, los robos en locales comerciales se han venido suscitando a nivel mundial. Estos actos de delincuencia son motivo de preocupación en la ciudadanía. El modus operandi de los bandidos implica un seguimiento previo de cuántas medidas de seguridad existen en los locales, si hay guardias de seguridad, si están cerca de unidades policiales, etc. La gran mayoría de actos delincuenciales contra establecimientos comerciales se dan durante las noches y después de forzar todo tipo de seguridad roban los productos de valor que se encuentran en éstos, muchas veces las seguridades simplemente dejan de funcionar en el momento crucial, esto ocurre por las pobres medidas de seguridad que se suelen tomar en esos lugares o la falta de calidad y eficiencia de las mismas.

En Ecuador, de acuerdo a lo expuesto en el artículo publicado por **Diario El Universo** “Durante el 2010, la Dirección Nacional de Policía Judicial (PJ) registró 4 873 asaltos y robos de este tipo en el país, frente a 4 755 reportados en el 2009. Según esta estadística, el incremento fue de 2.48% en un año. De la

*totalidad de casos que ingresan a la Fiscalía por atentado contra el patrimonio ciudadano, un 40% es por asalto/robo a locales”* (<http://ecuadorecuatoriano.blogspot.com/2011/04/asalto-locales-comerciales-crecio-un.html>). Cabe destacar que las estadísticas no son cien por ciento reales porque la ciudadanía no siempre presenta denuncias.

En la ciudad de Latacunga, “*Según el jefe de la Policía Judicial de Cotopaxi, Carlos Castro los asaltos y robos de locales comerciales y domicilios son los delitos más comunes*”. (<http://www.portalmundos.com/la-ciudad-todavia-no-tiene-agua-potable/>). A pesar de que en la ciudad existen seis Unidades de Policía Comunitaria (UPC), los atentados contra los bienes privados siguen dándose, así, por ejemplo la madrugada del miércoles 15 de junio de 2011, se registró un robo en el área administrativa en uno de los locales comerciales del Mercado Mayorista.

La inseguridad es un problema que afecta a todos en mayor o menor medida y los locales comerciales necesitan tomar algunas prevenciones, ya que esto puede significar la disminución del riesgo de robos, evitando daños contra la propiedad privada. Esto implica tener bajo custodia los bienes las 24 horas del día mediante un tipo de sistema inteligente ya que un resguardo humano no es cien por ciento eficiente. Los propietarios de los establecimientos comerciales por tanto deben buscar ideas, recomendaciones, soluciones que puedan ayudar a proteger mejor su local contra los robos, asaltos y siniestros que generalmente ocurren por falta de prevención y aún más cuando se encuentran lejos del mismo.

## 1.2.2 ÁRBOL DEL PROBLEMA

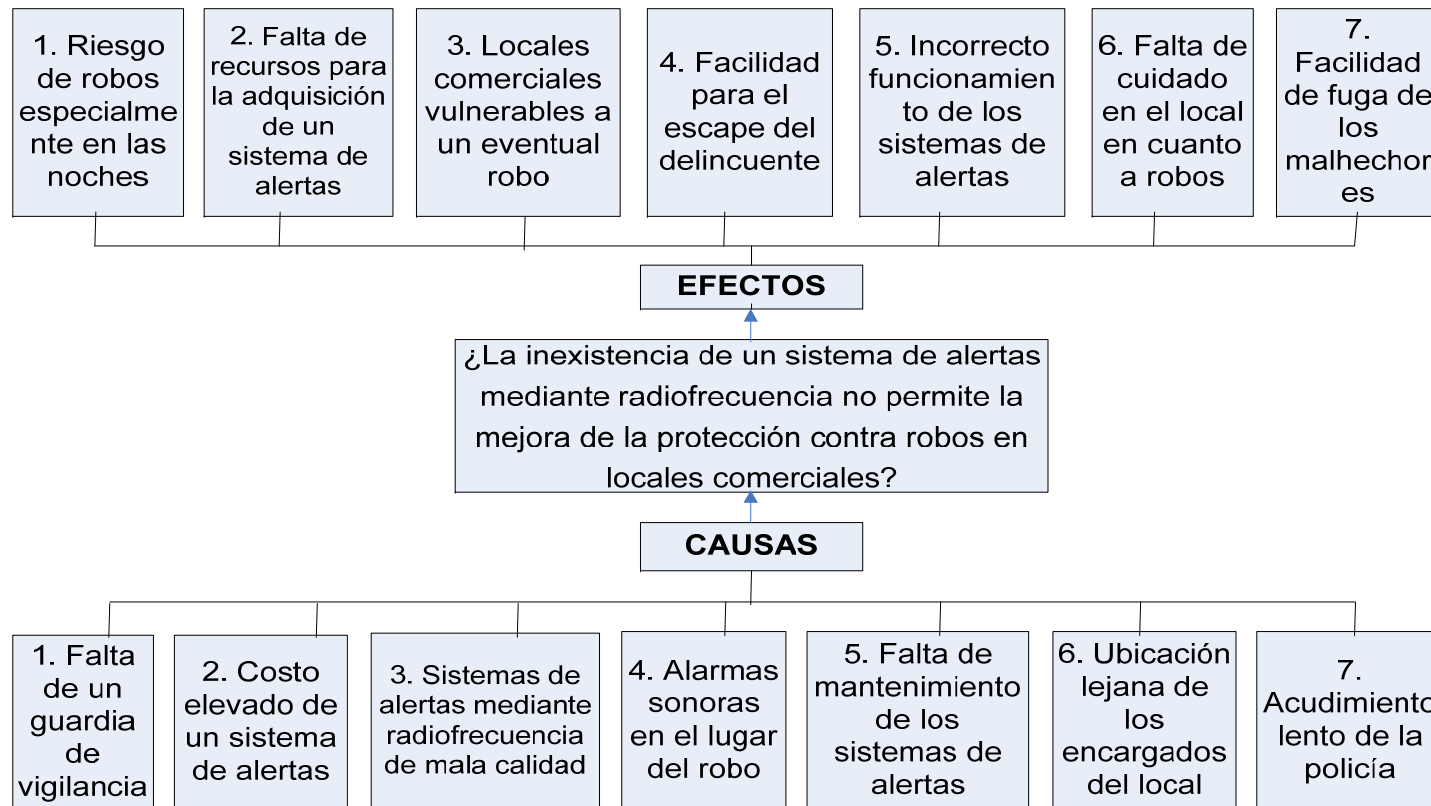


Figura 1.1 Árbol del problema

Elaborado por: Investigador

### **1.2.3 ANÁLISIS CRÍTICO**

En cualquier local comercial es indispensable tener algún tipo de vigilancia ante eventualidades inesperadas, la falta de un guardia de seguridad, por ejemplo, pone en riesgo de robo las posesiones especialmente durante las noches.

Hoy en día existen varias formas de vigilar los bienes privados gracias al avance tecnológico pero, así mismo, los sistemas de alertas que brindan mayor protección tienen la desventaja de poseer un costo elevado y esto ocasiona que sean inaccesibles por muchos entes.

Por intentar abaratar costos se utilizan componentes de baja eficacia lo que conlleva a producir sistemas de alertas de mala calidad y esto ocasiona su mal funcionamiento muchas de las veces precisamente en el momento más crítico que es cuando debería funcionar exitosamente.

Así como existe diversidad en calidad y costos también podemos encontrar en el mercado una variedad de tipos de sistemas de seguridad que en su mayoría poseen alarmas sonoras, esto, como puede ser una ventaja también podría perjudicar a los beneficiarios del sistema de seguridad, ya que si en el momento del robo suena la alarma podría servir de alerta para que el malhechor huya antes de que la policía o el apoderado del local comercial lleguen al rescate.

Todos los sistemas de alertas necesitan recibir mantenimiento cada cierto tiempo dependiendo de sus cualidades propias en cuanto a características técnicas, físicas, capacidades, etc. se refiere, si esto no se cumple a cabalidad éstos pueden dejar de funcionar parcial o completamente y el sistema se convierte en ineficiente y no cumple con la finalidad de un sistema de alertas que es poner en sobre aviso de un intento de robos en el local comercial.

Otra causa para la falta de cuidado en cuanto a robos es la ubicación lejana de los encargados del local comercial, esto los imposibilita de tener control en cuanto a lo que sucede en el lugar dejándolo expuesto a cualquier situación negativa que pueden ocasionar los amigos de lo ajeno.



Una ayuda eficaz para controlar los actos de los malhechores es la policía, pero muchas de las veces existe el acudimiento lento de la misma que permite la facilidad de fuga de los malhechores.

#### **1.2.4 PROGNOSIS**

Si no se implementa un sistema de alertas mediante radiofrecuencia con envío de comandos vía GSM no se mejorará la protección contra robos en los locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga, por lo que los señores propietarios o encargados de estos locales quedarían expuestos a tener pérdidas económicas importantes.

#### **1.2.5 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿La inexistencia de un sistema de alertas mediante radiofrecuencia con envío de comandos vía GSM no permite la protección contra robos en los locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga?

#### **1.2.6 PREGUNTAS DIRECTRICES**

¿Cuáles son los dispositivos y procesos técnicos a seguir para el diseño de sistemas de alertas mediante radiofrecuencia con envío de comandos vía GSM?

¿Cuáles son los niveles de robos en los locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga?

¿Se puede diseñar un sistema de alertas mediante radiofrecuencia con envío de comandos vía GSM para protección contra robos en locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga?

#### **1.2.7 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA**

**CAMPO:** Electrónica y Comunicaciones

**ÁREA:** Comunicación inalámbrica

**ASPECTO:** Envío de comandos

**DELIMITACIÓN ESPACIAL:** Esta investigación se realizará en la ciudad Latacunga, provincia Cotopaxi.

**DELIMITACIÓN TEMPORAL:** El presente proyecto de investigación tendrá una duración de 6 meses, a partir de que éste sea aprobado por el Honorable Consejo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

El diseño de este sistema de alertas mediante radiofrecuencia con envío de comandos vía GSM merece un análisis profundo acerca de las ventajas que el usuario tendrá en cuanto a la protección ante intrusos a la que cualquier entidad puede estar expuesta. Este proyecto es una gran ayuda porque desde cualquier teléfono celular en donde sea que éste se encuentre, se puede tener control de todos los puntos de acceso al lugar dispuesto para el sistema, esto gracias al envío de alertas, que facilita de cierta manera la simulación de la presencia humana en el lugar que se esté protegiendo. La ventaja de utilizar la red GSM es que el costo de funcionamiento del sistema de alertas es bajo debido a que se debita solamente el precio regular de los servicios prestados por la empresa telefónica a la que esté asociado el teléfono celular.

### **1.4 OBJETIVOS**

#### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar un sistema de alertas mediante radiofrecuencia con envío de comandos vía GSM para mejorar la protección contra robos en los locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga.

#### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Investigar sobre los dispositivos y procesos técnicos a seguir para el diseño de sistemas de alertas mediante radiofrecuencia con envío de comandos vía GSM.

2. Investigar los niveles de robos en los locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga.
  
3. Implementar un prototipo de un sistema de alertas mediante radiofrecuencia con envío de comandos vía GSM para mejorar la protección contra robos en los locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS**

Revisada la biblioteca de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato se han encontrado dos investigaciones relacionadas al tema propuesto:

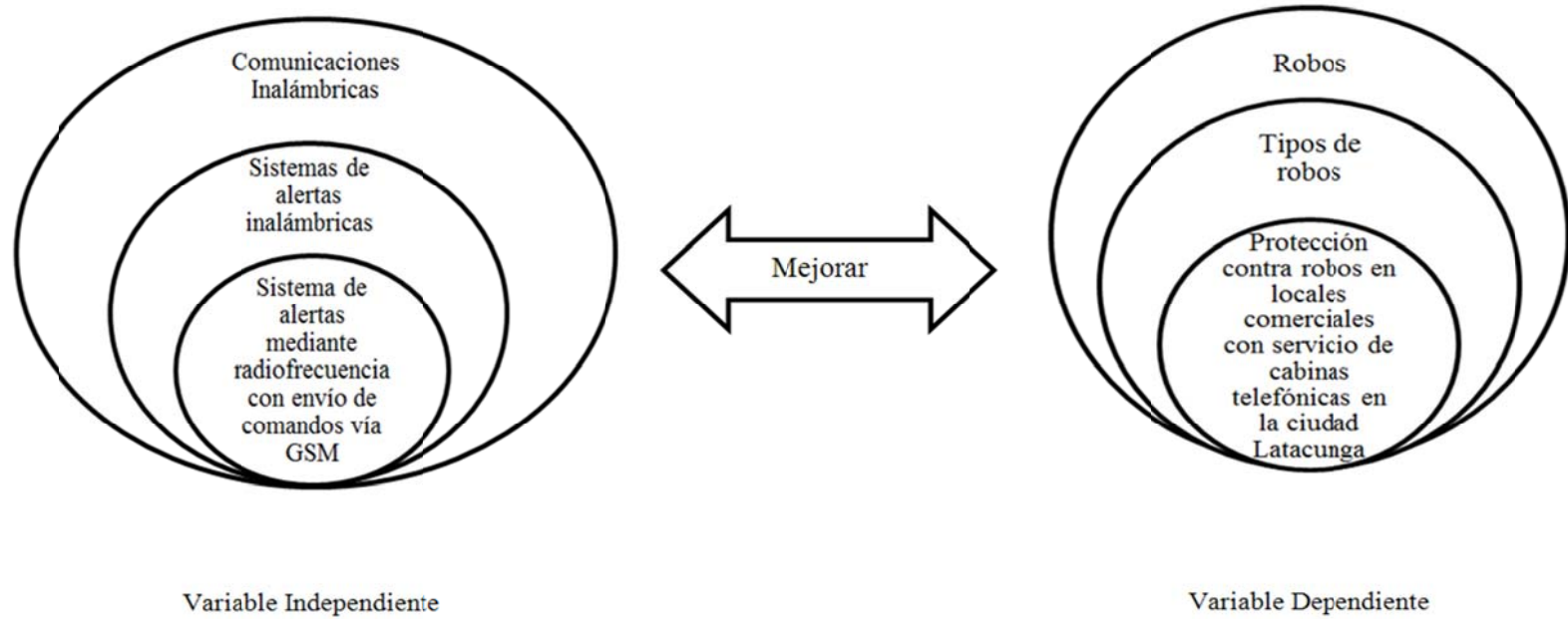
1. “Sistema de monitoreo y control remoto utilizando el servicio de mensajes de texto de la red GSM.” Realizada por: Villacís Parra Santiago Ricardo. Año: 2005.
2. “Diseño de un sistema de alarma para el monitoreo de un terminal móvil mediante la red GSM utilizando mensajes de texto para la empresa de seguridad Sidepro.” Realizada por: Torres Brito Carlos Antonio. Año: 2009.

Cabe señalar que estas investigaciones me guiaron de cierta manera a tener un punto de vista más claro sobre sistemas de alarmas que utilizan GSM.

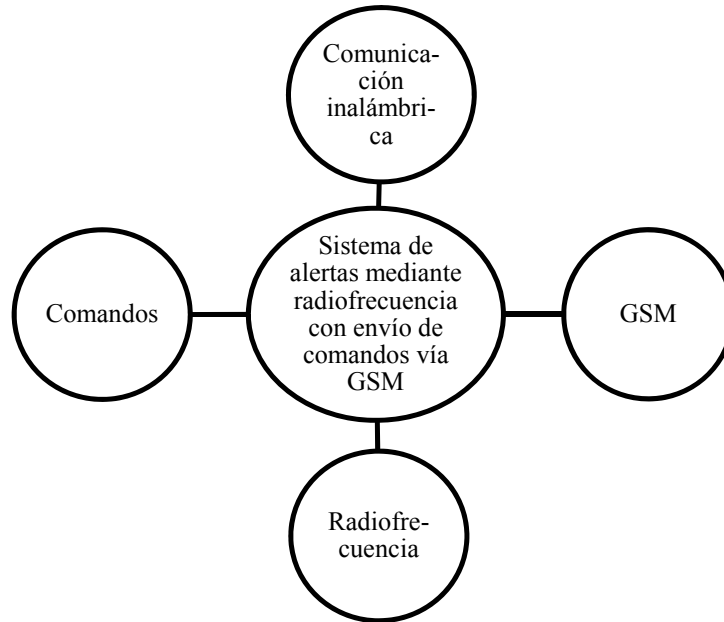
#### **2.2 FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

Esta investigación se basará en las políticas y leyes que regulan las comunicaciones inalámbricas y la ley de reglamentación que rige la Universidad Técnica de Ambato como requisito previo para la graduación como Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones.

### 2.3 GRÁFICA DE INCLUSIÓN DE LAS CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

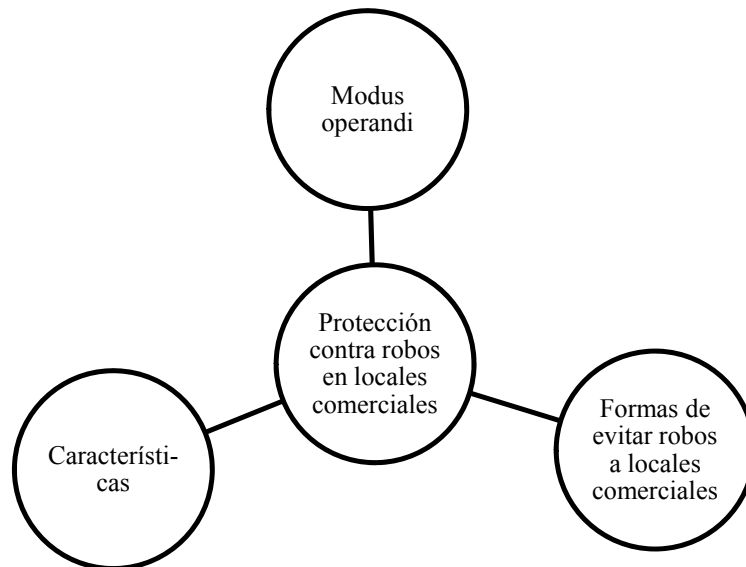


### 2.3.1 CONSTELACIÓN DE IDEAS



**Figura 2.2** Constelación de ideas de la variable independiente

**Elaborado por:** Investigador



**Figura 2.3** Constelación de ideas de la variable dependiente

**Elaborado por:** Investigador

## **2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES**

### **2.4.1 Comunicaciones Inalámbricas**

La comunicación inalámbrica básicamente es sin cables, es aquella en la que el emisor y el receptor no se encuentran unidos por un medio de propagación físico, sino que se utiliza la modulación de ondas electromagnéticas a través del espacio. En este tipo de comunicación los dispositivos físicos sólo están presentes en los emisores y receptores de la señal, algunos ejemplos de éstos pueden ser, entre otros: antenas, computadoras portátiles, teléfonos móviles, etc. (Pallo, 2008)

#### **2.4.1.1 Sistemas de alertas inalámbricos**

Un sistema de alertas es un elemento de seguridad pasiva, esto significa que no evita una situación anormal, pero sí advierte sobre ella, cumpliendo así, una función imprescindible frente a posibles problemas.

##### **2.4.1.1.1 Alertas inalámbricas**

Son avisos previos respecto a una probabilidad no deseada, la cual tiene generalmente un plazo crítico para afrontarla, son transmitidas por un medio inalámbrico.

##### **2.4.1.1.2 Comando**

Un comando es una orden, instrucción o mandato que el usuario proporciona a un sistema, desde una línea de comandos o desde una llamada de programación.

##### **2.4.1.1.2.1 Comandos AT**

Son instrucciones que conforman un lenguaje de comunicación entre el hombre y un terminal, generalmente un MODEM, para poder configurarlo y proporcionarle instrucciones. Los comandos AT se denominan así por la abreviatura de attention command.

Estos comandos fueron originalmente desarrollados por Hayes Microcomputer Company. Son cadenas ASCII que comienzan por los caracteres AT y terminan con un retorno de carro. Cada vez que el modem recibe un comando, lo procesa y devuelve un resultado, que normalmente es una cadena ASCII salvo que se haya indicado lo contrario.

Cualquier programa de comunicaciones debe ser capaz de seleccionar los parámetros necesarios para el correcto funcionamiento con el destino al cual se conecta. Para que el programa de comunicaciones pueda "hablar" con el módem debe haber algún tipo de protocolo, este es objetivo de los comandos AT. Un resumen de los comandos para GSM es:

#### Comandos generales

- a) AT+CGMI: Identificación del fabricante
- b) AT+CGSN: Obtener número de serie
- c) AT+CPAS: Leer estado del modem

#### Comandos del servicio de red

- a) AT+CSQ: Obtener calidad de la señal
- b) AT+COPS: Selección de un operador
- c) AT+WOPN: Leer nombre del operador

#### Comandos de seguridad:

- a) AT+CPIN: Introducir el PIN
- b) AT+CPINC: Obtener el número de reintentos que quedan
- c) AT+CPWD: Cambiar password

#### Comandos para la agenda de teléfonos

- a) AT+CPBR: Leer todas las entradas
- b) AT+CPBF: Encontrar una entrada
- c) AT+CPBW: Almacenar una entrada



d) AT+CPBS: Buscar una entrada

#### Comandos para SMS

a) AT+CPMS: Seleccionar lugar de almacenamiento de los SMS

b) AT+CMGF: Seleccionar formato de los mensajes SMS

c) AT+CMGR: Leer un mensaje SMS almacenado

d) AT+CMGL: Listar los mensajes almacenados

e) AT+CMGS: Enviar mensaje SMS

f) AT+CMGW: Almacenar mensaje en memoria

g) AT+CMSS: Enviar mensaje almacenado

h) AT+CSCA: Establecer el Centro de mensajes a usar

i) AT+WMSC: Modificar el estado de un mensaje (Tolgalen, 2006)

#### 2.4.1.1.3 Funcionamiento

Una vez que la alerta se activa, el sistema comienza a funcionar, dependiendo del sistema instalado, este puede tomar acciones en forma automática. Por ejemplo: Si se detecta la intrusión de una persona a un área determinada, el sistema puede enviar un mensaje telefónico a uno o varios números. Para esto, se deben tener conexiones de entrada, para los distintos tipos de detectores, y conexiones de salida, para activar los dispositivos que funcionan como actuadores del sistema.

#### 2.4.1.1.4 Partes de un sistema de alertas

**Central procesadora:** Es la CPU (Unidad Central de Proceso) del sistema. En ella se albergan la placa base, la fuente y la memoria central. Se alimenta a través de corriente alterna y de una batería de respaldo.

**Teclado:** Es numérico del tipo telefónico. Permite a los usuarios autorizados activar y desactivar el sistema. Mediante éste se configura el panel de control.

**Gabinete de sirena exterior:** Es una alarma con autonomía que funciona como avizoro del evento ocurrido en el inmueble protegido.

**Detectores de movimiento:** Son sensores que detectan cambios de movimiento, si el sistema está conectado, activará la alerta. Cabe destacar que se pueden utilizar diversos tipos de detectores dependiendo del tipo de sistema que se esté implementando. (SSCIA, 2005)

#### **2.4.1.1.5 Sistema de alertas con envío de comandos vía GSM**

Un sistema de alertas con comandos GSM (Sistema Global para las Comunicaciones Móviles) reporta espontáneamente eventos anormales ocurridos en el entorno protegido como apertura de puertas, ventanas, forcejeo de seguridades, etc., utilizando la red GSM, es decir mediante celular. Además mediante el servicio de mensajes cortos SMS es posible comandar el sistema, como activar o desactivar funciones del sitio protegido, por ejemplo el encendido-apagado de luces. Se puede tener en “plantillas” o “borradores” del celular todos los mensajes precargados que se utilizarán en el sistema.

#### **2.4.1.1.6 Sistema de alertas mediante radiofrecuencia con envío de comandos vía GSM**

Este sistema utiliza la red GSM para el envío y recepción de alertas y comandos entre el sitio protegido y un celular. Además utiliza radiofrecuencia para la comunicación entre sensores que pueden ser de diversos tipos, de gas, humo, movimiento, etc. que se ubican en puntos determinados del lugar que se está resguardando y, ante la activación de alguno de éstos, se emite una llamada telefónica o mensaje al teléfono móvil predefinido, solo se necesita que el chip que se instale en el sistema tenga siempre una carga mínima.

#### **2.4.1.2 GSM**

Originalmente, este organismo se llamaba Groupe Special Mobile, lo que dio pie al acrónimo GSM, que posteriormente se cambiaría por Global System for Mobile communications, Sistema Global para las Comunicaciones Móviles.

Es un sistema estándar completamente definido para la comunicación mediante teléfonos móviles que incorporan tecnología digital. GSM se considera, por su velocidad de transmisión y otras características, un estándar de segunda generación 2G. Este estándar es abierto, no propietario y evolutivo (aún en desarrollo).

Los primeros trabajos con GSM los inició en 1982 un grupo dentro del Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (ETSI, European Telecommunications Standards Institute). El objetivo de este proyecto era poner fin a la incompatibilidad de sistemas en el área de las comunicaciones móviles y crear una estructura de sistemas de comunicaciones a nivel europeo.

#### **2.4.1.2.1 Módem**

Módem es un acrónimo de Modulador-Demodulador; es decir, es un dispositivo que transforma las señales digitales del ordenador en señal telefónica analógica y viceversa.

Cada módem utiliza una serie de órdenes "AT" comunes y otras específicas.

Los módems GSM no sólo se comportan de forma muy parecida a un modem normal, permitiendo el intercambio de datos con otro modem y utilizándose los comandos AT originales, sino que incluyen muchas más características, por ejemplo, incluyen su propia tarjeta SIM (acrónimo en inglés de subscriber identity module, en español módulo de identificación del suscriptor) para poder funcionar y por tanto permiten gestionar la base de datos de teléfonos, la lista de los mensajes SMS recibidos, enviar mensajes SMS y configurar diversos parámetros.

Para tener acceso a todos esos servicios, y dado que los comandos AT estaban muy extendidos y muy estandarizados, se ha realizado una ampliación, añadiéndose nuevos comandos.

Estos nuevos comandos comienzan por las letras AT+, y se denominan Comandos AT+ (comandos AT extendidos).

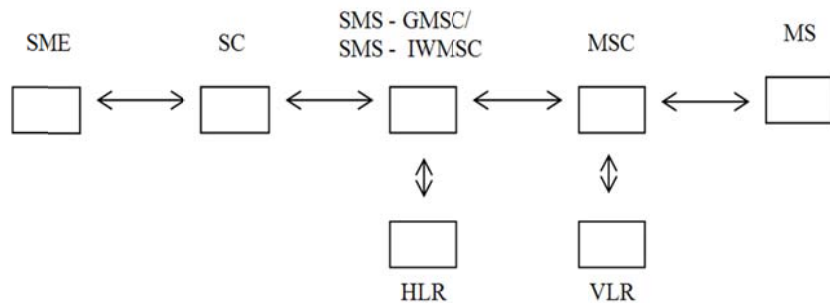
### 2.4.1.2.2 SMS

El SMS (Short Message Service) provee un medio para enviar y recibir mensajes de texto desde y hacia teléfonos móviles. El texto puede estar compuesto de palabras o números o una combinación alfanumérica. Los mensajes cortos no se envían directamente del remitente al receptor, sino que se envían a través de un centro de SMS.

Cada red de telefonía móvil que utiliza SMS tiene uno o más centros de mensajería para manejar los mensajes cortos. Existe también la confirmación de mensaje de salida. Es decir, el usuario que envía el mensaje, recibe posteriormente otro mensaje notificándole si su mensaje ha sido enviado o no.

#### 2.4.1.2.2.1 Arquitectura

La Arquitectura de red del SMS está representada en la figura 2.4.



**Figura 2.4** Arquitectura del SMS

**Fuente:** <http://www.sicuma.uma.es/sicuma/independientes/argentina08/Gaona-Perez/inicio.html>

**Short Message Entity (SME):** Entidad que puede enviar o recibir mensajes cortos, pudiendo estar localizada en la red fija, una estación móvil u otro centro de servicio.

**Service Centre (SC):** Es el responsable de la transmisión y almacenamiento de un mensaje corto entre una SME y una MS.

**Gateway MSC For Short Message Service (SMS-GMSC):** Es un MSC capaz de recibir un mensaje corto desde un SC, interrogando al HLR sobre información de encaminamiento y enviando el mensaje corto al MSC visitado en la estación móvil receptora.

**Interworking MSC For Short Message Service (SMS-IWMSC):** Es un MSC capaz de recibir un mensaje corto y enviarlo a la SC receptora apropiada.

**Home Location Register (HLR):** Es una base de datos usada para el almacenamiento permanente, administración de los usuarios y el perfil del servicio.

**Mobile Switching Center (MSC):** Lleva a cabo funciones de conmutación del sistema y el control de llamadas hacia y desde otro teléfono y/o sistema de datos.

**Visitor Location Register (VLR):** Es una base de datos que contiene información temporal de los usuarios.

**Mobile Station (MS):** Terminal sin hilos (wireless) capaz de recibir y originar datos como mensajes cortos y llamadas de voz. (Pérez, Gaona, 2003)

### **2.4.1.3 Radiofrecuencia**

El término radiofrecuencia RF, también denominado espectro de radiofrecuencia, se aplica a la porción menos energética del espectro electromagnético, situada entre unos 3 Hz y unos 300 GHz. El Hertz es la unidad de medida de la frecuencia de las ondas radioeléctricas, y corresponde a un ciclo por segundo.

### **2.4.2 Robos**

El robo es un delito contra el patrimonio que consiste en apoderarse de los bienes ajenos con intención de lucrarse, empleando para este delito la fuerza en las cosas, violencia o intimidación en la persona. Estas dos últimas características son las que diferencian robo de hurto, que es el acto de apoderamiento.

### **2.4.2.1 Tipos de robo**

#### **A mano armada**

Eso significa cuando alguien se "arma sus manos" con una pistola, un cuchillo o un objeto punzante de mucha gravedad física o emocional. Consiste en hablarle a la víctima de una manera intimidante acercando cada vez más el objeto a su cara hasta que ceda el objeto.

#### **Robo silencioso**

Simplemente por ser silencioso es uno de los más letales que existe, consiste en robar algo preciado de manera que el dueño no se dé ni la más mínima idea, obviamente esto cambia cuando el dueño nota la ausencia de ese algo, grita y se suicida.

#### **Piratería o plagio**

Esto es no respetar los derechos de Copyright de otra persona, artista, animal o cosa. La piratería existe sobre todo en el ámbito musical.

#### **Estafa**

La estafa es la forma más "inteligente" de robar. Consiste, mediante muchos engaños, hacer que una persona ridículamente ceda su dinero, el cual nunca es pagado. (Lukor)

### **2.4.2.2 Lugares más frecuentes donde ocurren robos**

- Casas
- Tiendas, almacenes
- Locales o naves comerciales de una sola planta
- Cabinas telefónicas
- Iglesias
- Joyerías
- Autobuses

### **2.4.2.3 Robos en locales comerciales**

Son robos efectuados en sitios destinados al comercio como pueden ser: tiendas, almacenes, cabinas telefónicas, joyerías, etc. Un tipo de robo a locales comerciales que se resalta es cuando se realiza una perforación que permite la entrada a una persona para que pueda realizar sus actos de vandalismo, el nombre que se le da al registro de este robo se denomina Rififi y generalmente se lo realiza en locales o naves comerciales de una sola planta.

#### **2.4.2.3.1 Características**

Algunas características presentes en locales comerciales para que exista o haya existido un robo son:

- Escalamiento.
- Rompimiento de pared, techo, suelo o fractura de puerta o ventana.
- Fractura de armarios, muebles u objetos cerrados o sellados
- Forzamiento de cerraduras.
- Uso de llaves falsas, etc.

#### **2.4.2.3.2 Modus operandi**

Para robos en locales comerciales, generalmente el modus operandi de los bandidos consiste en un reconocimiento previo del mismo, un control de los movimientos de los vigilantes, chequeo de todos los posibles accesos, etc. Si se trata de una banda delincuencia, existe una distribución de misiones de vigilancia y apoyo.

#### **2.4.2.3.3 Formas de evitar robos a locales comerciales**

La utilización de la tecnología, es un recurso muy efectivo para la protección contra robos en locales comerciales. Los pulsadores personales y las cerraduras a distancia son también un complemento de prevención al igual que los cierres metálicos ciegos aplicados a cristales blindados.

También está la conexión con una central de alarma de una entidad privada de seguridad, que puede hacerse mediante un teléfono móvil para evitar cortes en la conexión.

El cierre del local con persianas ciegas en las vidrieras y puertas deben tener sus anclajes unidos subterráneamente por soldadura, con una barra metálica resistente que impida la apertura mediante gatos o aparatos similares.

Si se cuenta con un sistema de alarma, se debe considerar todos los medios efectivos de aviso. Las paredes, suelos y techos deben disponer de sensores, y todas las alarmas deberán estar conectadas con una Central y en perfecto estado de mantenimiento. (Alerta Vecinal, 2008)

## **2.5 HIPÓTESIS**

El diseño de un sistema de alertas mediante radiofrecuencia con envío de comandos vía GSM mejorará la protección contra robos en los locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga

## **2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES**

**Variable independiente:** Sistema de alertas mediante radiofrecuencia con envío de comandos vía GSM.

**Variable dependiente:** Protección contra robos en locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga.



## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN**

Se tomó en cuenta la investigación desde el enfoque cuantitativo y cualitativo, ya que la recolección de datos se realizó directamente desde el campo de análisis, se llevó a cabo una exploración profunda, haciendo de esta investigación un estudio objetivo y controlado cuyas respuestas son confiables ya que se basan en una realidad completa. Además se logró tener resultados de calidad debido a que se interactuó con los propietarios o encargados de los locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga, sobre los hechos históricos en dichos lugares en cuanto a robos.

#### **3.2 MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN**

La presente investigación se contextualizó en la modalidad de investigación de campo y documental-bibliográfica. De campo ya que se indagó en el lugar mismo de puesta en marcha del proyecto en cuestión, siendo éste los locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga. Y documental-bibliográfica debido a las consultas en libros, diarios, publicaciones y periódicos, en busca de conceptos, datos técnicos, características, etc., tanto de sistemas de alertas como de robos en locales comerciales en la ciudad Latacunga, necesarios para el correcto estudio del proyecto.

### **3.3 TIPOS DE INVESTIGACIÓN**

- La investigación llegó a un nivel exploratorio cuando se realizó el análisis para conocer las características de robos en locales comerciales en la ciudad Latacunga provincia Cotopaxi y si existe algún tipo de protección contra éstos.
- El nivel descriptivo permitió determinar los detalles de los sistemas de alertas mediante radiofrecuencia con envío de comandos vía GSM, así como también particularidades de los robos en locales comerciales en la provincia Cotopaxi.
- Luego, se alcanzó el nivel explicativo cuando se compararon las variables dentro del contexto lo que permitió explicar la factibilidad de esta investigación explicando sus causas.
- Por último la asociación de variables también estuvo presente ya que las variables dependiente e independiente están fuertemente ligadas en la presente investigación.

### **3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### **Población**

Según la solicitud N° 1069 del Gobierno Municipal del Cantón Latacunga, y su correspondiente respuesta otorgada por el Ingeniero Eduardo Jaramillo Jefe de Sistemas del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Latacunga, revisadas las bases de datos a la fecha 26 de septiembre de 2011 se encuentra que existen 159 locales comerciales catastrados con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad. Por tanto, la población en la que se llevó a cabo el presente trabajo es 159.

#### **Muestra**

Para el cálculo de la muestra se usó un error de cuantificación de 5%, éste error indica el porcentaje de incertidumbre, es decir, el riesgo que se corre de que la muestra elegida no sea representativa. Según BACA URBINA, Gabriel (2003), *“Un error del 5% es muy bajo”*, por tanto, se obtuvieron resultados confiables.

**Cálculo de la muestra:** Se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N}{e^2(N - 1) + 1}, \quad \text{Donde:}$$

$n = \text{muestra}$

$N = \text{población}$

$e = \text{error}$

$$n = \frac{N}{e^2(N - 1) + 1}$$

$$n = \frac{159}{(0.05)^2(159 - 1) + 1}$$

$$n = \frac{159}{(0.0025)(158) + 1}$$

$$n = \frac{159}{1.395}$$

$$n = 113.978 \approx 114$$

Como se aprecia, la muestra está muy cercana a la población, esto denota más confiabilidad en la indagación que se realizó en 114 locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga.

### 3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS BÁSICOS	TÉCNICAS INSTRUMENTALES
Sistema de alertas: Conjunto de sensores de movimiento comunicados mediante radiofrecuencia para enviar comandos a través de la red GSM	Sensores de movimiento	Puntos de acceso al lugar	¿Cuántos puntos de acceso existen?	Observación Encuesta Simulación
	Radiofrecuencia	Línea de vista	¿El lugar es idóneo para el correcto funcionamiento del sistema?	
	Comandos	Envío y recepción de comandos	¿Qué tipo de comandos serán los más aptos?	
	Red GSM	Línea de celular activa	¿Se utiliza celular?	

CONCEPTO	DIMENSIONES (ABSTRACTAS)	INDICADORES (CONCRETOS)	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICAS INSTRUMENTALES
Robos: Delitos contra el patrimonio privado en locales comerciales	Delitos	Robo(s) al local comercial	¿Se ha producido algún robo?	Observación
	Patrimonio privado	Acceso complicado al patrimonio	¿Qué tan fácil es el acceso fuera de horarios de atención? ¿La forma de proteger el local contra robos es el adecuado?	
	Locales comerciales	Local comercial con seguridad tradicional Seguridades extras en el local comercial	¿Existen seguridades extra? ¿Qué tan confiables son?	Encuesta

### 3.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Las técnicas empleadas en la presente investigación fueron: observación, encuesta y simulación.

Observación, en los locales comerciales en donde se realizó el estudio, detectando problemas para su análisis e interpretación para llegar a conclusiones y tomar decisiones certeras.

Encuesta, mediante la que se recaudó información escrita por parte de los propietarios o encargados de los locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga, con ésta indagación se logró adquirir experiencia en historiales de robos, seguridades, etc., para tener mejores resultados en el diseño del presente proyecto.

Finalmente está la simulación mediante la cual se determina si la propuesta está en las condiciones de solucionar el problema planteado y está en las posibilidades de ser ejecutada.

### 3.7 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

<b>Preguntas básicas</b>		
1. ¿Para qué?		Para alcanzar los objetivos de la investigación
2. ¿De qué personas o usuarios?	qué o	Propietarios o empleados de locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga
3. ¿Sobre qué aspectos?	qué	Constelación de ideas de las variables
4. ¿Quién?		Investigador: Mónica Freire
5. ¿Cuándo?		Septiembre 2011
6. ¿Dónde?		Locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga

7. ¿Cuántas veces?	Las necesarias
8. ¿Qué técnicas de recolección?	Observación y encuesta
9. ¿Con qué?	Cuestionario de encuesta
10. ¿En qué situación?	Lugar de trabajo

**Tabla 3.3** Plan de recolección de información

**Elaborado por:** Investigador

### **3.8 PLAN PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

- Cuestionario de encuesta
- Datos y características físicas de los locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga.

### **3.9 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

- Revisión crítica de la información recogida y limpieza de información defectuosa.
- Repetición de la recolección para corregir fallas de contestación
- Tabulación de los datos cuantitativos.
- Se organizaron los resultados en tablas de resultado y gráficas.
- Manejo de la información, estudio estadístico de datos para presentación de resultados.

### **3.10 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

- Interpretación de los resultados; porcentual, gráfica y estadísticamente con apoyo del marco teórico, en el aspecto pertinente.
- Formulación de un esquema general del sistema de alertas mediante simulación.
- Redacción de conclusiones y recomendaciones.

## CAPÍTULO IV ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

### 4.1 ENCUESTAS

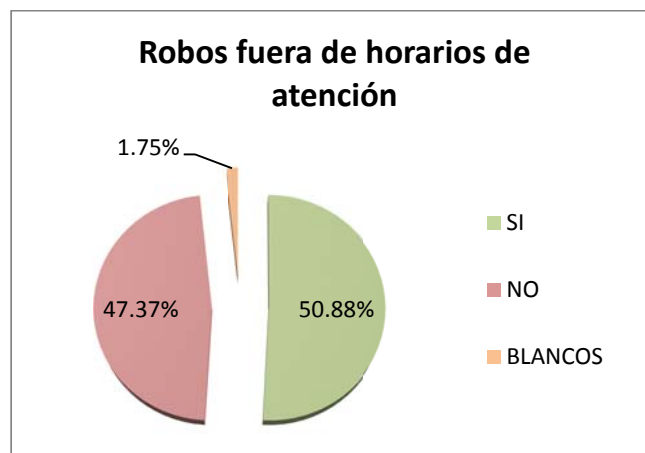
Encuesta dirigida a los señores propietarios o encargados de locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga.

1. ¿Se ha producido algún robo fuera de horarios de atención en el local comercial con servicio de cabinas telefónicas que usted administra?

Respuesta	Número	Porcentaje
SI	58	50,88
NO	54	47,37
BLANCOS	2	1,75
TOTAL	114	100

**Tabla 4.1** Robos fuera de horarios de atención

**Elaborado por:** Investigador



**Figura 4.1** Robos fuera de horarios de atención

**Elaborado por:** Investigador



Según las encuestas, del 100% de encuestados es decir 114, el 50,88% que corresponde a 58 respuestas manifiesta que su local comercial con servicio de cabinas telefónicas ha sufrido un robo fuera de horarios de atención, mientras que el 47,37% es decir 54 indica que no. Existen 2 respuestas en blanco que corresponden al 1,75%.

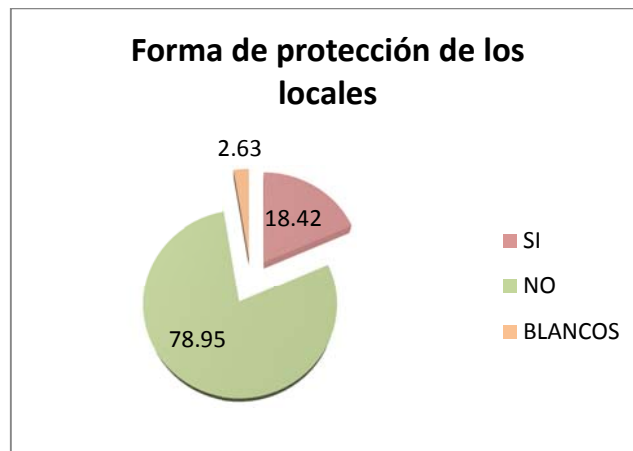
Por lo que se puede concluir que más de la mitad de los locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga han sufrido irrumpidas por parte de los amigos de lo ajeno.

## 2. ¿Cree usted que la forma de proteger el local contra robos es la adecuada?

Respuesta	Número	Porcentaje
SI	21	18,42
NO	90	78,95
BLANCOS	3	2,63
TOTAL	114	100

**Tabla 4.2** Forma de protección de los locales

**Elaborado por:** Investigador



**Figura 4.2** Forma de protección de los locales

**Elaborado por:** Investigador

El 18,42% del total de los encuestados es decir 21 de los 114, considera que la forma de proteger el local contra robos es la adecuada, frente a un 78,95% o sea

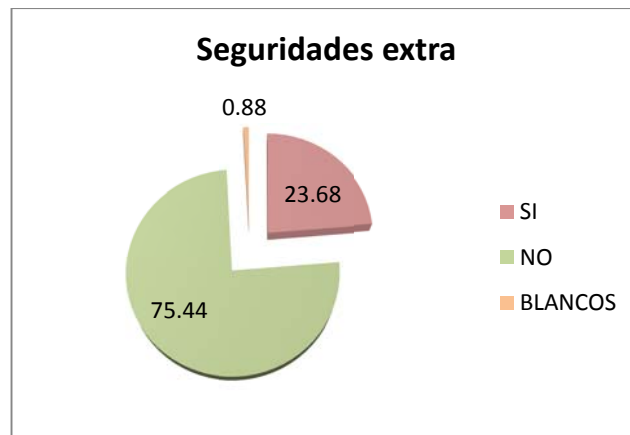
90 encargados de locales comerciales con servicio de cabinas cree que no, existen 3 encuestados que corresponden al 2,63% que no responden esta pregunta.

Se concluye entonces que la mayoría de encuestados refleja que no protege correctamente su local comercial con servicio de cabinas telefónicas, lo que alienta a ofertar el proyecto en cuestión.

### 3. ¿Existen seguridades extra?

Respuesta	Número	Porcentaje
SI	27	23,68
NO	86	75,44
BLANCOS	1	0,88
TOTAL	114	100

**Tabla 4.3** Seguridades extra  
**Elaborado por:** Investigador



**Figura 4.3** Seguridades extra  
**Elaborado por:** Investigador

De los 114 encuestados, 86 es decir el 75,44% responde que no tiene seguridades extra para mejorar la protección de su local comercial con servicio de cabinas telefónicas, por otro lado, 27 respuestas, o sea 23,68% del total afirman que tienen seguridades extra. El 0,88% es decir una persona deja la respuesta en blanco.

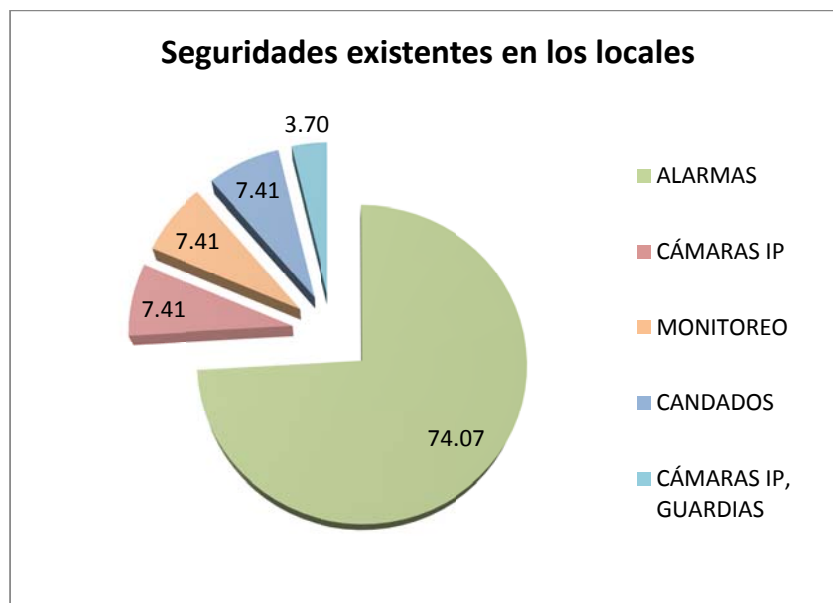
Muchos de los locales visitados no poseen seguridades extra, por lo que necesitan algún tipo de seguridad para mejorar la protección contra intrusos, esto favorece a la aplicación del proyecto.

### ¿Qué tipo de seguridades?

Respuesta	Número	Porcentaje
ALARMAS	20	74,07
CÁMARAS IP	2	7,41
MONITOREO	2	7,41
CANDADOS	2	7,41
CÁMARAS IP, GUARDIAS	1	3,70
TOTAL	27	100

**Tabla 4.4** Seguridades existentes en los locales

**Elaborado por:** Investigador



**Figura 4.4** Seguridades existentes en los locales

**Elaborado por:** Investigador

De un total de 27 respuestas positivas en cuanto a posesión de seguridades extra en el local comercial, 20 es decir un 74,07% dice que posee alarmas, y con un bajo porcentaje de 7,41% cada una o sea 2 respuestas por indicador están: cámaras IP, monitoreo y candados, respectivamente. Finalmente, un local que corresponde al 3,7% posee cámaras IP y guardias.

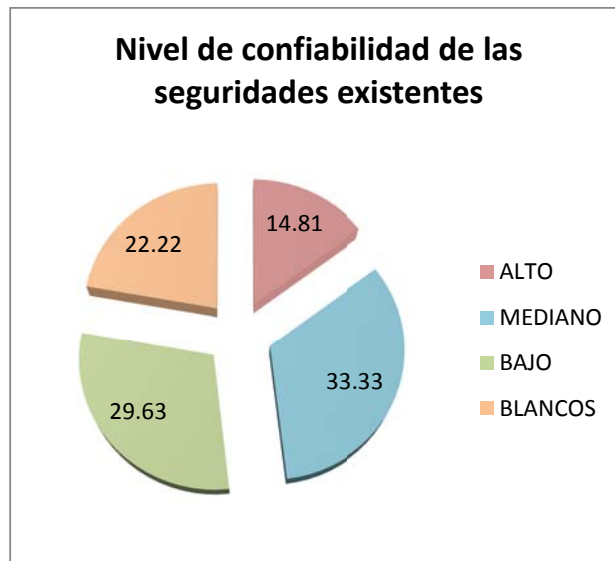
Todas las seguridades mencionadas son de costo elevado, además son muy pocos los locales resguardados, lo que es positivo para continuar con el análisis de este proyecto para una posible oferta.

**4. El nivel de confiabilidad de dichas seguridades es:**

Respuesta	Número	Porcentaje
ALTO	4	14,81
MEDIANO	9	33,33
BAJO	8	29,63
BLANCOS	6	22,22
TOTAL	27	100

**Tabla 4.5** Nivel de confiabilidad de las seguridades existentes

**Elaborado por:** Investigador



**Figura 4.5** Nivel de confiabilidad de las seguridades existentes

**Elaborado por:** Investigador

En cuanto al nivel de confiabilidad de las seguridades existentes en los 27 locales, los encargados de los locales comerciales con seguridades extra opinan que solo 4 de éstos es decir el 14,81% tienen un nivel de confiabilidad alto, 8 respuestas que corresponden al 29,63% exponen que las seguridades existentes tienen un nivel bajo de confiabilidad. El 33,33% o sea 9 respuestas indican que el nivel de confiabilidad de esas seguridades es mediano. Finalmente, existen 6 respuestas en blanco que corresponden al 22,22%.

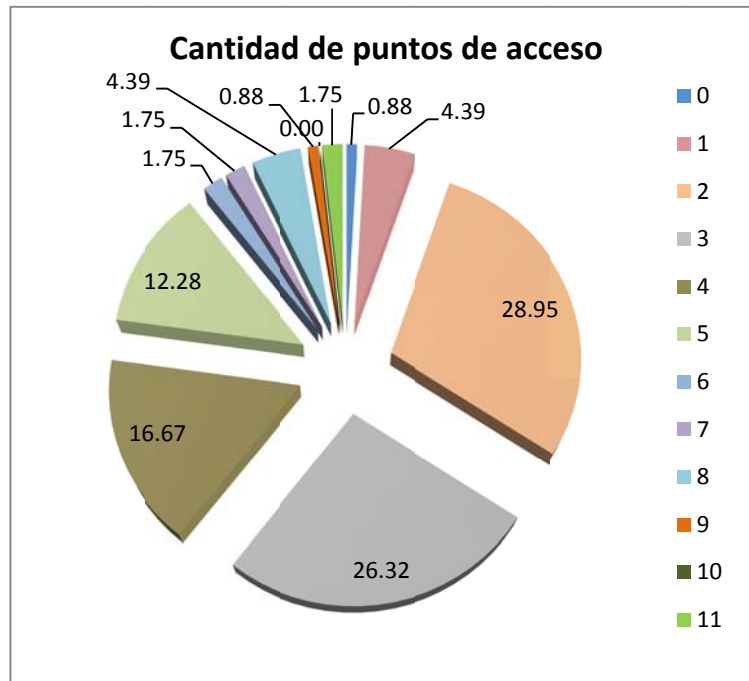
Las respuestas se encuentran divididas, demostrando que los propietarios o encargados de locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga, no confían en la manera de como ellos están protegiendo sus locales.

**5. ¿Cuántos y cuáles puntos de acceso cree usted que usaría un ladrón para irrumpir en su local?**

Cantidad Puntos de Acceso	Número	Porcentaje
0	1	0,88
1	5	4,39
2	33	28,95
3	30	26,32
4	19	16,67
5	14	12,28
6	2	1,75
7	2	1,75
8	5	4,39
9	1	0,88
10	0	0,00
11	2	1,75
<b>TOTAL</b>	<b>114</b>	<b>100</b>

**Tabla 4.6** Cantidad de puntos de acceso

**Elaborado por:** Investigador



**Figura 4.6** Cantidad de puntos de acceso

**Elaborado por:** Investigador

Como se puede observar en la figura 4.6, la cantidad de puntos de acceso oscila hasta los 11 que pueden usar los ladrones para irrumpir en los locales comerciales según los encuestados. En orden de mayor a menor cantidad de respuestas se tiene; 33 respuestas de las 114 equivalentes al 28,95% exponen que su local comercial tiene 2 puntos de acceso, a esto le siguen las 30 respuestas es decir un 26,32% que opina que su local tiene 3 puntos de acceso. Después están 19 respuestas que coinciden que su local tiene 4 puntos de acceso, esto equivale al 16,67%. En cuarto lugar se encuentran 14 encuestados, 12,28%, que responden que su local tiene 5 puntos de acceso, hasta aquí están los porcentajes más altos en cuanto a cantidad de puntos de acceso se refiere.

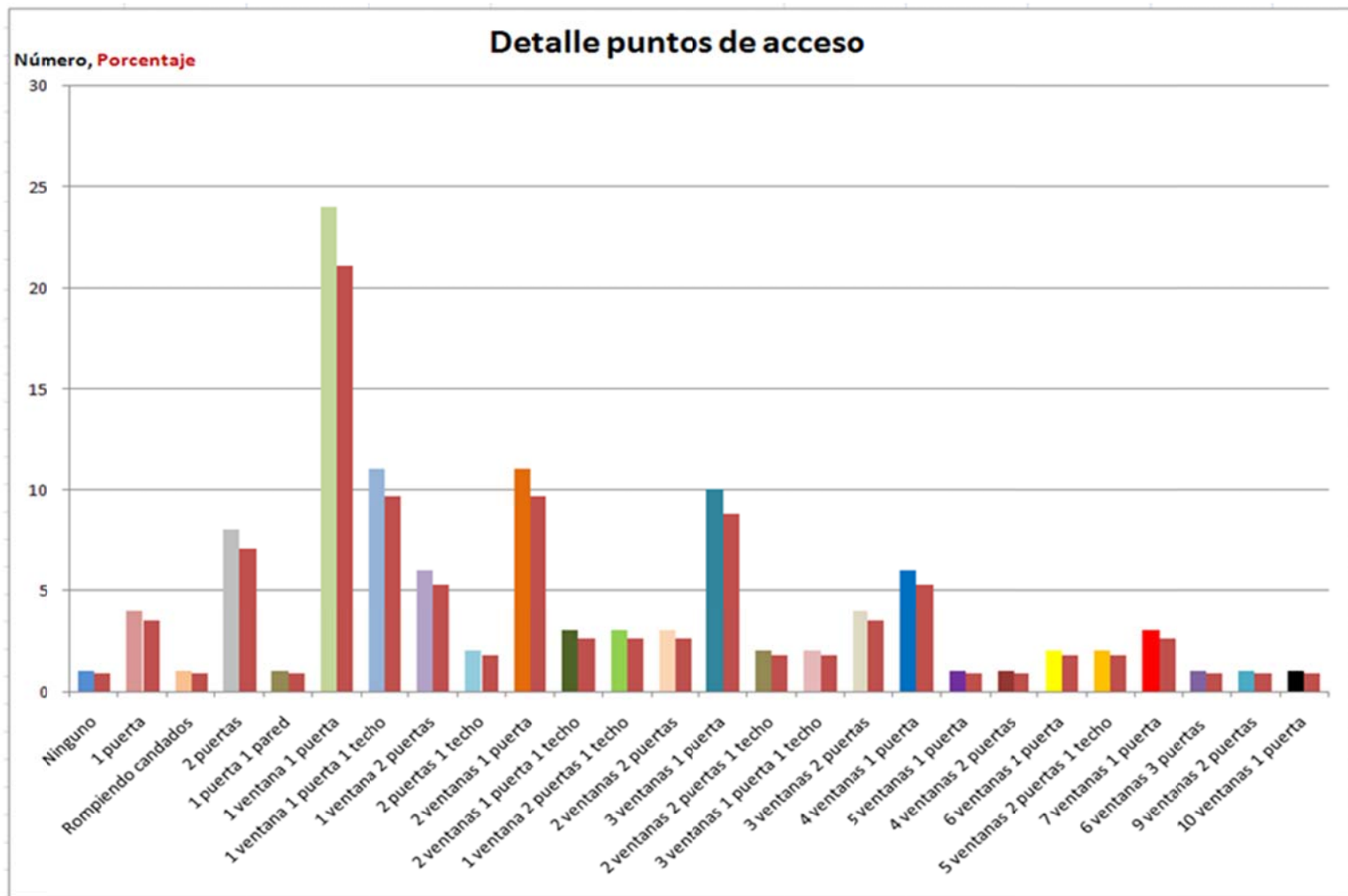
A partir de este punto se tienen los porcentajes en los que la cantidad de puntos de acceso no son muy comunes en los locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga. Los locales que tienen 1 y 8 puntos de acceso coinciden con 5 respuestas cada uno con un porcentaje de 4,39% respectivamente. Las respuestas 6, 7 y 11 corresponden al 1,75%, 2 encuestados cada una. Existe solamente 1 local que tiene 9 puntos de acceso y corresponde al 0,88%, con el mismo porcentaje se encuentra un encuestado que opina que su local comercial no tiene puntos de acceso para un posible hurtador.

Como se aprecia, el número de puntos de acceso más comunes en los locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga son 2 y 3, lo que indica que sería suficiente con 2 o 3 sensores para cubrir los puntos de acceso hacia un local modelo para la ejecución del sistema.

CPA	Detalle puntos de acceso	Número	Porcentaje
0	Ninguno	1	0,88
1	1 puerta	4	3,51
	Rompiendo candados	1	0,88
2	2 puertas	8	7,02
	1 puerta 1 pared	1	0,88
	1 ventana 1 puerta	24	21,05
3	1 ventana 1 puerta 1 techo	11	9,65
	1 ventana 2 puertas	6	5,26
	2 puertas 1 techo	2	1,75
	2 ventanas 1 puerta	11	9,65
4	2 ventanas 1 puerta 1 techo	3	2,63
	1 ventana 2 puertas 1 techo	3	2,63
	2 ventanas 2 puertas	3	2,63
	3 ventanas 1 puerta	10	8,77
5	2 ventanas 2 puertas 1 techo	2	1,75
	3 ventanas 1 puerta 1 techo	2	1,75
	3 ventanas 2 puertas	4	3,51
	4 ventanas 1 puerta	6	5,26
6	5 ventanas 1 puerta	1	0,88
	4 ventanas 2 puertas	1	0,88
7	6 ventanas 1 puerta	2	1,75
8	5 ventanas 2 puertas 1 techo	2	1,75
	7 ventanas 1 puerta	3	2,63
9	6 ventanas 3 puertas	1	0,88
11	9 ventanas 2 puertas	1	0,88
	10 ventanas 1 puerta	1	0,88
TOTAL		114	100,00

**Tabla 4.7** Detalle puntos de acceso

**Elaborado por:** Investigador





Entre los puntos de acceso destacados en las encuestas se tienen ventanas, puertas, techos y paredes. Existe un número de 24 locales comerciales cuyos puntos de acceso son 1 ventana y una puerta y corresponde a un 21,05%, siendo éste el mayor porcentaje.

Luego están 11 locales, es decir 9,65% cuyos puntos de acceso son 1 ventana, 1 puerta y el techo; con el mismo porcentaje están 11 encuestados quienes consideran que los posibles puntos de acceso que un ladrón puede tener para irrumpir en su local son 2 ventanas y una puerta.

Hay 10 locales comerciales correspondientes al 8,77% que pueden ser irrumpidos a través de 3 ventanas y una puerta según las respuestas arrojadas por la encuesta. Hasta aquí las respuestas más sobresalientes en cuanto al detalle de puntos de acceso.

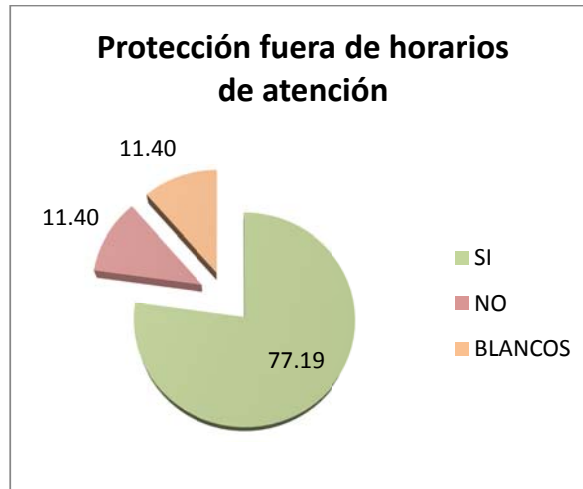
Los puntos de acceso más comunes son, entonces, una ventana y una puerta, lo que indica que se debe buscar la manera más propicia de cubrir esos dos puntos de acceso principalmente.

**6. ¿Le gustaría que su local comercial esté protegido aun cuando éste se encuentre fuera de horarios de atención?**

Respuesta	Número	Porcentaje
SI	88	77,19
NO	13	11,40
BLANCOS	13	11,40
TOTAL	114	100

**Tabla 4.8** Protección fuera de horarios de atención

**Elaborado por:** Investigador



**Figura 4.8** Protección fuera de horarios de atención

**Elaborado por:** Investigador

Según los resultados, a 88 dueños o encargados de su local comercial les gustaría que este esté protegido aun cuando se encuentre fuera de horarios de atención, esto corresponde a la mayoría y representa el 77,19%. Tan solo 13 personas, es decir 11,40% responden negativamente a este interrogativo. Existen 13 respuestas en blanco y corresponden a un 11,40%.

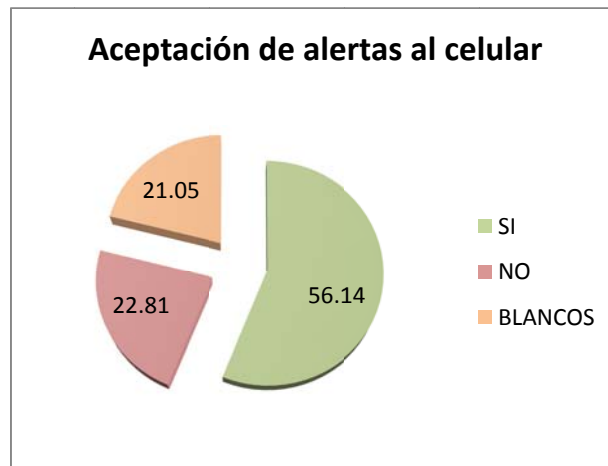
Existe una gran mayoría de propietarios o encargados de locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga que le gustaría tener una mejora en la protección de su local contra robos, esto alienta a continuar con la implementación del prototipo.

**7. ¿Quisiera usted, saber si un intruso ingresó al local, mediante mensajería y llamadas telefónicas a través de la red GSM es decir con avisos a su celular?**

Respuesta	Número	Porcentaje
SI	64	56,14
NO	26	22,81
BLANCOS	24	21,05
TOTAL	114	100

**Tabla 4.9** Aceptación de alertas al celular

**Elaborado por:** Investigador



**Figura 4.9** Aceptación de alertas al celular

**Elaborado por:** Investigador

De un 100% que corresponde a 114 encuestados, el 56,14%, o sea 64 responden que si quisieran saber si un intruso ingresó a su local, mediante mensajería y llamadas telefónicas a través de la red GSM es decir con avisos al celular. Mientras que 26 respuestas son negativas, esto es el 22,81%. Finalmente, consta un porcentaje de 21,05% ó 24 encuestados que no responden.

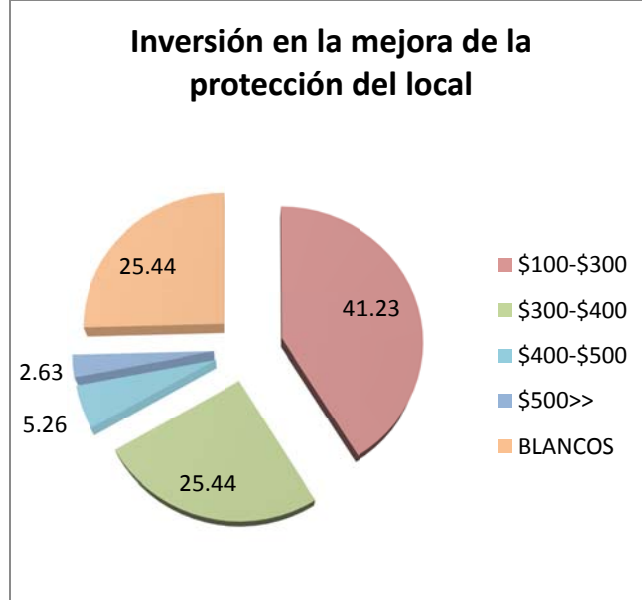
A la mayoría de propietarios o encargados de locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas le gustaría tener avisos a su celular en cuanto a si algún ladrón ingresó a su local, es una respuesta alentadora para este trabajo.

**8. Si las preguntas 6 o 7 son afirmativas. ¿Cuánto estaría usted dispuesto a invertir en la mejora de la protección de su local comercial?**

Respuesta	Número	Porcentaje
\$100-\$300	47	41,23
\$300-\$400	29	25,44
\$400-\$500	6	5,26
\$500>>	3	2,63
BLANCOS	29	25,44
TOTAL	114	100

**Tabla 4.10** Inversión en la mejora de la protección del local

**Elaborado por:** Investigador



**Figura 4.10** Inversión en la mejora de la protección del local

**Elaborado por:** Investigador

De acuerdo a los resultados arrojados, el porcentaje de 41,23% correspondiente a 47 respuestas, expresan que estarían dispuestos a invertir de \$100 a \$300 en la mejora de la protección de su local comercial, frente a 29 personas, 25,44% que invertirían de \$300 a \$400. Sólo 5,26% ó 6 encuestados estarían dispuestos a invertir de \$400 a \$500. Y apenas 3 encuestados invertirían más de \$500. Existen 29 respuestas en blanco correspondientes al 25,44%.

La mayor parte de encuestados, es decir propietarios o encargados de locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga, estarían dispuestos a invertir hasta 300 dólares en un sistema que le ayude en la mejora de la protección contra robos en sus locales, es decir se tienen que encontrar elementos al mayoreo para la elaboración del sistema con el fin de obtener un sistema de costo moderado.

## 4.2 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

### 4.2.1 PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS

El diseño de un sistema de alertas mediante radiofrecuencia con envío de comandos vía GSM mejorará la protección contra robos en los locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga.

**Hipótesis nula (H0):** El diseño de un sistema de alertas mediante radiofrecuencia con envío de comandos vía GSM NO MEJORARÁ la protección contra robos en los locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga.

$$H_0: O - E = 0 \rightarrow O = E$$

Donde,

O: Datos observados

E: Datos esperados

**Hipótesis alterna (H1):** El diseño de un sistema de alertas mediante radiofrecuencia con envío de comandos vía GSM MEJORARÁ la protección contra robos en los locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga.

$$H_1: O - E \neq 0 \rightarrow O \neq E$$

Donde,

O: Datos observados

E: Datos esperados

**Datos observados (O):** Son los datos que se obtuvieron en la encuesta aplicada (Anexo 1).

<b>DATOS OBSERVADOS</b>				
<b>Pregunta</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>BLANCOS</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Pregunta 1</b>	58	54	2	114
<b>Pregunta 7</b>	64	26	24	114
<b>TOTAL</b>	122	80	26	<b>228</b>

**Tabla 4.11** Datos observados

**Elaborado por:** Investigador

**Datos esperados (E):** Son los datos que se esperan de acuerdo a los totales de las encuestas realizadas.

<b>DATOS ESPERADOS</b>				
<b>Pregunta</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>BLANCOS</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Pregunta 1</b>	61	40	13	114
<b>Pregunta 7</b>	61	40	13	114
<b>TOTAL</b>	122	80	26	<b>228</b>

**Tabla 4.12** Datos esperados

**Elaborado por:** Investigador

A partir de las tablas anteriores se procede a calcular el chi-cuadrado mediante la fórmula:

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O-E)^2}{E}$$

Donde,

$X^2$ = chi-cuadrado

O: Datos observados

E: Datos esperados

RESPUESTAS	O	E	(O-E)	(O-E) <sup>2</sup>	(O-E) <sup>2</sup> /E
<b>SI pregunta. 1</b>	58	61	-3	9	0,15
<b>NO pregunta. 1</b>	54	40	14	196	4,90
<b>Blancos pregunta. 1</b>	2	13	-11	121	9,31
<b>SI pregunta. 7</b>	64	61	3	9	0,15
<b>NO pregunta. 7</b>	26	40	-14	196	4,90
<b>Blancos pregunta. 7</b>	24	13	11	121	9,31
<b>TOTAL</b>	<b>228</b>	<b>228</b>			<b>28,71</b>

**Tabla 4.13** Cálculo del chi-cuadrado

**Elaborado por:** Investigador

Se obtiene un chi-cuadrado de 28.71, ahora para determinar cuál de las dos hipótesis es la adecuada se calculan los grados de libertad (GL).

$$GL=(F-1)*(C-1)$$

Donde,

$$GL=(2-1)(3-1)$$

F: número de filas

$$GL=2$$

C: número de columnas

Una vez calculados los grados de libertad se procede a observar la tabla de chi-cuadrada (Ver tabla completa en Anexo 11), en la fila grados de libertad igual a dos. Y como se ve en la misma, se tienen valores de alfa ( $\alpha$ ), este dato está relacionado con el nivel de confianza, si se quiere un nivel de confianza del 95% entonces  $\alpha=0.05$ , es decir el complemento del nivel de confianza, entonces:

$$X^2=28.71$$

$$GL=2;$$

$$NC=95%;$$

$$\alpha=0.05$$

Grados libertad	Probabilidad de un valor superior - Alfa ( $\alpha$ )				
	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
1	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88
2	4,61	5,99	7,38	9,21	10,60
3	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84
4	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86

**Figura 4.11** Tabla de distribución Chi-cuadrado

**Fuente:** Investigador

#### 4.2.2 DECISIÓN

Con los valores de chi-cuadrado, grados de libertad y nivel de confianza obtenidos, y con la tabla de chi-cuadrado que se observa en la figura 4.11; para aceptar la hipótesis nula, chi-cuadrado pudo haber valido hasta 5.99, pero como se obtuvo un valor de 28.71 que es mayor, se desecha la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Por tal razón se puede concluir que, “El diseño de un sistema de alertas mediante radiofrecuencia con envío de comandos vía GSM MEJORARÁ la protección contra robos en los locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga.”

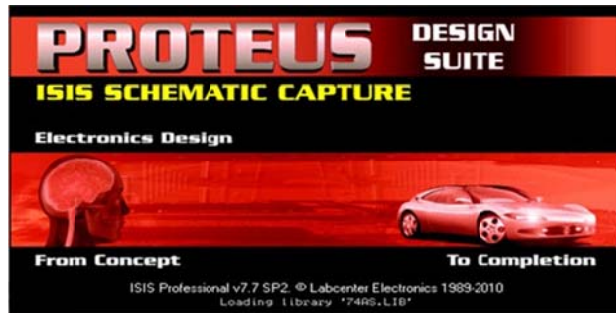
#### 4.3 SIMULACIÓN DEL ESQUEMA GENERAL DEL SISTEMA

Para la simulación del sistema se utilizó el software Proteus Profesional el cual se explica a continuación.

##### 4.3.1 PROTEUS 7 PROFESSIONAL

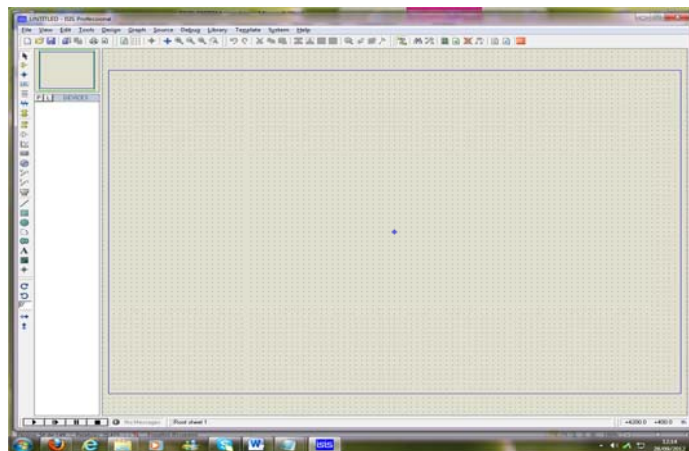
Proteus es un programa que permite diseñar y simular circuitos electrónicos de forma práctica y accesible, tiene un amigable entorno que permite el desarrollo de proyectos tanto sencillos como complejos. Una de sus mayores versatilidades es el poder simular microcontroladores, se puede perfeccionar todo lo referido a software sin necesidad de un hardware real. En la figura 4.12 se puede observar la interfaz de inicio del software, así como en la figura 4.13 se aprecia el entorno mismo de Proteus.





**Figura 4.12** Interfaz inicial de Proteus

Fuente: <http://www.argentinawarez.com/programas-gratis/1971233-descargar-proteus.html>



**Figura 4.13** Entorno de Proteus

Elaborado por: Investigador

## **4.3.2 PUNTOS DE ACCESO HACIA LOS LOCALES COMERCIALES CON SERVICIO DE CABINAS TELEFÓNICAS EN LA CIUDAD LATACUNGA**

Según la indagación realizada en los locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga, los encuestados responden que los puntos de acceso comunes para que un ladrón ingrese al establecimiento son ventanas, puertas, techos y paredes.

### **4.3.2.1 VENTANAS**

Según las encuestas realizadas en los locales comerciales visitados se logró observar que existen varios tamaños de ventanas, algunas solamente con vidrios,

otras con protección lanfor y otras con rejillas. De cualquier manera los ladrones hacen todo lo posible para infringir en los locales. Para resguardar este punto de acceso una opción sería mediante la utilización de un sensor de ruptura de vidrios.

#### **4.3.2.2 PUERTAS**

La mayoría de propietarios o encargados de locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga coinciden en que son las puertas uno de los puntos más comunes por donde asechan los ladrones, esto de acuerdo a los resultados arrojados por las encuestas.

Actualmente casi la totalidad de locales comerciales, poseen puertas lanfor, se nota que estas puertas son las más usadas en nuestro medio y la manera más propicia de notar si alguien está tratando de ingresar a un determinado local por la puerta es usando un sensor de puertas lanfor.

#### **4.3.2.3 TECHOS**

A pesar de que los propietarios o encargados de los locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga no tienen un historial significativo de robos realizados a través del techo. No se descarta la posibilidad de que los cleptómanos puedan utilizar este punto para hacer de las suyas en los locales.

Existe una variedad de techos debido a que los locales pueden estar ubicados en edificios, centros comerciales o residencias de un solo piso, para no discriminar los diferentes casos en cada local, una forma de mejorar la protección de robos a través de los techos sería utilizando uno o más sensores de presencia o movimiento, esto dependiendo del tamaño del techo y teniendo en cuenta su correcta ubicación.

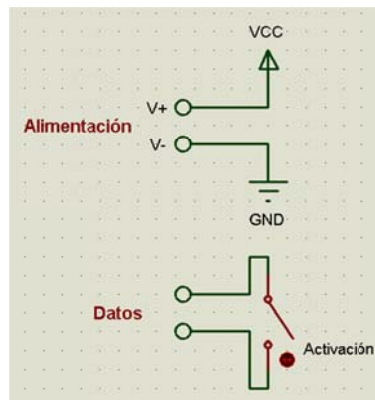
#### **4.3.2.4 PAREDES**

En cuanto a las paredes, se puede decir que son muy poco apetecibles por parte de los malhechores a la hora de cometer sus delitos pero no por eso se puede apartar

este análisis. De acuerdo con las encuestas realizadas en la ciudad Latacunga en los locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas, se tiene apenas un caso de robo utilizando este punto de acceso. Al igual que para resguardar los techos, se podría utilizar un sensor de presencia en este caso.

#### 4.3.2.5 SIMULACIÓN DE UN SENSOR EN GENERAL

Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, desplazamiento, presión, fuerza, etc. Generalmente un sensor posee terminales para alimentación y obtención de datos, por lo que se lo puede simular a manera de switch, es decir, si se activa o no se activa. A esta simulación la podemos observar en la figura 4.14.



**Figura 4.14** Simulación de un sensor en general

**Elaborador por:** Investigador

### 4.3.3 PLACA TRANSMISORA

El objetivo de esta placa o tarjeta es recibir los datos digitales de los sensores y, mediante programación en el PIC 16F628A se enviarán estos datos hacia la placa receptora, este proceso lo indica la figura 4.15.

### 4.3.3.1 DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA PLACA TRANSMISORA



Figura 4.15 Diagrama de bloques de la placa transmisora

Elaborado por: Investigador

### 4.3.3.2 SIMULACIÓN DE LA PLACA TRANSMISORA

En la placa transmisora se ubica el microcontrolador PIC 16F628A con sus respectivos capacitores y cristal para su correcto funcionamiento, a las entradas del microcontrolador están los sensores que se utilicen de acuerdo a la necesidad del local comercial, también se encuentran diodos LED que indican si el PIC está trabajando y también para darse cuenta que sensor se ha activado. Esta simulación se observa en la figura 4.16.

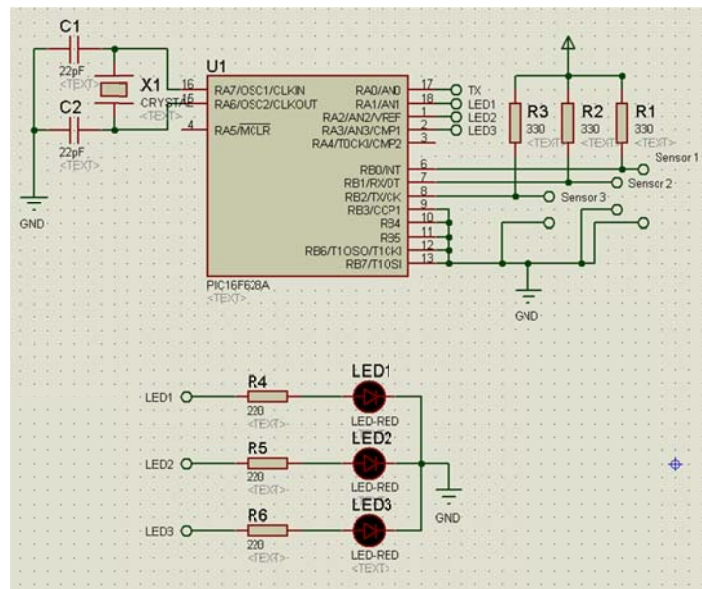


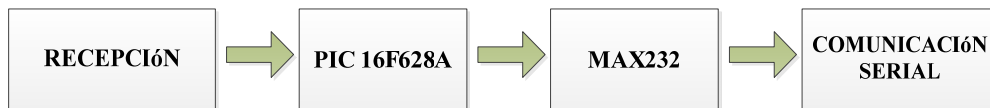
Figura 4.16 Simulación de la placa transmisora

Elaborador por: Investigador

#### 4.3.4 PLACA RECEPTORA

El objetivo de esta placa es recibir los datos de la placa transmisora para, de acuerdo al programa del PIC, se tome las decisiones respectivas para posteriormente enviar los mensajes de alerta. Aquí cumple un papel muy importante la comunicación serial para la comunicación al módem, debido que la mayoría de módems utilizan el conector DB9 para su comunicación, y para lograr este objetivo es necesaria la utilización del MAX232 para regular los niveles de voltaje. Ver figura 4.17.

##### 4.3.4.1 DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA PLACA RECEPTORA



**Figura 4.17** Diagrama de bloques de la placa receptora

**Elaborado por:** Investigador

##### 4.3.4.2 SIMULACIÓN DE LA PLACA RECEPTORA

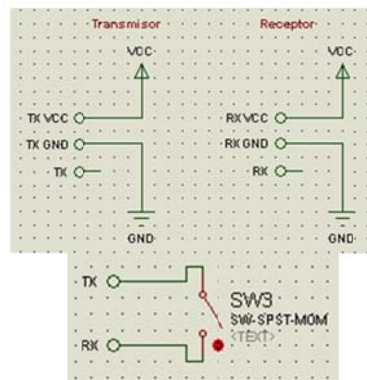
En la placa receptora, figura 4.18 se recogen los datos en el módulo de radiofrecuencia que los reconoce el PIC, a más de los capacitores y el cristal para el PIC se ubica el chip MAX232 que convierte los voltajes necesarios para el conector serial DB9, es decir de TTL a RS232. Existen también los capacitores para el correcto funcionamiento del MAX232. El conector DB9 está conectado al MAX232 para recibir los datos que se enviarán al módem. Se ubicó una pantalla LCD con el fin de comprobar el funcionamiento de la tarjeta. Finalmente se encuentran los diodos LED, que indican si se están recibiendo los datos.



seguimiento de cables y su posible desactivación indeseada. Para lograr esto se tiene la opción de utilizar módulos de radiofrecuencia.

#### 4.3.5.1 SIMULACIÓN DE LOS MÓDULOS DE RADIOFRECUENCIA

A los módulos se los simula con su respectiva alimentación, como se aprecia en la figura 4.19. Por ser simulación se utiliza un switch para enviar los datos de la placa transmisora hasta la receptora, en la práctica el medio de transmisión es el aire.



**Figura 4.19** Simulación de los módulos de RF

**Elaborado por:** Investigador

#### 4.3.6 ESQUEMA GENERAL DEL SISTEMA

En la figura 4.20 se tiene el esquema general del sistema, que, dependiendo de las características del local comercial para el cual se dirija, se puede modificar principalmente en el número de sensores a utilizarse y por supuesto el tipo de sensor. El uso de la pantalla LCD es opcional, se la utiliza si se quiere comprobar el funcionamiento del sistema antes de su implementación.



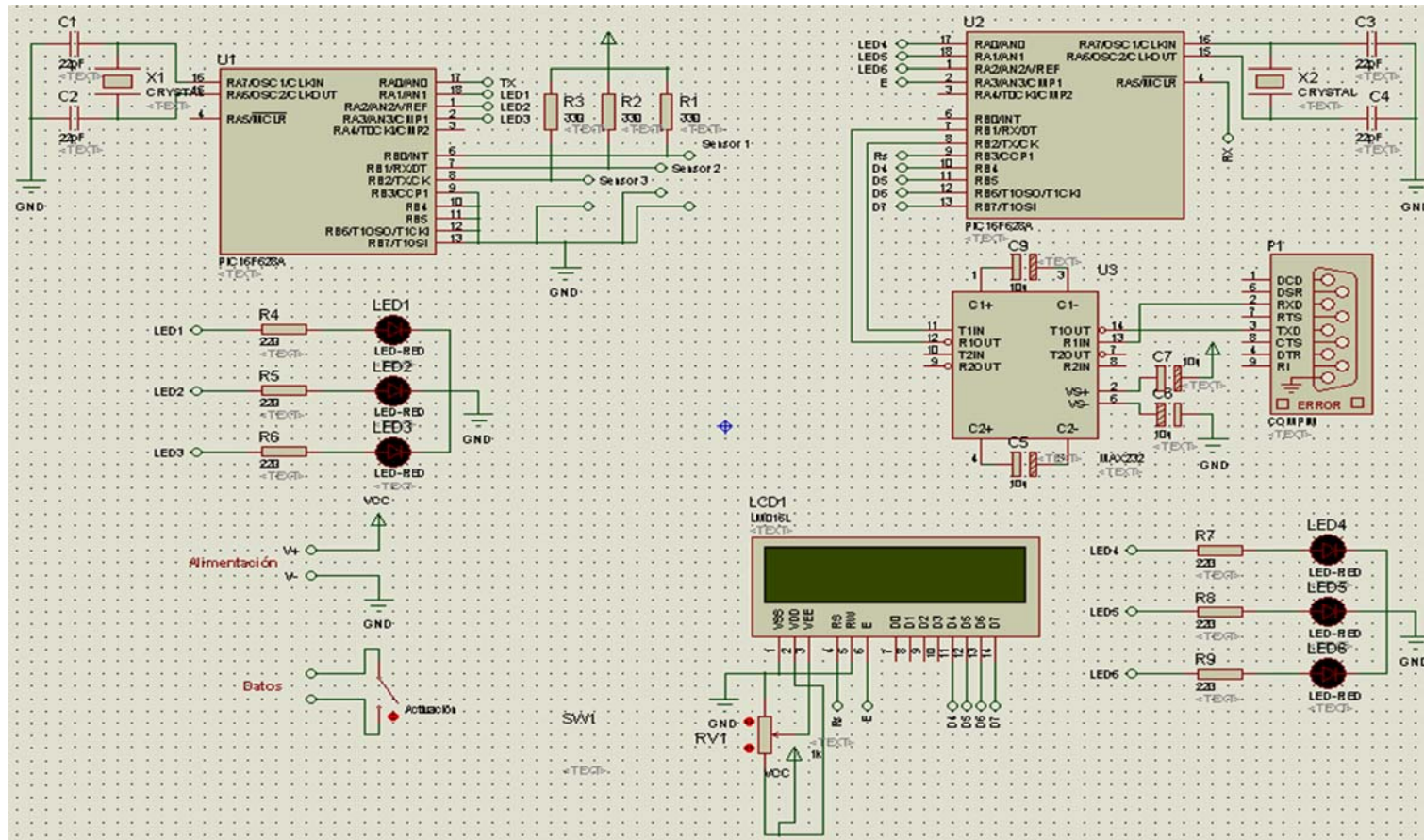


Figura 4.20 Esquema general del sistema

Elaborado por: Investigador



Para comprobar el correcto funcionamiento de la simulación de las placas del sistema general de la figura 4.20, se ubican tres sensores (sensor 1, sensor 2 y sensor 3), el tipo de sensor variará de acuerdo a los requerimientos de cada local comercial. En la tabla 4.14 se observan los datos obtenidos en la simulación.

<b>Sensores Activados</b>	<b>Placa transmisora (Leds encendidos)</b>	<b>Placa receptora (Leds encendidos)</b>
Ninguno	Ninguno	Ninguno
Sensor 1	Led 1	Led 4
Sensor 2	Led 2	Led 5
Sensores 1 y 2	Led 1 y led 2	Led 4 y led 5
Sensor 3	Led 3	Led 6
Sensores 1 y 3	Led 1 y led 3	Led 4 y led 6
Sensores 2 y 3	Led 2 y led 3	Led 5 y led 6
Sensores 1, 2 y 3	Led 1 y led 2 y led 3	Led 4 y led 5 y led 6

**Tabla 4.14** Funcionamiento de la simulación del sistema general

**Elaborado por:** Investigador

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

Se concluye que:

1. Los dispositivos para elaborar un sistema de alertas mediante radiofrecuencia con envío de comandos vía GSM son diversos, su elección dependerá de los requerimientos y el presupuesto de cada usuario.
2. En muchos locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga han ocurrido robos fuera de horarios de atención, por lo que constatan que la forma de proteger su local contra robos no es la adecuada.
3. Tras haber realizado la simulación del sistema de alertas mediante radiofrecuencia con envío de comandos vía GSM, su implementación es factible.
4. Los posibles puntos de acceso más usados por un ladrón son ventanas, puertas, techos y paredes; la cantidad de puntos de acceso más común es 2 y generalmente son una puerta y una ventana.
5. La gran mayoría de dueños o encargados de locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga quisieran que su local esté protegido cuando ellos no se encuentren en él y les gustaría invertir un precio moderado en la mejora de la protección para su local.

## 5.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda:

1. Escoger los dispositivos adecuados para el sistema de alertas de acuerdo a la necesidad del local comercial y accesibilidad de presupuesto.
2. Considerar las formas posibles que puede realizar un ladrón para irrumpir en los locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas fuera de horarios de atención para adecuar la protección del mismo.
3. Implementar físicamente el sistema de alertas mediante radiofrecuencia con envío de comandos vía GSM en un local comercial con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga.
4. Analizar los posibles puntos de acceso más usados por un ladrón para determinar qué tipos de sensores van a ser los idóneos en la mejora de la protección de los locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga.
5. Escoger elementos electrónicos de costo moderado con el fin de obtener un sistema de alertas de costo no elevado, siempre y cuando el sistema funcione como se prevé.
6. Escoger la operadora que más se ajuste a los requerimientos del local comercial teniendo en cuenta la ubicación geográfica del mismo.

## **CAPÍTULO VI PROPUESTA**

### **6.1 DATOS INFORMATIVOS**

#### **Tema de la propuesta**

“Sistema de alertas mediante radiofrecuencia con envío de comandos vía GSM para protección contra robos en locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga”

#### **Ubicación**

PROVINCIA: Cotopaxi

CANTÓN: Latacunga

BENEFICIARIO: Local Comercial “Cabinas Israel”

**Tiempo estimado para la ejecución:** 6 meses

#### **Responsables**

**Tutor:** Ing. Darwin Efraín Castro Lizano

**Autor:** Srta. Mónica Freire

**Entidad:** Universidad Técnica de Ambato - Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial.

## **6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA**

Los señores propietarios de locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga solicitan ante todo seguridad para sus negocios.

A lo que se propone realizar un sistema de alertas utilizando la red GSM que permite una mayor facilidad en cuanto al alcance que tiene este proyecto.

Mediante este trabajo se pretende mejorar la protección de los locales comerciales optimizando recursos para en lo posible obtener un producto final con precios accesibles, que sea confiable en el momento preciso de malversación.

Específicamente, el señor propietario del local comercial “Cabinas Israel” requiere de esta aplicación debido a que su negocio se encuentra vulnerable ante cualquier atraco por parte de los amigos de lo ajeno.

## **6.3 JUSTIFICACIÓN**

Mediante el presente estudio es posible mejorar la protección de los locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga y específicamente el local comercial “Cabinas Israel” que es en donde se va a implementar este trabajo.

En este análisis se utilizan recursos accesibles como son: la red GSM, mediante la cual se puede tener un amplio acceso, el usuario puede encontrarse en cualquier lugar del país y saber lo que está sucediendo en su local; módulos de radiofrecuencia que son utilizados para la comunicación inalámbrica interna en el local comercial; sensores de presencia, apertura de puertas y ruptura de vidrios, micro-controladores, resistencias, capacitores, entre otros elementos que son accesibles en nuestro entorno.

Cabe señalar que este sistema de alertas bien puede sustituir a los sistemas de seguridad tradicionales que en su gran mayoría son importados. Si en Ecuador se produce a gran escala un producto bien hecho no habría la necesidad de buscar soluciones en el extranjero.

En cuanto al local comercial que específicamente solicita esta solución, consta de una puerta lateral, una ventana frontal y la ventana del baño, no está exenta la posibilidad del ingreso del ladrón a través de la ruptura de una pared, para lo que se tiene un sensor de presencia.

Este local requiere de este trabajo para mejorar la protección de todo lo que en él se encuentra ya que además de poseer cabinas telefónicas con su respectivo PC administrador, se expenden víveres y existen bienes de importancia para el propietario. El señor propietario de “Cabinas Israel” está dispuesto a afrontar los costos de todos los elementos que se utilicen en este proyecto.

## **6.4 OBJETIVOS**

### **6.4.1 Objetivo General**

Implementar un sistema de alertas mediante radiofrecuencia con envío de comandos vía GSM que permita mejorar la protección contra robos en el local comercial con servicio de cabinas telefónicas “Cabinas Israel”.

### **6.4.2 Objetivos Específicos**

- Analizar los posibles puntos de acceso en el local comercial con servicio de cabinas telefónicas “Cabinas Israel”.
- Establecer los elementos necesarios para la aplicación del proyecto.
- Realizar pruebas de funcionamiento en el sistema implementado.

## **6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD**

### **6.5.1 Factibilidad Técnica**

Se realizó la respectiva indagación en cuanto a cómo se protegen actualmente los locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga y consecuentemente en el local comercial “Cabinas Israel” que es en donde se va solucionar el problema de inseguridad.

En muchos locales comerciales se usan alarmas aunque los encuestados no especifican de que tipo o simplemente no se utilizan seguridades extra.

Específicamente, en el local de puesta en marcha del proyecto, no se utilizan otras seguridades a más de las convencionales.

Actualmente la mayoría de personas utiliza celular, lo que facilita la acción de este trabajo en cuanto a la utilización de la red GSM. Es necesario señalar que es factible encontrar en nuestro medio los elementos electrónicos necesarios en el proyecto en cuestión.

### **6.5.2 Factibilidad Operativa**

Este proyecto es factible operativamente de acuerdo a la acogida que se tuvo en las encuestas que fueron realizadas a los señores encargados o propietarios de los locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga, así como también la acogida por parte del señor propietario de “Cabinas Israel”.

En este punto también es necesario destacar que el espacio que se va a utilizar con la parte física del proyecto, es pequeña, por lo que el propietario del local comercial que específicamente va a disponer de este desarrollo, está muy de acuerdo en colaborar en este propósito.

### **6.5.3 Factibilidad Económica**

La aplicación de un sistema de alertas es muy viable económicamente debido a que, además de ser posible la adquisición de los elementos necesarios en nuestro país, los costos no son muy altos. De acuerdo a los resultados obtenidos en las encuestas, existe un porcentaje considerable que estaría dispuesto a invertir en este proyecto.

Para la implementación de este estudio es muy ventajoso tener la colaboración del señor propietario de cabinas Israel, quien está colaborando abiertamente en la puesta en marcha del proyecto.

La aplicación de este trabajo se ve como una inversión a largo plazo, ya que se logrará mejorar la protección contra robos evitando eventuales pérdidas económicas inesperadas.

## 6.6 FUNDAMENTACIÓN

### 6.6.1 MICROCONTROLADOR

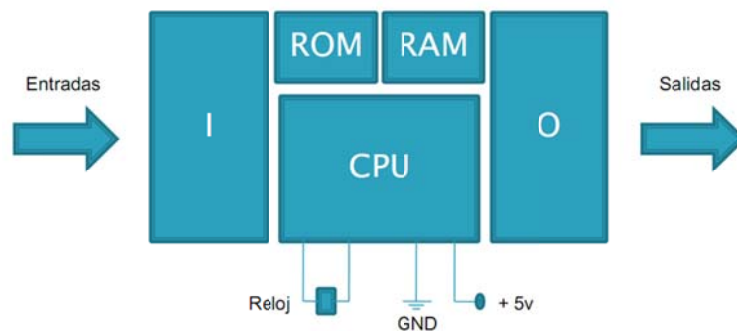
Es un circuito integrado que en su interior posee toda la arquitectura de un computador, o sea, CPU, memorias y circuitos de entrada y salida, su forma física se observa en la figura 6.1. Otro nombre de los microcontroladores PIC es PICmicro, aunque generalmente se utiliza como Peripheral Interface Controller.



**Figura 6.1** PIC

**Fuente:** <http://compuinteg.blogspot.com/2012/03/pic-16f628a.html>

Un PIC es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto por varios bloques funcionales los cuales cumplen con una tarea específica como se aprecia en la figura 6.2.



**Figura 6.2** Bloques funcionales de un PIC

**Fuente:** ALDÁS, Iván. Microcontroladores PIC. Presentación PDF



### 6.6.1.1 MICROCONTROLADOR PIC 16F628A

Para este proyecto se ha escogido el PIC 16F628A, figura 6.3, debido a que cumple con las expectativas del mismo siendo suficiente para la aplicación en cuestión, además se lo encuentra fácilmente en el mercado y a un costo conveniente.

Algunas ventajas de este PIC es que posee oscilador interno, MCLR (Master Clear) programable, mayor capacidad de corriente, programación en bajo voltaje, por esto es más sencillo ponerlo en funcionamiento porque basta conectar el pin 14 a 5V y el pin 5 a tierra para que empiece a trabajar.



**Figura 6.3** PIC 16F628A

**Fuente:** REYES, Carlos A. Microcontroladores PIC Programación en Basic. Segunda Edición. RISPERGRAF. 2006

### La memoria de programa

También se la conoce como memoria de instrucciones y es en donde se escriben las órdenes para que el CPU las ejecute. El PIC 16F628A tiene memoria de programa no volátil tipo FLASH, esto quiere decir que es más rápido en el proceso de escritura/borrado eléctrico, soporta 100000 ciclos de escritura/borrado.

### Características

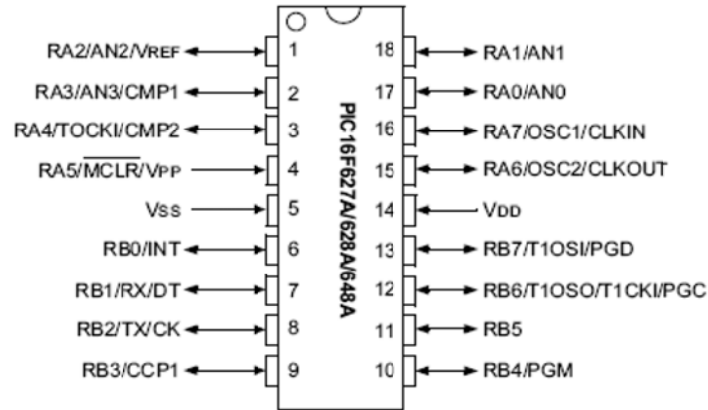
Device	Program Memory	Data Memory		I/O	CCP (PWM)	USART	Comparators	Timers 8/16-bit
	FLASH (words)	SRAM (bytes)	EEPROM (bytes)					
PIC16F627A	1024	224	128	16	1	Y	2	2/1
PIC16F628A	2048	224	128	16	1	Y	2	2/1
PIC16F648A	4096	256	256	16	1	Y	2	2/1

**Tabla 6.1** Características del PIC 16F6xxx

**Fuente:** ALDÁS, Iván. Microcontroladores PIC. Presentación PDF

## Diagrama de pines

La distribución de pines del PIC 16F628A se expone en la figura 6.4.



**Figura 6.4** Diagrama de pines del PIC 16F628A

**Fuente:** ALDÁS, Iván. Microcontroladores PIC. Presentación PDF

## Datos importantes a la hora de montar un proyecto

- El PIC tiene tecnología CMOS, es decir consume muy poca corriente pero es susceptible a daños por estática.
- El PIC necesita 5V. Se recomienda utilizar un regulador de voltaje como el 7805.
- No sobrepasar los niveles de corriente. La corriente máxima que el PIC entrega por cada pin es de 25mA. La corriente máxima de entrada que el PIC soporta por cada pin es de 25mA.

Cálculo de la resistencia para pines de salida:

$$R = V/I = 5V/15mA = 333,33\Omega \approx 330\Omega$$

Cálculo de la resistencia para pines de entrada:

$$R = V/I = 5V/25mA = 200\Omega \approx 220\Omega$$

No se recomienda trabajar con los límites por lo que se recomienda utilizar resistencias de:

$$R=1K\Omega-----I=5mA$$

$$R=10K\Omega-----I=0,5mA$$

- d) Conectar un capacitor de 0,1uF para evitar el mal funcionamiento.
- e) Cuando se necesite precisión utilizar un cristal oscilador externo de 4Mhz en adelante.

### Conexión a 0L

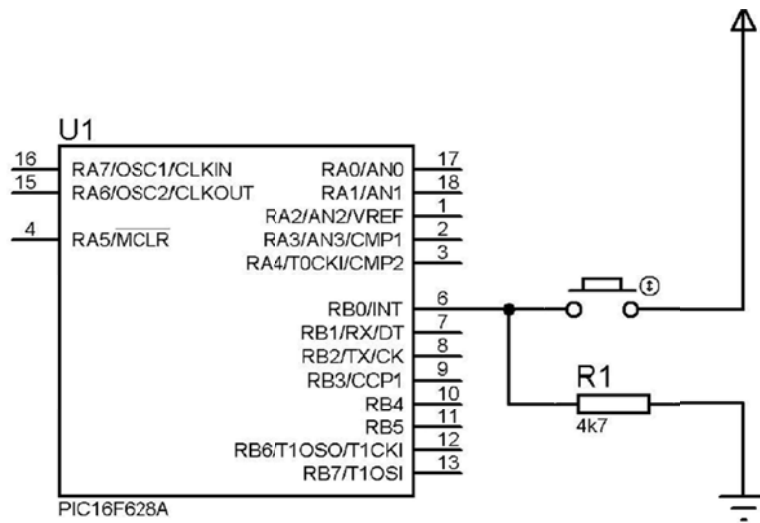


Figura 6.5 Conexión 0L

Fuente: ALDÁS, Iván. Microcontroladores PIC. Presentación PDF

## Conexión a 1L

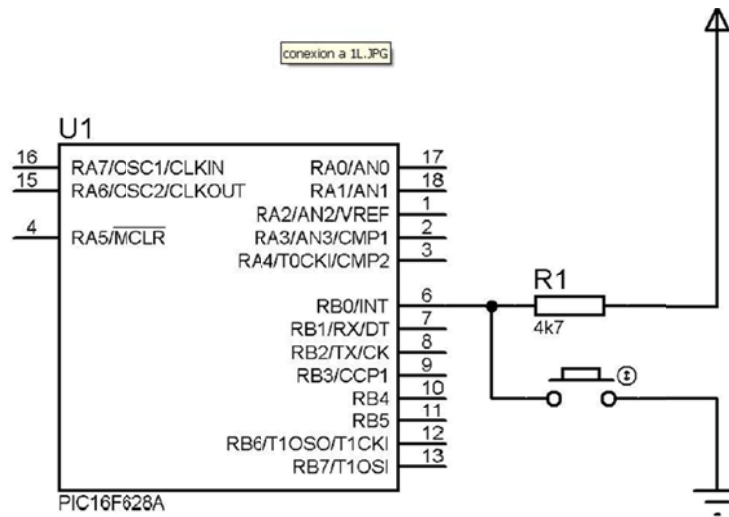


Figura 6.6 Conexión 1L

Fuente: ALDÁS, Iván. Microcontroladores PIC. Presentación PDF

## 6.6.2 ELEMENTOS ELECTRÓNICOS

### 6.6.2.1 REGULADOR DE VOLTAJE LM7805

Este regulador entrega 5 voltios en corriente directa si el terminal número 2 del integrado está conectado a tierra como se lo puede apreciar en la figura 6.7. Es necesario para este proyecto para evitar daños en los circuitos integrados.

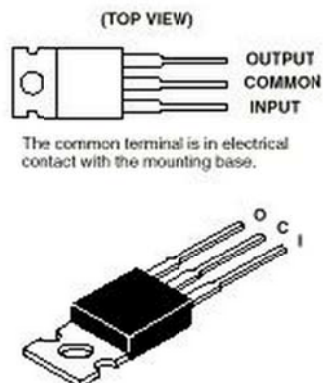


Figura 6.7 Vista superior del regulador de voltaje LM7805

Fuente: <http://www.electronicsteacher.com/tutorial/building-a-5-volt-power-supply.php>

### 6.6.2.2 CRISTAL DE OSCILACIÓN DE 4MHZ

Este oscilador de cristal se caracteriza por ser preciso en la frecuencia que entrega. Es indispensable en este proyecto porque se va a trabajar con comunicación serial y se necesita precisión. El oscilador interno que posee el PIC 16F628A no tiene buena precisión y las calibraciones internas varían de PIC a PIC. A este cristal lo podemos apreciar en la figura 6.8.



**Figura 6.8** Cristal de oscilación de 4Mhz

**Fuente:** [http://www.olimex.cl/present.php?page=que\\_necesito\\_aparte\\_del\\_microcontrolador](http://www.olimex.cl/present.php?page=que_necesito_aparte_del_microcontrolador)

### 6.6.2.3 CAPACITORES

Un capacitor es capaz de almacenar energía eléctrica que recibe durante el periodo de carga, la misma energía que cede después durante el periodo de descarga. En este proyecto son necesarios para evitar el mal funcionamiento del PIC y para el correcto funcionamiento del MAX232.

### 6.6.2.4 RESISTENCIAS

Las resistencias, figura 6.9, son componentes eléctricos pasivos cuya tensión que se les aplica es proporcional a la intensidad que circula por ellas.

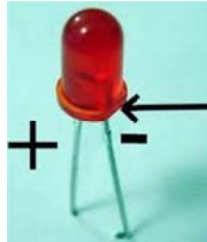


**Figura 6.9** Resistencia eléctrica

**Fuente:** <http://www.google.com.ec/search?q=resistencia+electronica>

### 6.6.2.5 LEDES

De las siglas en inglés LED: Light Emitting Diode, diodo emisor de luz, es un diodo semiconductor que emite luz, figura 6.10. Se usan como indicadores de los sensores activados.



**Figura 6.10** LED

**Fuente:** <http://www.google.com.ec/search?q=led>

### 6.6.3 TRANSMISOR Y RECEPTOR DE RADIOFRECUENCIA

Estos módulos fueron seleccionados porque sus características van acorde con este trabajo. Además el coste es accesible. En la parte izquierda de la figura 6.11 se observa el módulo transmisor y a su derecha el módulo receptor. Las características son expuestas a continuación.

#### **Especificaciones Transmisor**

Transmisor de 100 metros

Voltaje DC 3 - 12V

Corriente de Operación 545mA

Modulación AM

Frecuencia 433MHz

Distancia de Transmisión 800 m

Dimensiones 19x19x8mm

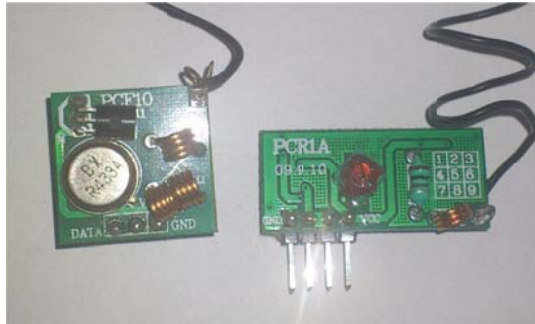
#### **Especificaciones Receptor**

Voltaje DC 5V

Modulación AM/ASK (modulación por desplazamiento de amplitud)

Frecuencia de Recepción 433MHz

Dimensiones 30x12x7mm

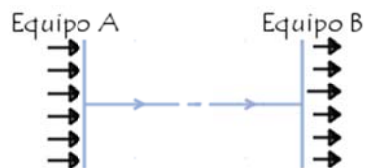


**Figura 6.11** Módulos de Radiofrecuencia

**Fuente:** Investigador

#### 6.6.4 COMUNICACIÓN SERIAL

La comunicación serial consiste en el envío de un bit de información de manera secuencial, es decir un bit a la vez y a un ritmo acordado entre el emisor y el receptor. El término serial se refiere a los datos enviados mediante un solo hilo: los bits se envían uno detrás del otro como se aprecia en la figura 6.12. La comunicación serial en este proyecto se establecerá con el módem para su posterior comunicación con el celular a través de la red GSM.



**Figura 6.12** Conexión en serie

**Fuente:** <http://es.kioskea.net/contents/pc/serie.php3>

Para realizar la comunicación son suficientes tres líneas: tierra, transmisión y recepción. Debido a que la transmisión es asincrónica, es posible enviar datos por una línea mientras se reciben datos por otra.

##### 6.6.4.1 CARACTERÍSTICAS

Las características más importantes de la comunicación serial son tasa de baudios, bits de datos, bits de parada, y paridad.

**Tasa de baudios (baud rate):** Indica el número de bits por segundo que se transfieren, y se mide en baudios (bauds).

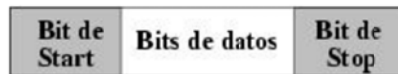
**Bits de datos:** Se refiere a la cantidad de bits en la transmisión.

**Bits de parada:** Usado para indicar el fin de la comunicación de un paquete.

**Paridad:** Es una forma sencilla de verificar si hay errores en la transmisión serial. Existen cuatro tipos de paridad: par, impar, marcada y espaciada. La opción de no usar paridad alguna también está disponible.

### 6.6.4.2 COMUNICACIÓN SERIAL ASÍNCRONA

Es aquella en la que se transmite o se recibe información bit por bit añadiéndose bits de inicio y de parada de un paquete de datos con el objetivo de separar los paquetes que se están transmitiendo, como se observa en la trama de la figura 6.13 primero se envía un bit de START, luego los bits de datos, primero el bit de mayor peso, finalmente el bit de STOP.

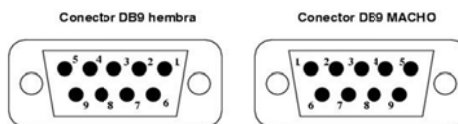


**Figura 6.13** Trama de comunicación asíncrona

**Fuente:** <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1995/1/CD-1101.pdf>

### 6.6.4.3 PUERTO SERIAL

Un puerto serial es una interfaz de comunicaciones de datos digitales, donde la información es transmitida bit a bit. Los conectores que se utilizarán son los conectores DB9 macho y hembra. Los conectores hembra que se enchufan tienen una colocación de pines diferente, de manera que se conectan el pin 1 del macho con el pin 1 del hembra, el pin 2 con el 2 y así sucesivamente como se ve en la figura 6.14.



**Figura 6.14** Conector serial

**Fuente:** <http://pcexpertos.com/2010/01/conector-serial-com-1-o-conector-db9.html>



### **Descripción de pines:**

- Pin 1 DCD (Data carrier detect) Detección de portadora.
- Pin 2 RXD (Rx Data) Recepción de datos.
- Pin 3 TXD (Tx Data) Transmisión de datos.
- Pin 4 DTR (Data Terminal Ready) Terminal de datos lista.
- Pin 5 GND (Ground) Nivel de tierra.
- Pin 6 DSR (Data Sheet Ready) Fijación de datos lista.
- Pin 7 RTS (Request to Send) requerimiento de envío.
- Pin 8 CTS (Clear to Send) Libre para envío.
- Pin 9 RI (Ring Indicator) Indicador de llamada.

#### **6.6.4.4 NORMA RS-232**

Surge debido a que existe gran variedad de equipos, sistemas, protocolos y fabricantes, y la necesidad de comunicarse entre sí. La EIA (Electronics Industry Association) elaboró la norma RS-232 que define la interface mecánica, pines, señales y protocolos que debe cumplir la comunicación serial. Cumple con los siguientes niveles de voltaje:

- “1” lógico –5v y –15v en el transmisor y entre -3v y –25v en el receptor.

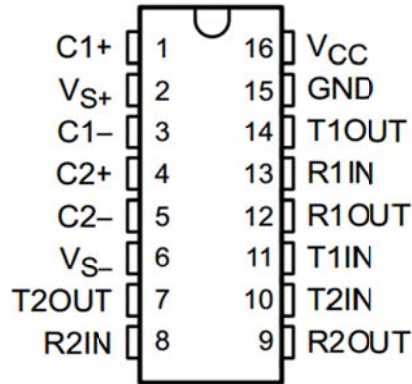
- Un “0” lógico comprende un voltaje entre +5v y +15v en el transmisor y entre +3v y +25 v en el receptor.

En los microcontroladores para representar un 0 lógico se trabaja con voltajes inferiores a 0.8 voltios y para un 1 lógico con voltajes mayores a 2.0 voltios. Cuando se trabaja con niveles TTL y CMOS se asume que un “0” lógico es igual a 0 volts y un “1” lógico es igual a 5 Volts.

#### **6.6.4.5 CHIP MAX 232**

El MAX232 es un circuito integrado que convierte los niveles de las líneas de un puerto serie RS232 a niveles TTL/CMOS (Transistor Transistor Logic/ (Complementary metal – oxide–semiconductor) y viceversa. Es útil en esta

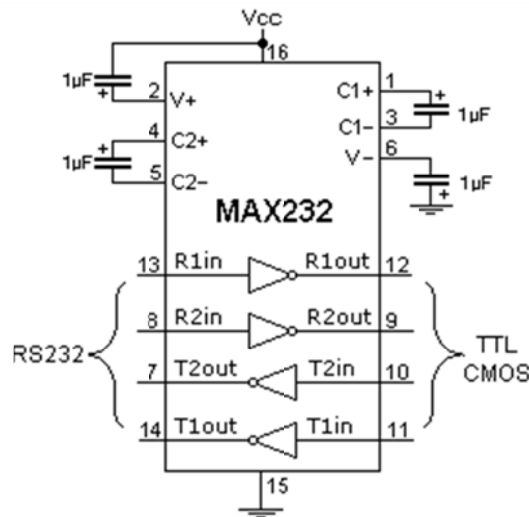
aplicación porque sólo necesita una alimentación de 5V, ya que genera internamente algunas tensiones que son necesarias para el estándar RS232. A este circuito se lo puede apreciar en la figura 6.15.



**Figura 6.15** Chip MAX 232

**Fuente:** <http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/texasinstruments/max232.pdf>

Este circuito integrado posee internamente dos convertidores de nivel de TTL a RS232 y otros dos de RS232 a TTL con lo que en total podremos manejar hasta 4 señales del puerto serial siendo necesarias. En la figura 6.16 se aprecia su configuración interna.



**Figura 6.16** Conexión interna del chip MAX 232

**Fuente:** <http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/texasinstruments/max232.pdf>

### 6.6.5 MÓDEM ME3000 DE LA CORPORACIÓN ZTE

Con el desarrollo de la comunicación inalámbrica, los equipos inalámbricos están siendo adoptados en campos industriales, domésticos, de seguridad, etc., este equipo soporta varias bandas de frecuencia, GSM/GPRS/CDMA, se lo observa en la figura 6.17. Fue escogido debido a que opera con las principales empresas telefónicas, por el bajo costo y tamaño reducido a comparación con otros módems GSM. Además consta con la interfaz serial que permite la comunicación con el microcontrolador.

#### Características:

- Diseño industrial
- Fácil de usar
- Bandas GSM/GPRS/CDMA
- Interfaz serial RS232
- Soporte de comandos AT



**Figura 6.17** Módem ZTE ME3000

**Fuente:** Manual de comandos AT para el módulo ME3000 de la corporación ZTE

## 6.6.6 SENSORES

### 6.6.6.1 SENSOR DE ROTURA DE VIDRIOS

Este tipo de sensor también es conocido como detector de ruptura de cristal, es un transmisor que detecta los sonidos producidos por el impacto de la rotura de un vidrio.



**Figura 6.18** Sensor de rotura de vidrios

**Fuente:** <http://alarmas.teoriza.com/sistemas-y-detectores-de-movimiento-rotura-de-vidrio->

#### 6.6.6.1.1 COBERTURA

En general, casi todos los sensores de rotura de vidrios cubren una superficie ininterrumpida de 3m<sup>2</sup>, aunque existen también otros modelos que cubren una extensión mayor. También existen sensores que poseen un patrón de cobertura circular con un radio de alcance de 7,62 metros en los modelos de mejor categoría.

#### 6.6.6.1.2 UBICACIÓN

Existen sensores o detectores de rotura de vidrios que requieren ser ubicados en el vidrio mismo que se desea proteger. Así mismo, hay detectores que no requieren ser montados en forma directa sobre el vidrio, pero sí cerca de él, como podemos apreciar en la figura 6.19.



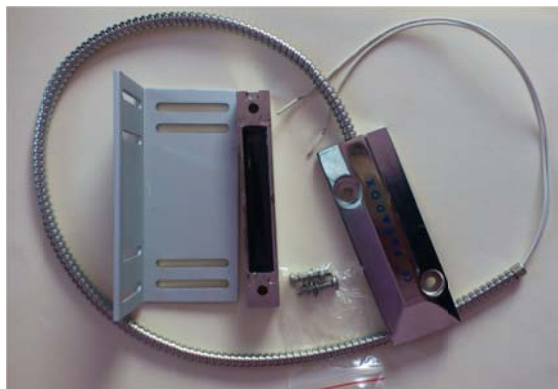
**Figura 6.19** Correcta ubicación del sensor de rotura de vidrio

**Fuente:** <http://es.scribd.com/doc/17476682/Cap5Detectores-de-Rotura-de-Vidrio>

Se debe instalar el aparato en el techo o en la pared en forma adyacente u opuesta al vidrio que se quiere proteger. No se lo debe ubicar próximo a objetos ruidosos como campanas, timbres, ventiladores o cualquier maquinaria ruidosa. No se lo debe instalar en la misma pared en que se encuentra el vidrio.

#### **6.6.6.2 SENSOR DE PUERTAS LANFOR**

Son contactos magnéticos comúnmente denominados sensores de apertura, constan de dos unidades, una fija y una móvil, una de las cuales se ubica en el marco y la otra en la hoja de las puertas, ventanas y rejas. En la figura 6.20 se tiene un sensor específicamente para puertas lanfor.



**Figura 6.20** Sensor de puertas lanfor

**Fuente:** Investigador

### 6.6.6.3 SENSOR DE PRESENCIA

Los sensores de presencia tienen como finalidad detectar la cercanía de un objeto en un intervalo de distancia especificado. Se suelen basar en el cambio provocado en alguna característica del sensor debido a la proximidad del objeto.



**Figura 6.21** Sensor de presencia

**Fuente:** [http://www.kalipedia.com/tecnologia/tema/robotica/sensores-presencia.html?x=20070821klpinginf\\_92.Kes&ap=8](http://www.kalipedia.com/tecnologia/tema/robotica/sensores-presencia.html?x=20070821klpinginf_92.Kes&ap=8)

## 6.7 METODOLOGÍA

Para un correcto desarrollo del sistema de alertas mediante radiofrecuencia con envío de comandos vía GSM, en primera instancia son muy necesarias las encuestas realizadas a los señores propietarios o encargados de los locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga, con el objetivo de descubrir principalmente cuales son los puntos débiles de los locales, es decir, por donde asechan los ladrones generalmente. Con esta información se logrará seleccionar los elementos idóneos para la aplicación, empezando por el tipo de sensor a utilizar dependiendo cual sea el punto de acceso a proteger.

Una vez seleccionados los sensores, se procede con la elección de los elementos electrónicos y el módem a utilizarse. Posteriormente la respectiva simulación de los circuitos en el software Proteus versión 7, luego el diseño de las placas para su implementación. Paralelamente a esto se estudiarán los comandos AT necesarios y suficientes para este trabajo y se irá desarrollando la programación para los microcontroladores PIC en el software Microcode (Pic Basic Pro). Finalmente se implementará el prototipo en el local comercial “Cabinas Israel” y se realizarán las respectivas pruebas de funcionamiento.

### 6.7.1 CRONOGRAMA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE ALERTAS

No.	Actividades	Responsable	Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Incremento en la fundamentación de sensores y elementos electrónicos	Investigador	x	x	x	x	x	x																		
2	Selección de los sensores a utilizar en el local comercial “Cabinas Israel”	Investigador			x	x	x	x	x	x	x	x														
3	Uso del módulo GSM (comandos AT)	Investigador							x	x	x	x	x	x	x	x										
4	Elaboración de los programas para microcontroladores	Investigador							x	x	x	x	x	x	x	x										
5	Elaboración de los esquemas y pistas para las placas	Investigador							x	x	x	x	x	x	x	x										
6	Elaboración de las placas	Investigador															x	x	x	x	x	x				
7	Acoplamiento del sistema (chasis)	Investigador																	x	x						
8	Comprobación del funcionamiento del sistema	Investigador																	x	x	x	x	x	x		
9	Ubicación del sistema de alertas en el local comercial “Cabinas Israel”	Investigador																							x	x

Tabla 6.2 Cronograma para la implementación del sistema de alertas

Fuente: Investigador

## 6.8 MODELO OPERATIVO

### 6.8.1 DIAGRAMA DE BLOQUES GENERAL DEL SISTEMA DE ALERTAS

En la figura 6.22 se expone mediante bloques, las partes de las cuales se conforma el sistema de alertas. Siguiendo el proceso indicado se cumplen todas las etapas para su respectiva implementación.

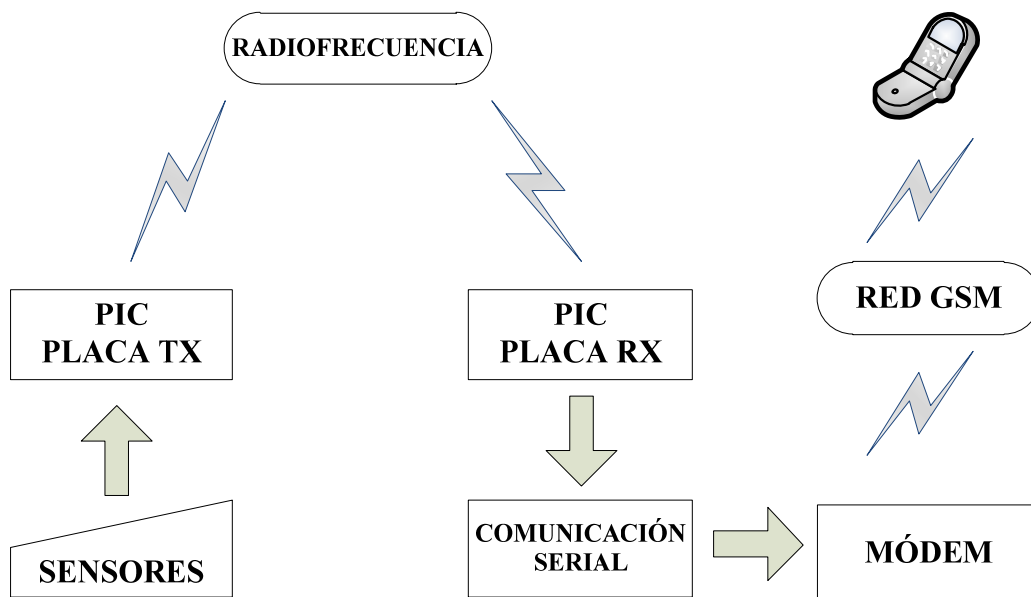


Figura 6.22 Diagrama general del diseño del sistema de alertas

Elaborado por: Investigador

### 6.8.2 SELECCIÓN DE LOS SENSORES A UTILIZAR DE ACUERDO AL ANÁLISIS DE LOS POSIBLES PUNTOS DE ACCESO HACIA EL LOCAL COMERCIAL “CABINAS ISRAEL”

Con este análisis se logrará identificar el tipo de sensor a utilizar dependiendo de cada posible punto de acceso que pueda tener un ladrón en el local comercial “Cabinas Israel”. Se desea encontrar la manera más adecuada de mejorar la protección de este local a través del resguardo de cada uno de los puntos de acceso existentes. A continuación se establecerá la manera más propicia de cumplir con este objetivo.



### 6.8.2.1 PROTECCIÓN PARA VENTANAS

Como todas las ventanas del local comercial “Cabinas Israel” poseen vidrio como podemos apreciar en la figura 6.23, lo más apto para controlar ese punto de acceso es un sensor de rotura de vidrios. A continuación se analiza este tipo de sensor. No se descartan otras opciones para el resguardo de este punto de acceso, bien se puede utilizar un sensor de presencia o contactos magnéticos, por ejemplo.



**Figura 6.23** Ventanas del local comercial “Cabinas Israel”

**Fuente:** Investigador

#### 6.8.2.1.1 DETECTOR DE RUPTURA DE CRISTAL CROW

En el mercado existe variedad en cuanto a características y costos de sensores de rotura de vidrio, al momento de escoger el indicado se deben tomar en cuenta aspectos como la dimensión del local que se desea proteger, la capacidad, costo, dimensiones, etc.

El detector de ruptura de cristal Crow modelo GDB Plus que se aprecia en las figuras 6.24 y 6.25 fue el escogido debido a su bajo costo en comparación con otros, además por tener una cobertura suficiente para el local comercial “Cabinas Israel” ya que la ventana más grande que posee el mismo tiene un área de 3.3 m<sup>2</sup> (2.05m de largo por 1.63m de ancho), y este detector posee una cobertura de (10\*10) m<sup>2</sup>.



**Figura 6.24** Detector de ruptura de cristal Crow

**Fuente:** <http://www.syscom.mx/principal/detalles/id:9116>



**Figura 6.25** Vista interna del detector de ruptura de cristal

**Fuente:** Investigador

### **Características:**

- Selección de función de choque y/o ruptura.
- Análisis de señal única que ignora los disturbios ambientales.
- LED de memoria.
- Cobertura 10 x 10 m.
- Ajustes de sensibilidad.
- Montaje de techo o pared.
- Consumo 13 mA.
- Dimensiones: 93 x 55 x 24 mm.

### 6.8.2.2 PROTECCIÓN PARA PUERTAS

A pesar de que se pueden utilizar otras alternativas, para el diseño en el local comercial “Cabinas Israel” se ha escogido el sensor de puertas lanfor porque se ajusta a los requerimientos del local. En la figura 6.26 se observa la puerta lanfor del local comercial “Cabinas Israel”.

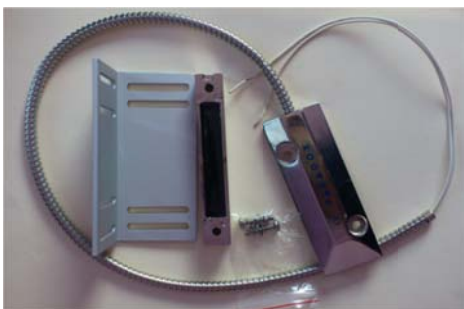


**Figura 6.26** Puerta frontal del local comercial “Cabinas Israel”

**Fuente:** Investigador

#### 6.8.2.2.1 SENSOR DE PUERTAS LANFOR PARADOX

Este sensor de apertura es muy usado en locales comerciales y fue el escogido para el local comercial “Cabinas Israel”, la unidad fija será ubicada en el marco de la puerta y la unidad móvil en la hoja. En la figura 6.27 se observa este sensor.



**Figura 6.27** Sensor de puertas lanfor

**Fuente:** Investigador

### 6.8.2.3 PROTECCIÓN PARA TECHOS Y PAREDES

En el caso particular del local “Cabinas Israel” aunque no han ocurrido robos a través de los techos, el señor propietario no descarta la posibilidad de que pueda ocurrir uno a través de este posible punto de acceso al local. Como se puede observar en la figura 6.28, este local es de un solo piso así que si es posible el acceso.



**Figura 6.28** Techo del local comercial “Cabinas Israel”

**Fuente:** Investigador

Existe en el mercado un sensor denominado sensor shock el cual censa vibraciones y puede ser práctico en el caso de robos a través de paredes porque si alguien estuviese tratando de romper la pared se producen vibraciones. En este caso también se pueden ubicar sensores de presencia si no se quiere utilizar el sensor shock.

Para el caso del local comercial “Cabinas Israel”, no se considera necesaria la aplicación de este sensor debido a que las paredes no están expuestas directamente a la calle y la parte frontal del local que si lo está ya va a estar controlada por los sensores para la ventana y la puerta.

En el siguiente punto se analizará el sensor de presencia que es el que se va a utilizar en el local comercial ”Cabinas Israel”, se ubicará para discriminar los posibles puntos de acceso de un ladrón como son techos y paredes.

### 6.8.2.3.1 SENSOR DE PRESENCIA PARADOX

Es un detector infrarrojo con alto rechazo a EMI (interferencias electromagnéticas) y RFI (interferencias de radiofrecuencia). Es muy útil y fue el escogido para el local comercial “Cabinas Israel” por su área de cobertura que es de (11\*11) m<sup>2</sup> y el área de este local es de 30.03m<sup>2</sup> (3.9m\*7.7m). A este sensor se lo puede apreciar en la figura 6.29 y su vista interna en la figura 6.30.



**Figura 6.29** Sensor de presencia PARADOX

**Fuente:** Investigador

#### **Características:**

- Funciona en un área de 11m X 11m
- Tiene un ángulo de visión de 110°
- Funciona de 11Vcc a 16Vcc
- Máximo de consumo de corriente de 31mA
- Altura de instalación de 2.1m a 2.7m
- Velocidad de marcha de 0.2m/s a 3.5m/s
- Funciona a una temperatura de -20°C a +50°C



**Figura 6.30** Vista interna del sensor de presencia PARADOX

**Fuente:** Investigador

### 6.8.3 CONEXIÓN MÓDEM – PC



**Figura 6.31** Conexión Módem-PC

**Elaborado por:** Investigador

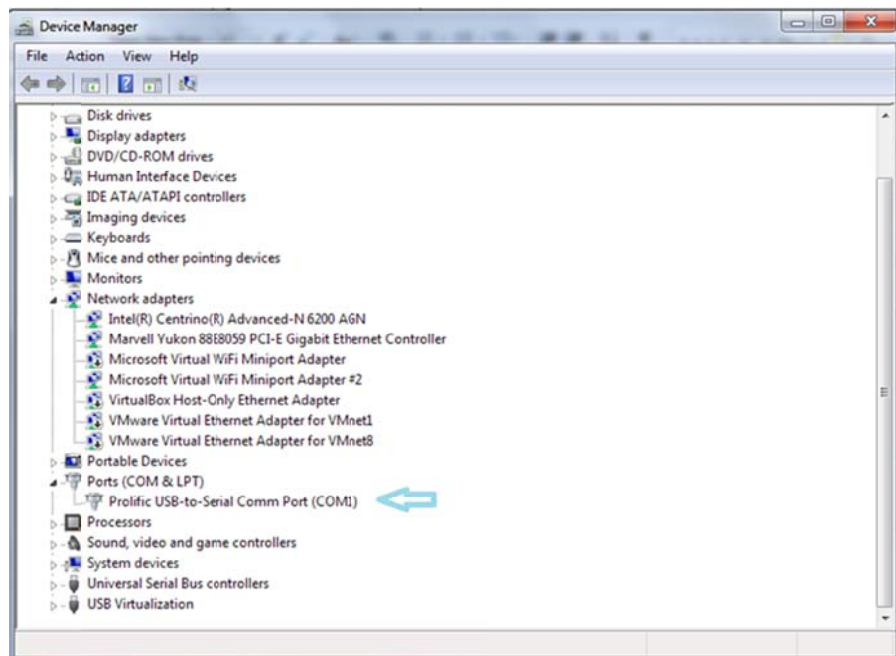
Para asegurarse que el módem esté en correcto funcionamiento, primero se ejecutan algunos comandos de configuración utilizando el hyperterminal de Windows, la conexión Módem-PC se realiza serialmente como lo indica la figura 6.31. En el hyperterminal se inicia una nueva conexión como se muestra en la figura 6.32, en este caso la conexión tendrá el nombre MODEM GSM.



**Figura 6.32** Nueva conexión

**Elaborado por:** Investigador

Se procede a revisar el puerto serial que esté habilitado en la PC para establecer la comunicación con el módem GSM que se lo va a conectar en éste, en este caso se tiene habilitado el puerto COM1 como lo indica la figura 6.33, este procedimiento se lo realiza en el panel de control.



**Figura 6.33** Inspección del puerto serial en el panel de control

**Elaborado por:** Investigador

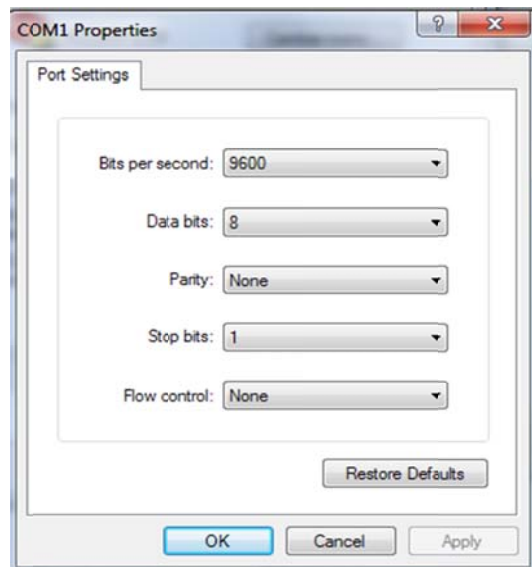
Una vez verificado el puerto serial habilitado en la PC se procede a seleccionar el mismo en el hyperterminal, en este caso es el COM1 como se aprecia en la figura 6.34.



**Figura 6.34** Escogimiento del puerto serial en el hyperterminal

**Elaborado por:** Investigador

A continuación se establecen las propiedades del puerto COM1 que se observan en la figura 6.35 y la nueva “conexión” está establecida. Estos parámetros son los necesarios para el correcto funcionamiento del módem como se puede observar en el anexo 8. El baudaje es el mismo que utiliza el PIC para que se logren comunicar.



**Figura 6.35** Propiedades del puerto COM1

**Elaborado por:** Investigador

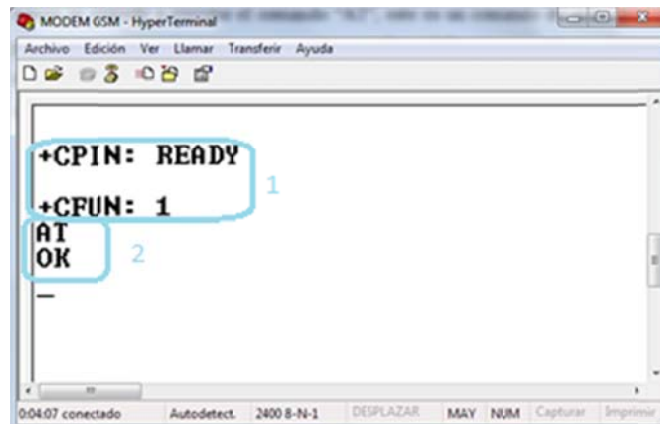


Ahora que los parámetros están listos, se procede con la utilización de los comandos AT para comprobar el correcto funcionamiento y realizar algunas configuraciones del módem antes de incluirlo al sistema.

Una vez conectado el módem en el puerto serial de la PC con su respectivo chip y alimentación, se recibe el texto `+CPIN: READY +CFUN: 1` como muestra la parte 1 de la figura 6.36, lo que significa que el módem reconoció el chip que previamente se lo insertó y no hay la necesidad de insertar el código PIN (Personal Identification Number, número de identificación personal).

### 6.8.3.1 COMANDOS GENERALES

**AT:** Este es un comando de atención, permite monitorear si existe o no conexión con el canal de comunicación, es decir con el puerto COM1. Si es que existe una buena comunicación el módem responde OK como se aprecia en la parte 2 de la figura 6.36.



**Figura 6.36** Ejecución del comando “AT”

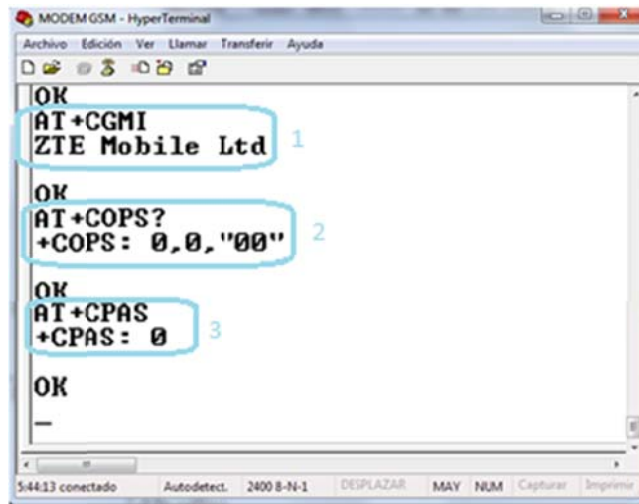
**Elaborado por:** Investigador

**AT+CGMI:** Este comando se ejecuta para revisar la identificación del fabricante, en este caso se observa en la figura 6.37 (1) que este módem es de la corporación ZTE.

### 6.8.3.2 COMANDOS DEL SERVICIO DE RED

**AT+COPS:** Este comando es usado para escoger la operadora en la cual se va a trabajar, en este caso la respuesta es cero como se ve en la figura 6.37 (2) lo que significa que el módem reconoce automáticamente la misma, en este caso movistar que es en la cual está registrado el chip.

**AT+CPAS:** Se usa este comando para consultar el estado de trabajo del módulo GSM. En este caso se ve en la figura 6.37 (3) que la respuesta es cero lo que significa que el módem está listo para recibir comandos AT.

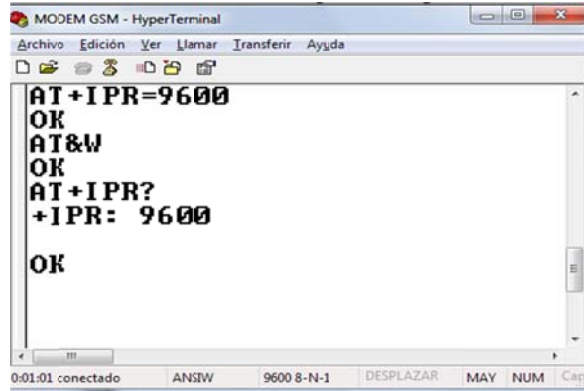


```
MODEM GSM - HyperTerminal
Archivo Edición Ver Llamar Transferir Ayuda
OK
AT+CGMI
ZTE Mobile Ltd 1
OK
AT+COPS?
+COPS: 0,0,"00" 2
OK
AT+CPAS
+CPAS: 0 3
OK
--
54413 conectado Autodetect. 2400 8-N-1 DESPLAZAR MAY NUM Capturar Imprimir
```

**Figura 6.37** Ejecución de los comandos “AT+CGMI” “AT+COPS” y “AT+CPAS”

**Elaborado por:** Investigador

**AT+IPR:** Este comando es utilizado para establecer el baudaje que se utilizará en la comunicación, una vez establecido se guarda automáticamente mientras el equipo no se resetee. Como se logra observar en la figura 6.38, es necesario utilizar el comando AT&W para guardar el baudaje permanentemente sin importar que el módulo se resetee.



```
MODEM GSM - HyperTerminal
Archivo Edición Ver Llamar Transferir Ayuda
AT+IPR=9600
OK
AT&W
OK
AT+IPR?
+IPR: 9600
OK
0:01:01 conectado ANSIW 9600 8-N-1 DESPLAZAR MAY NUM Cap
```

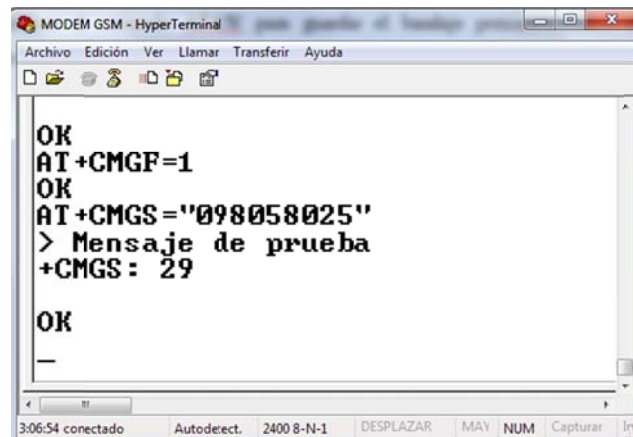
Figura 6.38 Ejecución del comando “AT+IPR”

Elaborado por: Investigador

### 6.8.3.3 COMANDOS PARA SMS

**AT+CMGF:** Este comando es usado para establecer el formato de los mensajes, si se teclea AT+CMGF=1, figura 6.39, se está estableciendo el modo texto para los mensajes que se van a enviar.

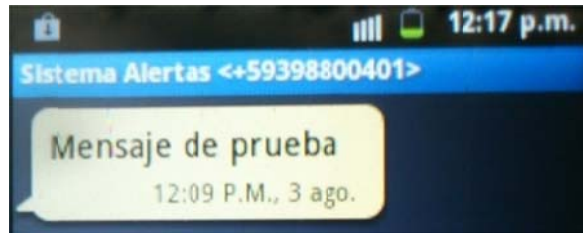
**AT+CMGS:** Este comando es utilizado para el envío mismo de mensajes. Se coloca “AT+CMGS=” más el número del destinatario entre comillas, enter, y se espera el símbolo de respuesta para poder escribir el texto, ahora se teclea CTRL+Z y cuando se tenga una respuesta, entonces se sabrá que el mensaje se ha enviado, este proceso se lo observa en la figura 6.39. El mensaje recibido por el destinatario se lo observa en la figura 6.40.



```
MODEM GSM - HyperTerminal
Archivo Edición Ver Llamar Transferir Ayuda
OK
AT+CMGF=1
OK
AT+CMGS="098058025"
> Mensaje de prueba
+CMGS: 29
OK
3:06:54 conectado Autodect. 2400 8-N-1 DESPLAZAR MAY NUM Capturar In
```

Figura 6.39 Ejecución de los comandos “AT+CMGF” y “AT+CMGS”

Elaborado por: Investigador

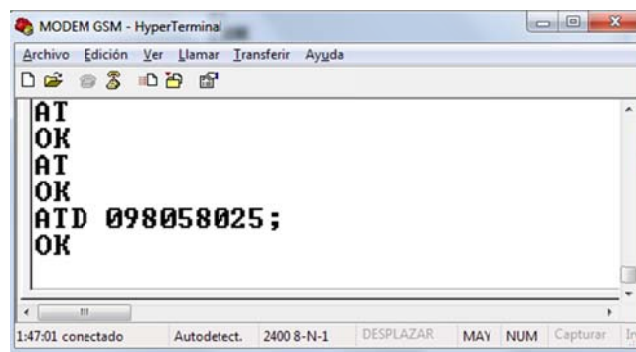


**Figura 6.40** Mensaje recibido

**Elaborado por:** Investigador

### 6.8.3.4 COMANDOS PARA LLAMADAS

**ATD:** Mediante este comando se logra establecer una llamada, basta con escribir ATD, el número del destinatario y punto y coma tal como se ve en la figura 6.41. En la figura 6.42 se observa la llamada entrante en el celular del destinatario.



**Figura 6.41** Ejecución del comando “ATD”

**Elaborado por:** Investigador



**Figura 6.42** Llamada entrante

**Elaborado por:** Investigador

## 6.8.4 PROGRAMACIÓN DE LOS PIC'S

### 6.8.4.1 MICROCODE STUDIO

El software que se ha escogido para la programación de los microcontroladores es Microcode Studio que es una interfaz que utiliza el lenguaje Basic, se la puede observar en la figura 6.43. En este programa se puede escribir el código del programa, cuenta con una corrección de errores de sintaxis.

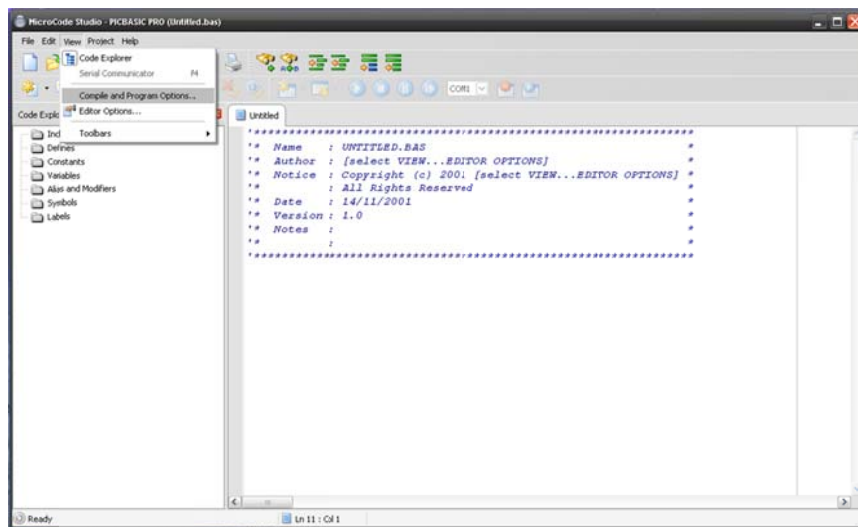


Figura 6.43 Ventana principal de Microcode

Elaborador por: Investigador

### 6.8.4.2 DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA PROGRAMACIÓN DEL PIC TRANSMISOR

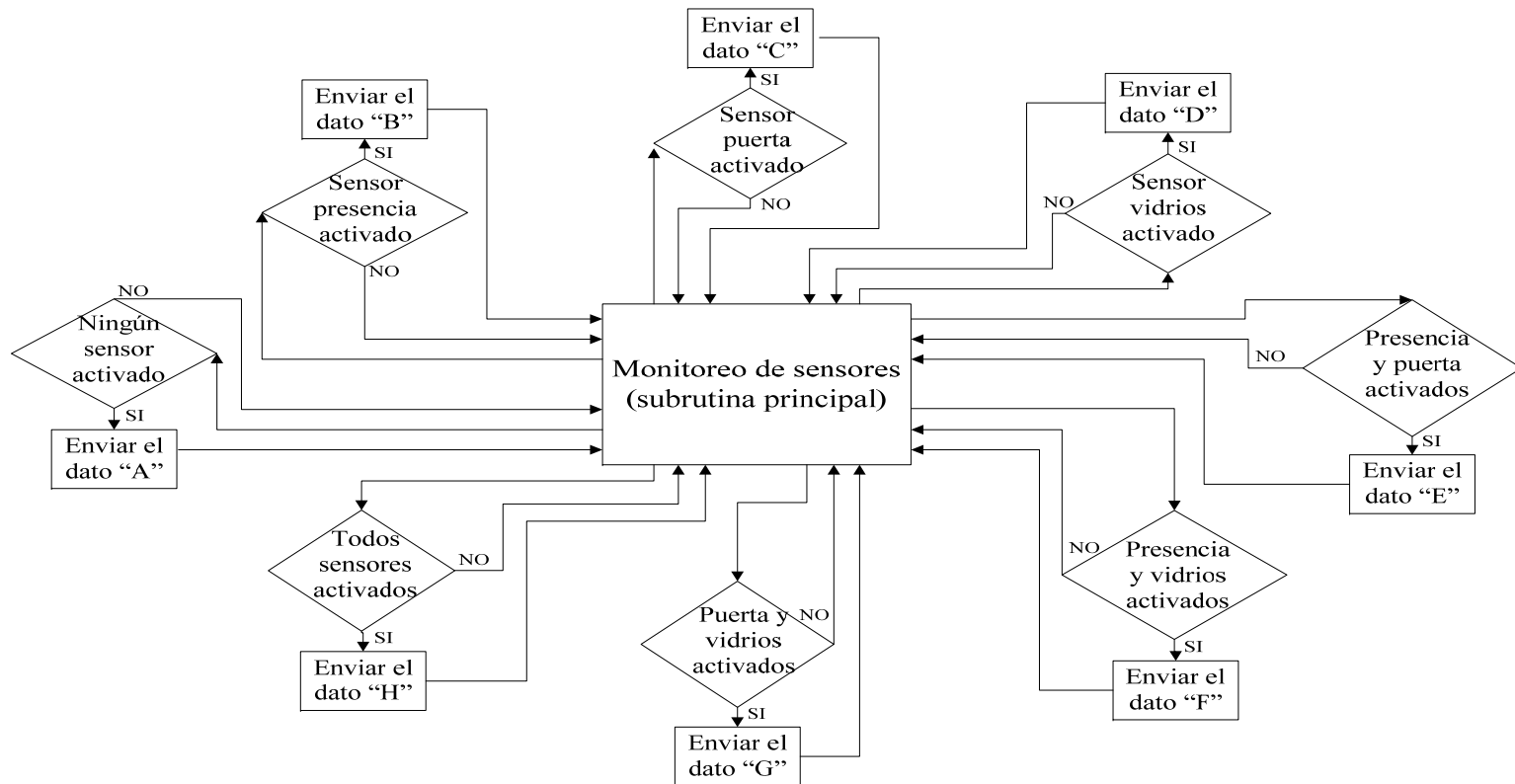


Figura 6.44 Diagrama de bloques de la programación del PIC Tx

Elaborado por: Investigador

### 6.8.4.3 DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA PROGRAMACIÓN DEL PIC RECEPTOR

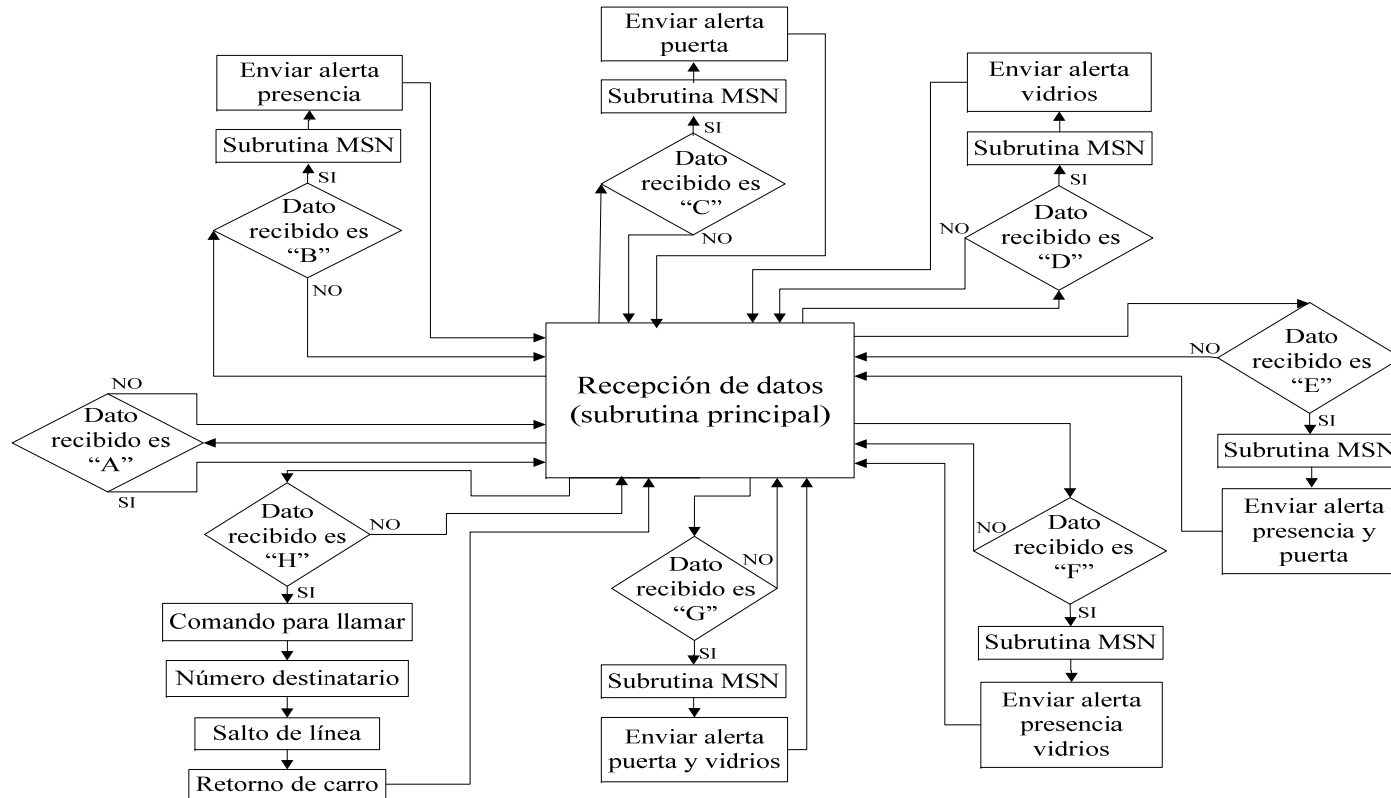
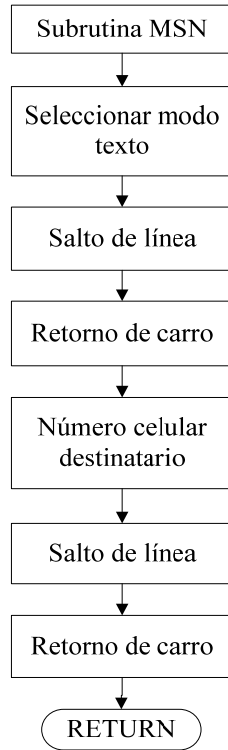


Figura 6.45 Diagrama de bloques de la programación del PIC Rx

Elaborado por: Investigador



**Figura 6.46** Subrutina para el envío de mensajes

**Elaborado por:** Investigador



### 6.8.5 COMPROBACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS PARA LAS PLACAS EN PROTOBOARD

Es necesario implementar los circuitos en protoboard para comprobar su comportamiento real y descubrir si posiblemente los elementos electrónicos fallan. En la figura 6.47 podemos apreciar encendidos los LED's, lo que demuestra que los elementos están trabajando correctamente.



**Figura 6.47** Implementación en protoboard de las placas transmisora y receptora

**Elaborador por:** Investigador

### 6.8.6 CIRCUITOS ESQUEMÁTICOS PARA LA ELABORACIÓN DE LAS PISTAS

Los softwares utilizados para la elaboración de las pistas son Eagle e Illustrator.

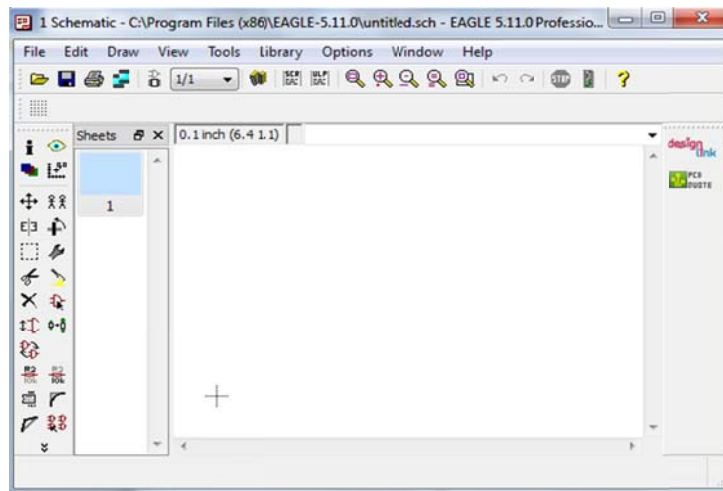
#### 6.8.6.1 EAGLE 5.11.0

Este software es utilizado para el diseño de las pistas de los circuitos, el panel de control lo podemos observar en la figura 6.48. Los componentes están dispuestos de forma manual en el tablero para realizar los esquemas, proporciona un buen trazador automático que una vez que los componentes han sido colocados intentará encontrar automáticamente un trazado óptimo para realizar las conexiones. Además permite el enrutamiento manual de las rutas críticas. En la figura 6.49 se aprecia la interfaz en donde se realizará el diseño esquemático del circuito, mientras que en la figura 6.50 se puede observar la interfaz para la elaboración de las pistas del mismo.



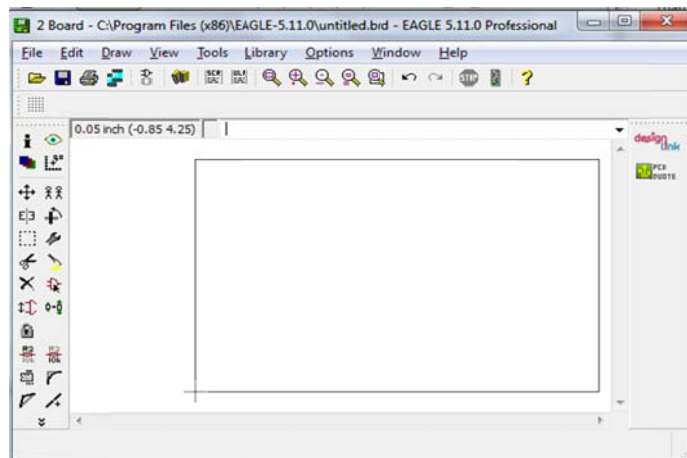
**Figura 6.48** Panel de control (Eagle)

**Elaborador por:** Investigador



**Figura 6.49** Interfaz para el diseño esquemático (Eagle)

**Elaborador por:** Investigador

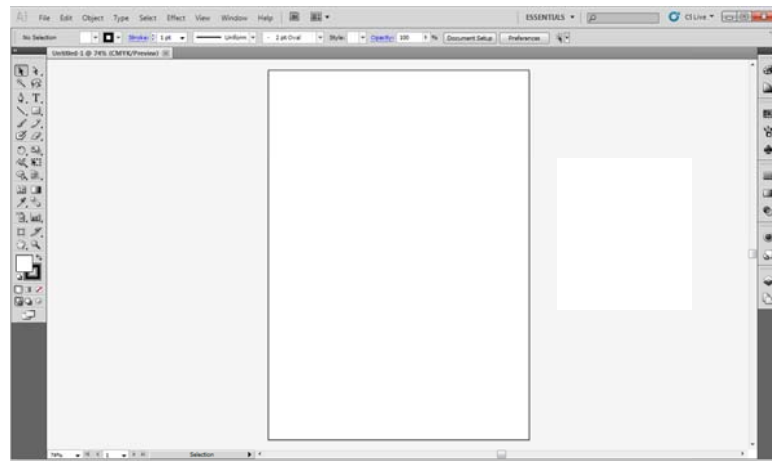


**Figura 6.50** Interfaz para la elaboración de las pistas (Eagle)

**Elaborador por:** Investigador

### 6.8.6.2 ADOBE ILLUSTRATOR

Mediante este software se puede manipular vectorialmente, en este caso las pistas de los circuitos antes de pasarlos a las placas, en forma de taller de arte que trabaja sobre un tablero de dibujo, conocido como mesa de trabajo, figura 6.51, y está destinado a la creación artística de dibujo y pintura para ilustración como rama del arte digital aplicado a la ilustración técnica o diseño gráfico. Es necesario este software para dar detalles finales a las pistas, observar algún error eventual que pueda existir, escribir texto, etc.



**Figura 6.51** Mesa de trabajo de Adobe Illustrator

**Elaborador por:** Investigador

### 6.8.6.3 DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE LA PLACA TRANSMISORA

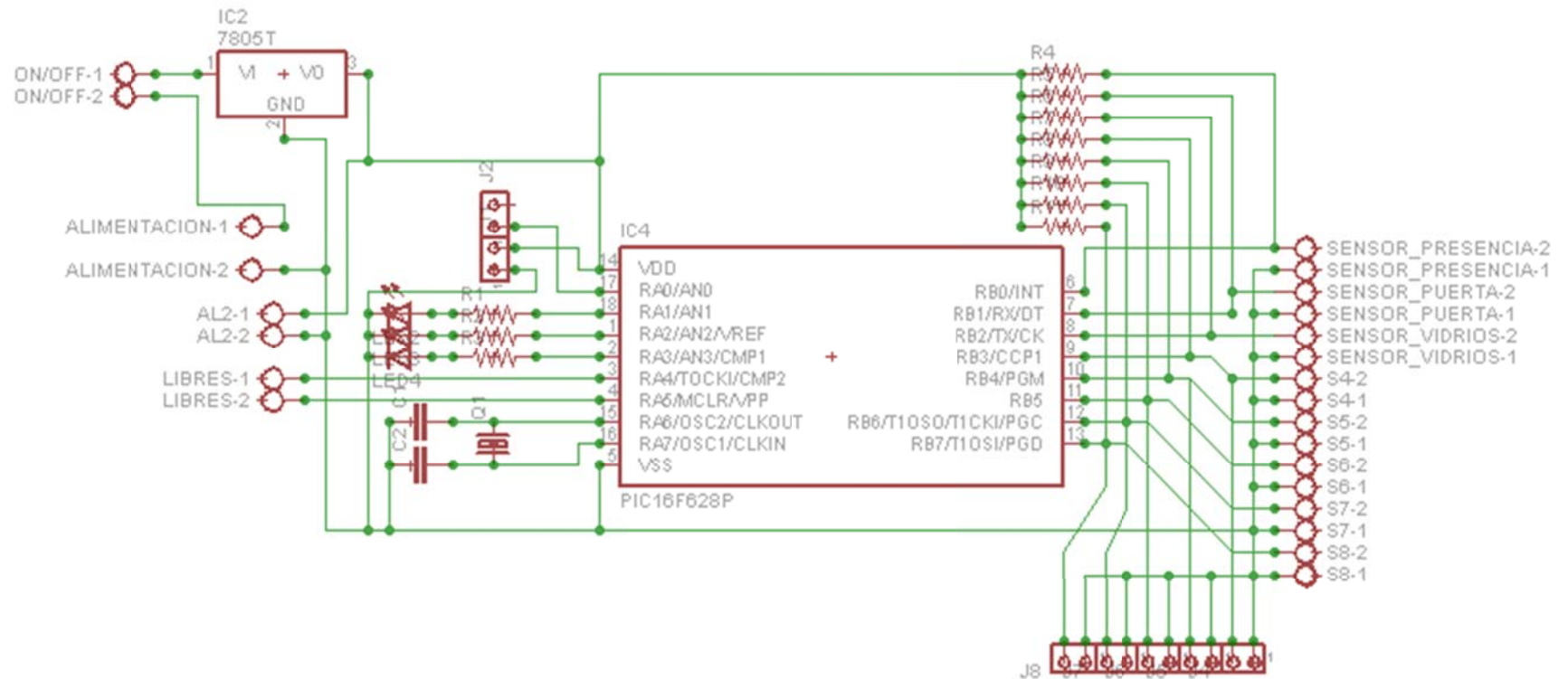


Figura 6.52 Diagrama esquemático de la placa transmisora

Elaborador por: Investigador

### 6.8.6.4 DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE LA PLACA RECEPTORA

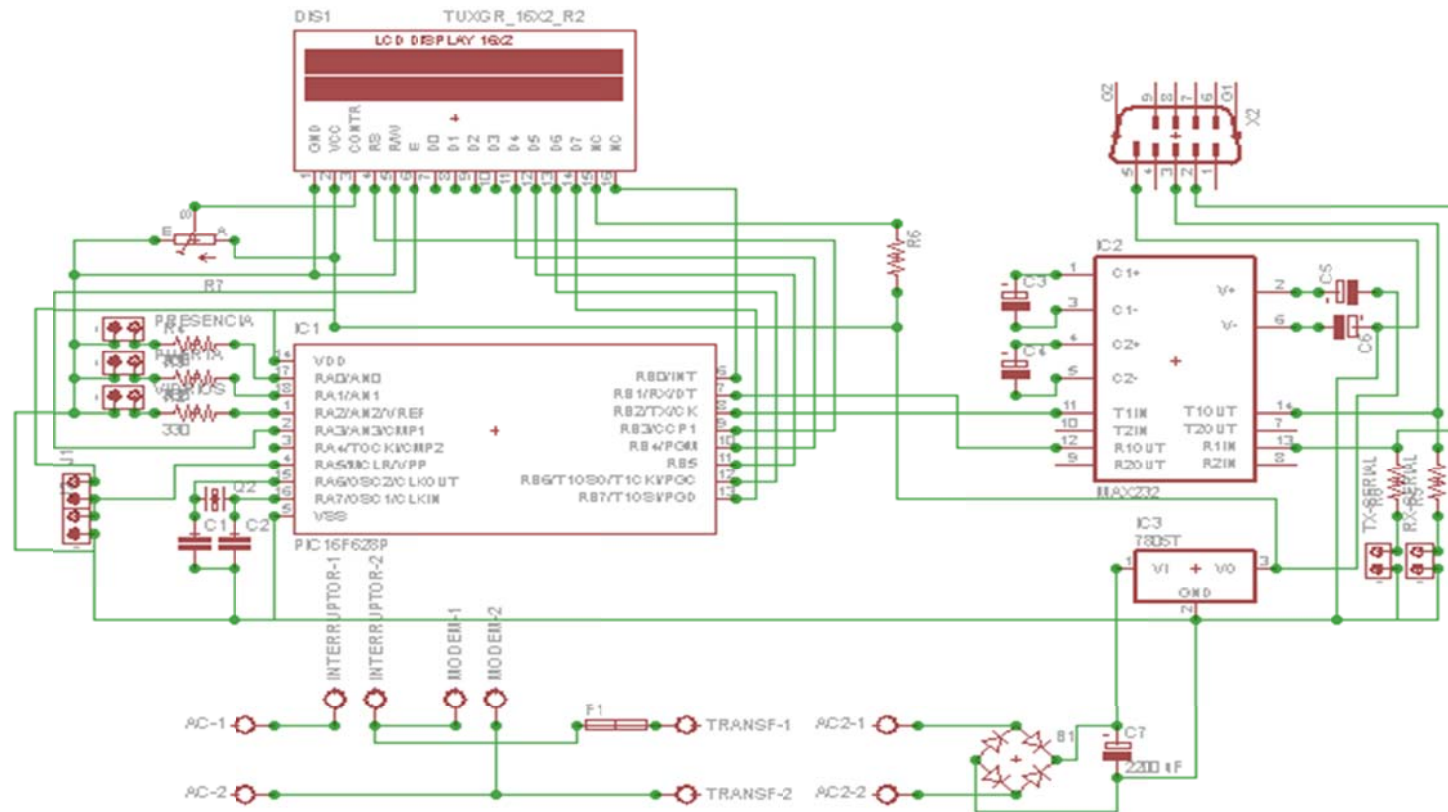


Figura 6.53 Diagrama esquemático de la placa receptora

Elaborador por: Investigador

### 6.8.7 PISTAS

En el mismo software Eagle 5.11.0 se realizan las pistas de las placas para luego, en el software Illustrator, hacer pequeños cambios por ejemplo agrandar los orificios, añadir más texto, además permite grabar en formato PDF para facilitar la impresión. Las pistas se plasman en las figuras 6.54 y 6.55.

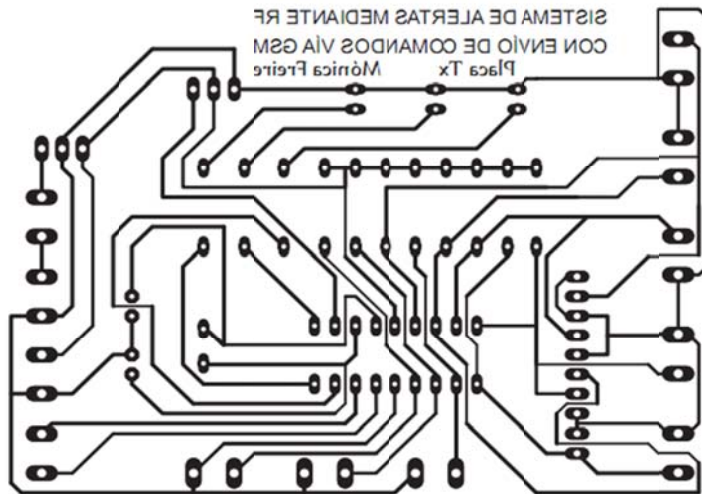


Figura 6.54 Pistas de la placa transmisora

Elaborador por: Investigador

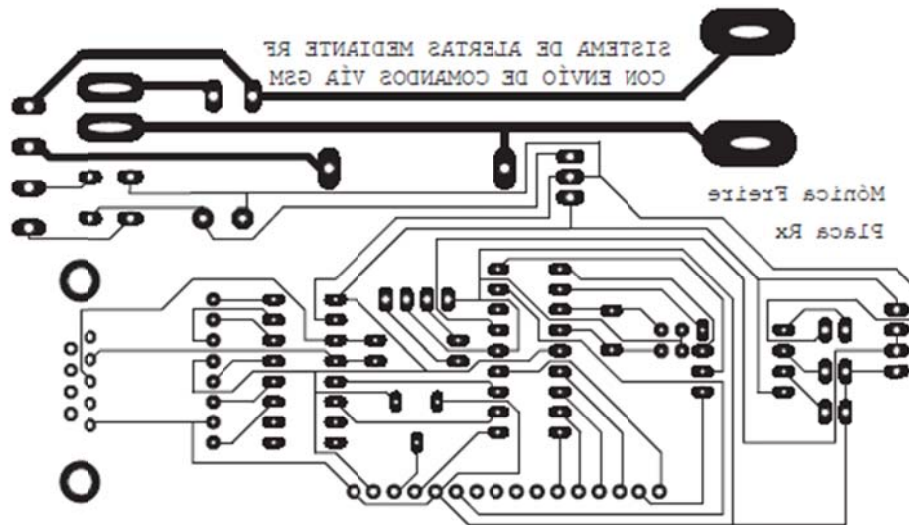


Figura 6.55 Pistas de la placa receptora

Elaborador por: Investigador



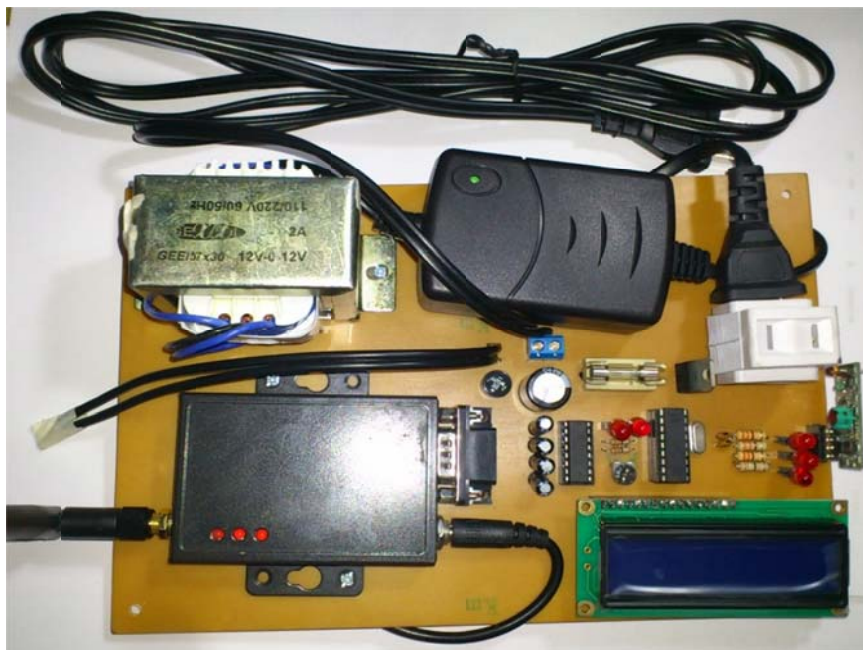
### 6.8.8 TARJETAS PARA TRANSMISIÓN – RECEPCIÓN DE DATOS

Después del proceso pertinente para la elaboración de las placas (Anexo 10) se obtiene el producto listo para la implementación. Las tarjetas se observan en la figura 6.56 y 6.57.



**Figura 6.56** Placa transmisora

**Elaborador por:** Investigador



**Figura 6.57** Placa receptora

**Elaborador por:** Investigador

### 6.8.9 FUENTE DE ALIMENTACIÓN

Es necesaria la elaboración de una fuente de alimentación tanto para los sensores como para la placa en sí, su esquema lo podemos apreciar en la figura 6.58. Para la alimentación de los sensores se utiliza un regulador de voltaje 7812 debido a que requieren de 12Vcd para su funcionamiento. La placa transmisora ya contiene un regulador de voltaje 7805, así que se puede trabajar con los mismos 12V que entrega la fuente. En las figuras 6.59 y 6.60 se observan las pistas y la fuente terminada respectivamente. Cabe señalar que la fuente para la placa receptora se la implemento en esta misma con el objetivo de compactar elementos para tener flexibilidad y lograr ubicarla en diferentes lugares del local.

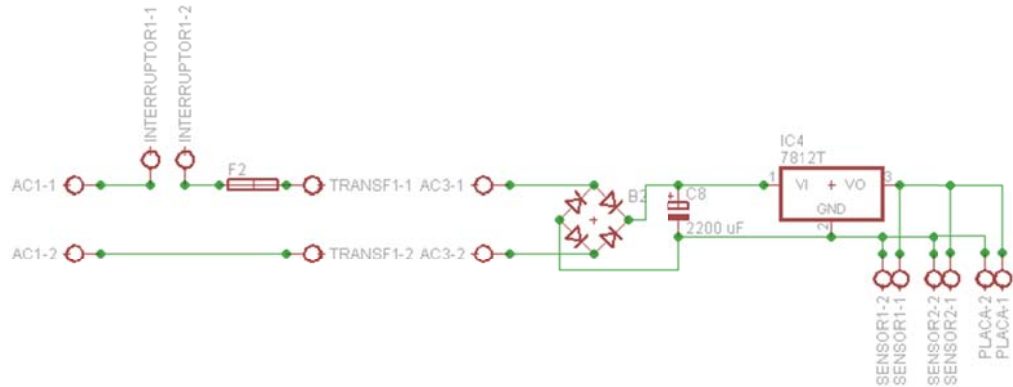


Figura 6.58 Esquema de la fuente de alimentación.

Elaborado por: Investigador

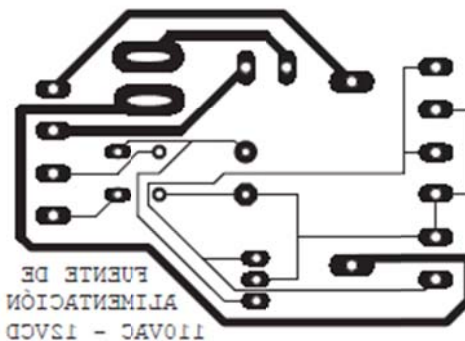


Figura 6.59 Pistas de la fuente de alimentación

Elaborado por: Investigador





**Figura 6.60** Fuente de alimentación

**Elaborado por:** Investigador

### **6.8.10 COMPROBACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA**

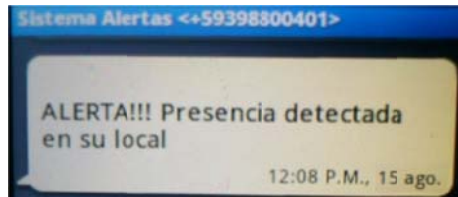
Una vez finalizado el sistema se procede a hacer las respectivas pruebas de funcionamiento, en la figura 6.61 se observan a las tarjetas transmisora y receptora en su respectivo chasis.



**Figura 6.61** Sistema de alertas finalizado

**Elaborador por:** Investigador

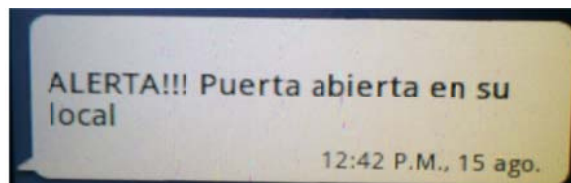
Se va a activar el sensor de presencia y comprobar la llegada del respectivo mensaje, este proceso se observa en la figura 6.62.



**Figura 6.62** Activación del sensor de presencia con su respectiva alerta

**Elaborador por:** Investigador

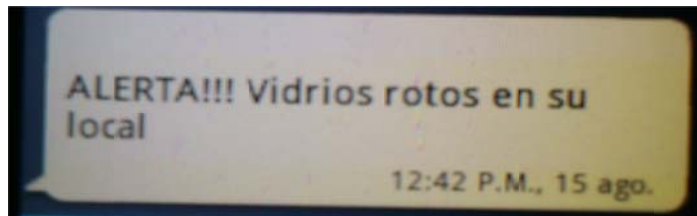
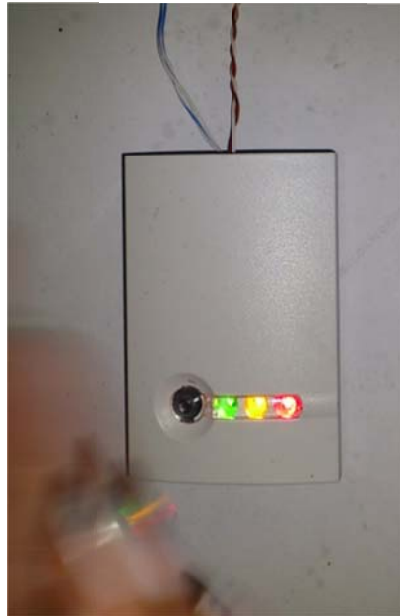
Ahora se van a separar los contactos magnéticos (sensor de puertas lanfor) debido a que si se abre la puerta se activará el sensor, esto se puede observar en la figura 6.63.



**Figura 6.63** Activación del sensor de puertas lanfor con su respectiva alerta

**Elaborador por:** Investigador

Finalmente se activará el sensor de rotura de vidrios y se comprobará la llegada de la alerta al celular como se aprecia en la figura 6.64.



**Figura 6.64** Activación del sensor de rotura de vidrios con su respectiva alerta

**Elaborador por:** Investigador

En la tabla 6.3 se observa el funcionamiento del sistema de alertas para el local comercial “Cabinas Israel”.

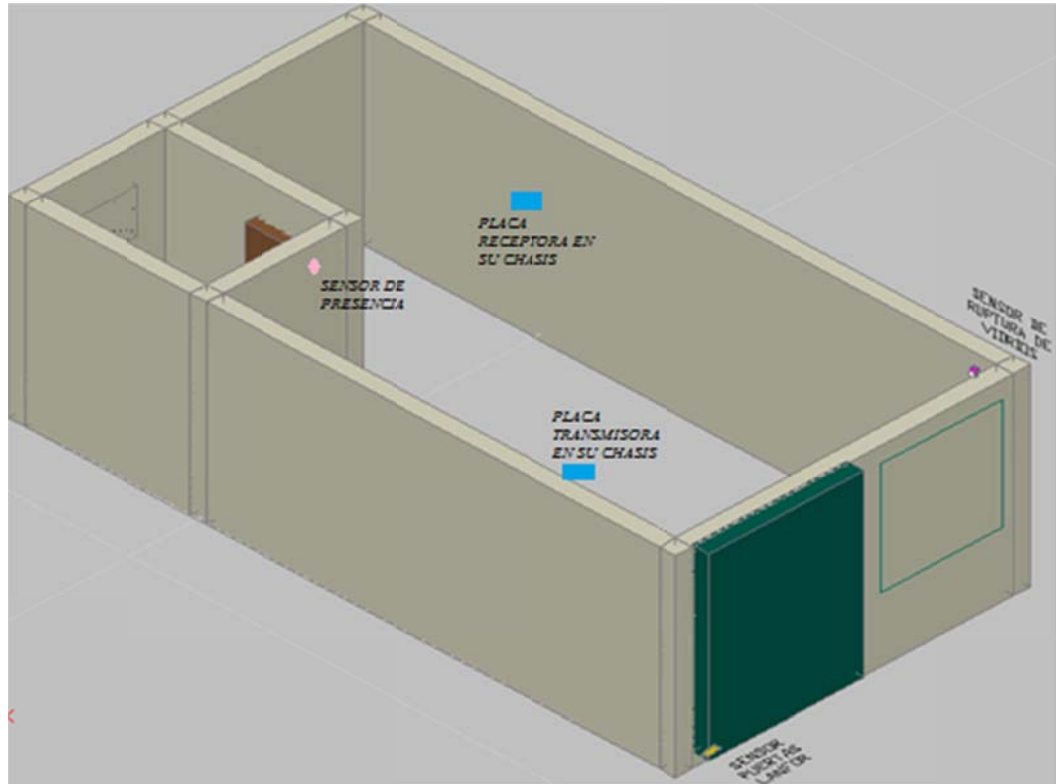
<b>Sensores Activados</b>	<b>Binario</b>	<b>Decimal</b>	<b>Placa transmisora (Leds encendidos)</b>	<b>Placa receptora (Leds encendidos)</b>	<b>Alerta recibida</b>
Ninguno	000	0	Ninguno	Ninguno	Ninguna
Sensor	001	1	Led 1	Led 4	“ALERTA!!!”

presencia					Presencia detectada en su local”
Sensor puerta	010	2	Led 2	Led 5	“ALERTA!!! Puerta abierta en su local”
Sensores presencia y puerta	011	3	Led 1 y led 2	Led 4 y led 5	“ALERTA!!! Puerta abierta, presencia de intrusos”
Sensor vidrios	100	4	Led 3	Led 6	“ALERTA!!! Vidrios rotos en su local”
Sensores presencia y vidrios	101	5	Led 1 y led 3	Led 4 y led 6	“ALERTA!!! Vidrios rotos, presencia de intrusos”
Sensores puerta y vidrios	110	6	Led 2 y led 3	Led 5 y led 6	“ALERTA!!! Puerta abierta y vidrios rotos”
Sensores presencia, puerta y vidrios	111	7	Led 1 y led 2 y led 3	Led 4 y led 5 y led 6	Se realiza una llamada

**Tabla 6.3** Funcionamiento del sistema de alertas para el local comercial “Cabinas Israel”

**Elaborador por:** Investigador

### 6.8.11 UBICACIÓN DEL SISTEMA DE ALERTAS EN EL LOCAL COMERCIAL “CABINAS ISRAEL”



**Figura 6.65** Ubicación del sistema de alertas en el local comercial “Cabinas Israel”

**Elaborador por:** Investigador

Para ubicar el sistema de alertas en el local beneficiario se tuvieron que encontrar los lugares propicios de ubicación tanto para los sensores como para las placas en su respectivo chasis, como se ve en la figura 6.65.



a)



b)



c)

**Figura 6.66** Ubicación de los sensores en el local comercial “Cabinas Israel” a) sensor de presencia, b) sensor de ruptura de vidrios c) sensor de apertura de puertas lanfor

**Elaborador por:** Investigador

Para la ubicación de los sensores se usaron canaletas principalmente para evitar el corte de los cables y también por estética. La instalación de los sensores se aprecia en la figura 6.66.



a)



b)

**Figura 6.67** Ubicación de las placas en el local comercial “Cabinas Israel” a) placa transmisora,  
b) placa receptora

**Elaborador por:** Investigador

Como se aprecia en la figura 6.67, la placa transmisora se encuentra en un lugar alto y fuera del alcance de la vista. La placa receptora tiene la posibilidad de ser ubicada en cualquier lugar del local gracias a la comunicación inalámbrica, como lo indica la figura, en este caso se ubicó la placa entre víveres. En la figura 6.68 se



observa, de derecha a izquierda al señor propietario de “Cabinas Israel” y a la investigadora de este proyecto.



**Figura 6.68** Señor Propietario de “Cabinas Israel” e Investigador  
**Elaborador por:** Investigador

## 6.9 ADMINISTRACIÓN

### 6.9.1 TALENTO HUMANO

En la tabla 6.4 se detallan las personas que se han involucrado en la elaboración de este trabajo.

NOMBRE	CARGO
Ing. Darwin Castro	Tutor
Ing. Eduardo Jaramillo	Jefe de Sistemas del Gobierno autónomo descentralizado del Cantón Latacunga
Sr. Néstor Villamarín	Propietario del local comercial “Cabinas Israel”
Srta. Mónica Freire	Autor e investigador

**Tabla 6.4** Talento humano  
**Elaborado por:** Investigador



**6.9.2 COSTO DE LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE ALERTAS**

**6.9.2.1 COSTO DE LA ELABORACIÓN DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALERTAS**

ÍTEM	UNIDAD	DETALLE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO \$	VALOR TOTAL \$
1	c/u	Copias	100	0,02	2
2	c/u	Impresiones b/n	270	0,05	13,5
3	c/u	Impresiones color	100	0,1	10
4	c/resma	Hojas de papel bond A4 (Resma)	1	5	5
5	c/u	Carpetas	3	0,35	1,05
6	c/u	Esferos	2	0,25	0,5
7	c/u	Lápiz	1	1	1
8	c/u	Borrador	1	0,35	0,35
9	c/u	Cuaderno	1	1,25	1,25
10	c/hora	Internet	150	0,8	120
<b>SUBTOTAL</b>					154,65
<b>IMPREVISTOS 10%</b>					15,47
<b>TOTAL</b>					<b>170,12</b>

**Tabla 6.5** Costo del diseño del sistema

Elaborado por: Investigador

**6.9.2.2 COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE ALERTAS**

ÍTEM	UNIDAD	DETALLE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO \$	VALOR TOTAL \$
<b>SENSORES</b>					
1	c/u	Sensor de audio GDB plus	1	25,76	25,76
2	c/u	Contacto magnético Paradox (Lanfor)	1	22,4	22,4
3	c/u	Detector de movimiento Paradox	1	22,4	22,4

<b>PLACAS</b>					
<b>4</b>	c/u	PIC 16F628A	2	4	8
<b>5</b>	c/u	MAX232	1	2,02	2,02
<b>6</b>	c/u	Borneras dos puntos	16	0,25	4
<b>7</b>	c/u	Sócalo de 18 pines	4	0,2	0,8
<b>8</b>	c/u	Sócalo de 16pines	1	0,15	0,15
<b>9</b>	c/u	Resistencias 330 $\Omega$	17	0,04	0,68
<b>10</b>	c/u	Cristal de oscilación 4 MHz	2	1,2	2,4
<b>11</b>	c/u	Capacitores 22 pF	4	0,1	0,4
<b>12</b>	c/u	Capacitores 1uF	4	0,1	0,4
<b>13</b>	c/u	Regulador de voltaje LM7805	2	0,8	1,6
<b>14</b>	c/u	Diodos LED	8	0,1	0,8
<b>15</b>	c/u	Espadines hembra 40 pines	1	0,4	0,4
<b>16</b>	c/u	Espadines macho 40 pines	1	0,55	0,55
<b>17</b>	c/u	Módulos de radiofrecuencia	1	15	15
<b>18</b>	c/u	Pantalla LCD 2*16	1	6,3	6,3
<b>19</b>	c/u	Conector DB9 para placa	1	0,6	0,6
<b>20</b>	c/u	Switch ON-OFF	1	0,6	0,6
<b>21</b>	c/u	Baquelita 20cm*10cm	1	1,2	1,2
<b>22</b>	c/u	Baquelita 20cm*30cm	1	2,6	2,6
<b>23</b>	c/u	Papel transferible	1	1,75	1,75
<b>24</b>	c/u	Cloruro férrico	4	0,6	2,4
<b>25</b>	c/m	Estaño	5	0,5	2,5
<b>FUENTES</b>					
<b>26</b>	c/u	Transformador 2A	1	7,85	7,85
<b>27</b>	c/u	Transformador 1,5A	1	5,8	5,8
<b>28</b>	c/u	Puente rectificador de diodos 2A	1	0,4	0,4
<b>29</b>	c/u	Puente rectificador de diodos 1,5A	1	0,35	0,35
<b>30</b>	c/u	Portafusible	2	0,35	0,7
	c/u	Fusible	2	0,2	0,4
<b>31</b>	c/u	Capacitor electrolítico 2200 uF	2	0,45	0,9
<b>32</b>	c/u	Borneras dos puntos	4	0,25	1

<b>33</b>	c/u	Switch ON-OFF	1	0,6	0,6
<b>34</b>	c/u	Regulador de voltaje LM7812	2	0,8	1,6
<b>35</b>	c/u	Cable y enchufe	2	0,85	1,7
<b>ACCESO A GSM</b>					
<b>36</b>	c/u	Módem	1	138	138
<b>37</b>	c/u	Chip Movistar	1	5	5
<b>38</b>	c/u	Tomacorriente caucho	1	0,5	0,5
<b>39</b>	c/u	Chasis	2	7,5	15
<b>SUBTOTAL</b>					<b>305,51</b>
<b>IMPREVISTOS 10%</b>					<b>30,55</b>
<b>TOTAL</b>					<b>336,06</b>

**Tabla 6.6** Costo de la implementación del sistema

Elaborado por: Investigador

### 6.9.2.3 COSTO TOTAL DEL SISTEMA

<b>COSTO TOTAL DEL SISTEMA DE ALERTAS</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTO \$</b>
ELABORACIÓN DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALERTAS	170,12
MATERIALES DEL SISTEMA	336,06
SUBTOTAL	506,18
COSTO DE INGENIERÍA	151,85
<b>TOTAL</b>	<b>658,03</b>

**Tabla 6.7** Costo total del sistema de alertas

Elaborado por: Investigador

## **CAPÍTULO VII**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **7.1 CONCLUSIONES**

Se concluye que:

- El microcontrolador PIC 16F628A fue una muy buena alternativa al momento de implementar este trabajo debido a que se aprovecharon al máximo sus pines de entrada/salida, al mismo tiempo que es uno de los microcontroladores de más bajo costo en el mercado.
- Los módulos de radiofrecuencia son de gran ayuda porque evitan que el posible hurtador haga un seguimiento del cableado y corte el funcionamiento del sistema.
- La comunicación serial cumple un papel muy importante para la comunicación entre el PIC y el Módem y es suficiente la conexión de los hilos de transmisión, recepción y tierra.
- Este proyecto es aplicable para usuarios empadronados en cualquier operadora, este es el objetivo del uso de un módem GSM, estandarizar elementos para que puedan ser aplicados en cualquier local, en este caso, locales con servicio de cabinas telefónicas en la ciudad Latacunga.
- El usuario puede escoger desde uno hasta ocho sensores para mejorar la protección de su local comercial, teniendo en cuenta cuan grande sea el local, con cuanto presupuesto cuente, características de los sensores, etc.

## 7.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda:

- Escoger el microcontrolador idóneo para la implementación del proyecto, teniendo en cuenta su capacidad y costos, además se debe programar de la mejor manera para explotar las capacidades del mismo.
- Utilizar canaletas para la alimentación de los sensores para evitar el corte premeditado de los mismos, así como rotar la ubicación de la tarjeta receptora con el objetivo de evitar un posible seguimiento del sistema por parte de un cleptómano.
- Revisar las conexiones entre PIC y Módem así como también inspeccionar cada instrucción de la programación del microcontrolador con el objetivo de que la comunicación serial marche de la mejor manera.
- Seleccionar la operadora que más le convenga al usuario, tomando en cuenta principalmente la cobertura con la que cuente, esto ayudará a que el sistema marche de la mejor manera.
- Optar por los sensores que más se ajusten a las necesidades del local sin desperdiciar recursos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Libros:**

- ALDÁS, Iván. *Microcontroladores PIC*. Presentación PDF.
- BACA URBINA, Gabriel. *Evaluación de proyectos*. Cuarta Edición. McGraw-Hill. Abril 2003.
- BADES, Regis J. *Comunicaciones Inalámbricas de Banda Ancha*. Primera edición. McGraw-Hill Interamericana editores. Madrid. 2003.
- PALLO, Juan. *Análisis y diseño de comunicaciones inalámbricas y telefonía celular*. Manual Técnico. Primera Edición. Ecuador. Julio 2008.
- REYES, Carlos A. *Microcontroladores PIC Programación en Basic*. Segunda Edición. RISPGRRAF. 2006.
- ROLDÁN, David. *Comunicaciones Inalámbricas*. Primera edición. Alfaomega grupo editor. Madrid. 2005.
- ZTE Corporation. *Manual de comandos AT*. Versión V2.00. 2007.

### **Internet:**

- ARGENTINAWAREZ. PROTEUS 7 PROFESSIONAL. Publicado el 30 de enero de 2012. <http://www.argentinawarez.com/programas-gratis/1971233-descargar-proteus-7-professional-full-gratis.html>. Información tomada el 24 de julio de 2012.
- CROW. DETECTOR DE RUPTURA DE CRISTAL CROW. Artículo publicado en 2011. <http://www.syscom.mx/principal/detalles/id:9116>. Tomado el 31 de enero de 2012.

- ELECTROINDUSTRIAL. CONTACTO MAGNÉTICO PARA ALARMA. Artículo publicado en 2011. [http://www.electroindustrial.com/accesorios/accesorios\\_alarma/accesorio\\_alarma/100760.htm](http://www.electroindustrial.com/accesorios/accesorios_alarma/accesorio_alarma/100760.htm). Información tomada el 13 de junio de 2012.
  
- ALERTA VECINAL. COMO EVITAR ROBOS EN LOCALES COMERCIALES. Artículo publicado el 2 de octubre de 2008. <http://somasalertavecinal.blogspot.com/2008/10/como-evitar-robos-en-locales.html>. Tomado el 15 de Agosto de 2011.
  
- EVELIUX, COMANDOS AT. Artículo publicado el 11 de julio de 2007. <http://www.eveliux.com/mx/comandos-at.php>. Tomado el 13 de diciembre de 2011.
  
- FERRIS J. RITCHEY. MCGRAW HILL. CHI-CUADRADO. Video publicado el 31 de mayo de 2011. <http://www.youtube.com/watch?v=mWVD0yAZFn4>. Información obtenida el 26 de septiembre de 2012.
  
- GONZÁLEZ Juan. COMUNICACIONES SERIE ASÍNCRONAS. Artículo publicado el 3 de marzo de 2003. <http://www.iearobotics.com/proyectos/cuadernos/ct1/ct1.html>. Tomado el 21 de mayo de 2012.
  
- GRALLA, Preston. COMUNICACIÓN INALÁMBRICA. Página publicada en 2007. [http://es.wikipedia.org/wiki/Comunicaci%C3%B3n\\_inal%C3%A1mbrica](http://es.wikipedia.org/wiki/Comunicaci%C3%B3n_inal%C3%A1mbrica). Tomada el 3 de agosto de 2011 a las 11:39
  
- KALIPEDIA. SENSORES DE PRESENCIA. Artículo publicado en 2010. <http://ve.kalipedia.com/informatica/tema/sensores->

presencia.html?x=20070821klpinginf\_92.Kes&ap=8. Artículo tomado el 31 de enero de 2012.

- KASPerú. TABLA DE CHI CUADRADO. [http://www.wiphala.net/research/manual/statistic/chi\\_cuadrado.html](http://www.wiphala.net/research/manual/statistic/chi_cuadrado.html). Información obtenida el 26 de septiembre de 2012.
  
- KIOSKEA. PUERTO SERIAL Y PUERTO PARALELO. Artículo publicado en 2010. <http://es.kioskea.net/contents/pc/serie.php3>. Artículo tomado el 13 de junio de 2012.
  
- Lukor. LA GUARDIA CIVIL DESARTICULA UNA RED INTERNACIONAL ESPECIALIZADA EN EL ROBO EN CENTROS COMERCIALES. <http://www.lukor.com/not-soc/sucesos/portada/07071021.htm>. Tomado el 15 de Agosto de 2011.
  
- Lunave. TODOS LOS TÉRMINOS RELACIONADOS CON MOBILE. <http://www.glosariodigital.com/glosario/mobile/>. Tomada el 11 de agosto de 2011 a las 15:29
  
- NATIONAL INSTRUMENTS. TUTORIAL SOBRE COMUNICACIÓN SERIAL. Publicado en febrero 07 2008 <http://www.ni.com/white-paper/2895/es>. Información tomada el 03 de julio de 2012.
  
- PARADOX SECURITY SYSTEMS. SENSOR DE PRESENCIA PARADOX 476. Artículo publicado en 2010. <http://www.gsnautomation.com/PDF/MOTION-ST04.pdf>. Información tomada el 14 de junio de 2012.
  
- PÉREZ Y GAONA. SMS. Año 2003. <http://www.sicuma.uma.es/sicuma/independientes/argentina08/Gaona-Perez/inicio.html>. Información tomada el 31 de enero de 2012.



- PRONEXT. SENSOR DE ROTURA DE VIDRIO. <http://www.pronext.com.ar/pdf/35.pdf>. Artículo tomado el 31 de enero de 2012.
  
- Revista-ea. ALARMA PARA CASAS CON TECNOLOGÍA GSM. Artículo publicado el 15 de octubre de 2010. <http://www.revista-ea.com/chile/anuncios-clasificados/alarma-para-casas-con-tecnologia-gsm-195982.htm>. Tomado el 4 de Abril de 2011.
  
- ROBOTS PASIÓN POR LA ROBÓTICA EN ARGENTINA. MAX232. Artículo publicado en 2007. [http://robots-argentina.com.ar/Comunicacion\\_max232.htm](http://robots-argentina.com.ar/Comunicacion_max232.htm). Tomado el 21 de mayo de 2012.
  
- SCRIBD INC. SISTEMAS DE SEGURIDAD. Artículo actualizado en 2012. <http://es.scribd.com/doc/17476682/Cap5Detectores-de-Rotura-de-Vidrio>. Tomado el 31 de enero de 2012.
  
- SSCIA. SISTEMAS DE SEGURIDAD. Año 2005. <http://www.sscia.com.mx/index.php/productos/alarmas>. Información tomada el 31 de enero de 2012.
  
- THOMPSON, Iván. DEFINICIÓN DE COMUNICACIÓN. Artículo Publicado en Octubre de 2008. <http://www.promonegocios.net/comunicacion/definicion-comunicacion.html>. Tomado el 8 de agosto de 2011 a las 20:27
  
- TODOROMS. EAGLE 5.11.0. Publicado el 11 de enero de 2011 <http://www.todoroms.com/cadsoft-eagle-professional-5-11-0-1>. Información tomada el 24 de julio de 2012.

- TOLGALEN. COMANDOS MÓDEMS GSM/GPRS. Documento publicado el 19 de julio de 2006. [http://www.pcdemano.com/phpBB2/phpBBToGo/thread.php?topic\\_id=1534](http://www.pcdemano.com/phpBB2/phpBBToGo/thread.php?topic_id=1534)  
4. Tomado el 13 de diciembre de 2011.
  
- Wikipedia. RADIOFRECUENCIA. Artículo publicado en 2009. <http://es.wikipedia.org/wiki/Radiofrecuencia>. Tomado el 4 de Abril de 2011.

# **ANEXOS**

## ANEXO 1

Encuesta realizada a los señores propietarios o encargados de los locales comerciales con servicio de cabinas telefónicas de la ciudad



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN COMUNICACIONES

**OBJETIVO:** Obtener información para analizar la factibilidad de realizar un proyecto de inversión.

**NOTA:** Esta información será usada únicamente con fines educativos y será confidencial.

Señor propietario, sírvase contestar las siguientes preguntas que serán de mucha ayuda para el encuestador. Marque con una X la respuesta correcta.

1. ¿Se ha producido algún robo fuera de horarios de atención en el local comercial con servicio de cabinas telefónicas que usted administra?  
SI  NO
2. ¿Cree usted que la forma de proteger el local contra robos es la adecuada?  
SI  NO
3. ¿Existen seguridades extra? SI  NO   
¿Qué tipo de seguridades?  
.....  
.....
4. El nivel de confiabilidad de dichas seguridades es:  
Alto  Mediano  Bajo
5. ¿Cuántos y cuáles puntos de acceso cree usted que usaría un ladrón para irrumpir en su local?  
.....  
.....
6. ¿Le gustaría que su local comercial esté protegido aun cuando éste se encuentre fuera de horarios de atención? SI  NO
7. ¿Quisiera usted, saber si un intruso ingresó al local, mediante mensajería y llamadas telefónicas a través de la red GSM es decir con avisos a su celular? SI  NO
8. Si las preguntas 6 o 7 son afirmativas. ¿Cuánto estaría usted dispuesto a invertir en la mejora de la protección de su local comercial?  
 \$100 - \$300                       \$400 - \$500  
 \$300 - \$400                       Más de \$500

Le agradecemos por su valiosa colaboración.

**ANEXO 2**

Solicitud para el Gobierno Municipal del Cantón Latacunga



Nº 01069 **GOBIERNO MUNICIPAL DEL CANTÓN LATACUNGA**

Latacunga, 26 de Septiembre del 2011

Señor  
Ing. Eduardo Jaramillo  
**JEFE DE SISTEMAS DEL GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO  
DEL CANTON LATACUNGA**  
Presente.-

De mi consideración:

Yo, MONICA ALEXANDRA FREIRE VILLAMARIN con CC. 0503348567, muy comedidamente me dirijo a usted para solicitar se digne extenderme una certificación donde conste el número total de Locales comerciales existentes en la ciudad de Latacunga; así como también de todos los locales de Cabinas Telefónicas, en la misma ciudad, para realizar un trabajo de Investigación de la Universidad Técnica de Ambato de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial.

Por la gentil atención que se sirva dar a mi pedido, le anticipo mis debidos agradecimientos.

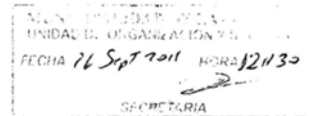
Atentamente,

MONICA ALEXANDRA FREIRE VILLAMARIN  
CC. 0503348567

**CERTIFICO**

Revisadas las bases de datos a la fecha se encuentra que existen 6799 negocios catastrados, de los cuales 159 corresponden a CABINAS TELEFONICAS

JEFE DE SISTEMAS



6799 negocios catastrados.  
159 cabinas THP.

## ANEXO 3

Data sheet del microcontrolador PIC 16F628A



# MICROCHIP PIC16F627A/628A/648A

## 18-pin Flash-Based, 8-Bit CMOS Microcontrollers with nanoWatt Technology

### High-Performance RISC CPU:

- Operating speeds from DC – 20 MHz
- Interrupt capability
- 8-level deep hardware stack
- Direct, Indirect and Relative Addressing modes
- 35 single-word instructions:
  - All instructions single cycle except branches

### Special Microcontroller Features:

- Internal and external oscillator options:
  - Precision Internal 4 MHz oscillator factory calibrated to  $\pm 1\%$
  - Low-power Internal 48 kHz oscillator
  - External Oscillator support for crystals and resonators
- Power-saving Sleep mode
- Programmable weak pull-ups on PORTB
- Multiplexed Master Clear/Input-pin
- Watchdog Timer with independent oscillator for reliable operation
- Low-voltage programming
- In-Circuit Serial Programming™ (via two pins)
- Programmable code protection
- Brown-out Reset
- Power-on Reset
- Power-up Timer and Oscillator Start-up Timer
- Wide operating voltage range (2.0-5.5V)
- Industrial and extended temperature range
- High-Endurance Flash/EEPROM cell:
  - 100,000 write Flash endurance
  - 1,000,000 write EEPROM endurance
  - 40 year data retention

### Low-Power Features:

- Standby Current:
  - 100 nA @ 2.0V, typical
- Operating Current:
  - 12  $\mu\text{A}$  @ 32 kHz, 2.0V, typical
  - 120  $\mu\text{A}$  @ 1 MHz, 2.0V, typical
- Watchdog Timer Current:
  - 1  $\mu\text{A}$  @ 2.0V, typical
- Timer1 Oscillator Current:
  - 1.2  $\mu\text{A}$  @ 32 kHz, 2.0V, typical
- Dual-speed Internal Oscillator:
  - Run-time selectable between 4 MHz and 48 kHz
  - 4  $\mu\text{s}$  wake-up from Sleep, 3.0V, typical

### Peripheral Features:

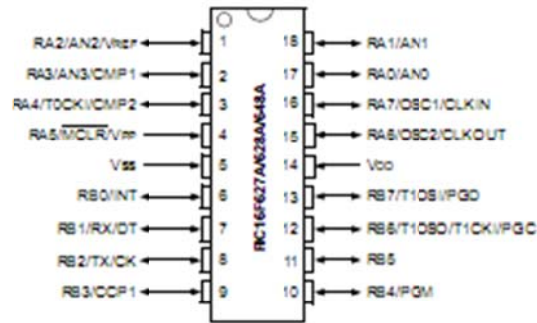
- 16 I/O pins with individual direction control
- High current sink/source for direct LED drive
- Analog comparator module with:
  - Two analog comparators
  - Programmable on-chip voltage reference (V<sub>REF</sub>) module
  - Selectable internal or external reference
  - Comparator outputs are externally accessible
- Timer0: 8-bit timer/counter with 8-bit programmable prescaler
- Timer1: 16-bit timer/counter with external crystal/clock capability
- Timer2: 8-bit timer/counter with 8-bit period register, prescaler and postscaler
- Capture, Compare, PWM module:
  - 16-bit Capture/Compare
  - 10-bit PWM
- Addressable Universal Synchronous/Asynchronous Receiver/Transmitter USART/SCI

Device	Program Memory	Data Memory		I/O	CCP (PWM)	USART	Comparators	Timers 8/16-bit
	Flash (words)	SRAM (bytes)	EEPROM (bytes)					
PIC16F627A	1024	224	128	16	1	Y	2	2/1
PIC16F628A	2048	224	128	16	1	Y	2	2/1
PIC16F648A	4096	256	256	16	1	Y	2	2/1

# PIC16F627A/628A/648A

## Pin Diagrams

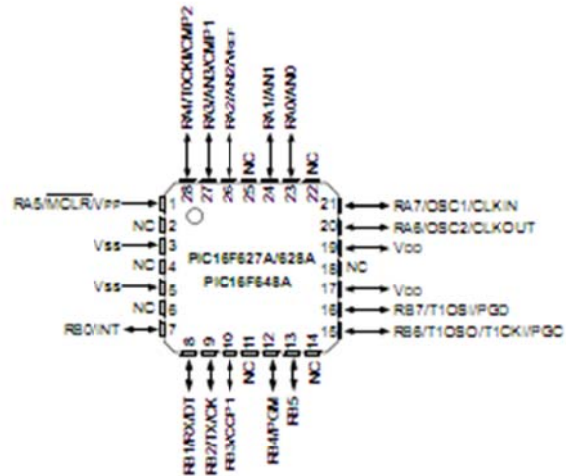
PDIP, SOIC



SSOP



28-Pin QFN





## ANEXO 4

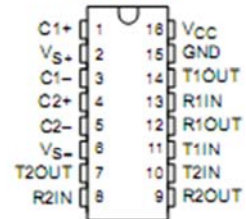
### Data sheet del MAX232

## MAX232, MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS0471 – FEBRUARY 1989 – REVISED OCTOBER 2002

- Meet or Exceed TIA/EIA-232-F and ITU Recommendation V.28
- Operate With Single 5-V Power Supply
- Operate Up to 120 kbit/s
- Two Drivers and Two Receivers
- $\pm 30$ -V Input Levels
- Low Supply Current . . . 8 mA Typical
- Designed to be Interchangeable With Maxim MAX232
- ESD Protection Exceeds JESD 22 – 2000-V Human-Body Model (A114-A)
- Applications
  - TIA/EIA-232-F
  - Battery-Powered Systems
  - Terminals
  - Modems
  - Computers

MAX232 . . . D, DW, N, OR NS PACKAGE  
MAX232I . . . D, DW, OR N PACKAGE  
(TOP VIEW)



#### description/ordering information

The MAX232 is a dual driver/receiver that includes a capacitive voltage generator to supply EIA-232 voltage levels from a single 5-V supply. Each receiver converts EIA-232 inputs to 5-V TTL/CMOS levels. These receivers have a typical threshold of 1.3 V and a typical hysteresis of 0.5 V, and can accept  $\pm 30$ -V inputs. Each driver converts TTL/CMOS input levels into EIA-232 levels. The driver, receiver, and voltage-generator functions are available as cells in the Texas Instruments LinASIC™ library.

#### ORDERING INFORMATION

T <sub>A</sub>	PACKAGE†	ORDERABLE PART NUMBER	TOP-SIDE MARKING
0°C to 70°C	PDIP (N)	Tube MAX232N	MAX232N
	SOIC (D)	Tube	MAX232D
		Tape and reel	MAX232DR
	SOIC (DW)	Tube	MAX232DW
		Tape and reel	MAX232DWR
	SOP (NS)	Tape and reel	MAX232NSR
–40°C to 85°C	PDIP (N)	Tube MAX232IN	MAX232IN
	SOIC (D)	Tube	MAX232ID
		Tape and reel	MAX232IDR
	SOIC (DW)	Tube	MAX232IDW
		Tape and reel	MAX232IDWR

† Package drawings, standard packing quantities, thermal data, symbolization, and PCB design guidelines are available at [www.ti.com/so/package](http://www.ti.com/so/package).



Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

LinASIC is a trademark of Texas Instruments.

PRODUCTION DATA Information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing options not necessarily include testing of all parameters.

**TEXAS  
INSTRUMENTS**

POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75261

Copyright © 2002, Texas Instruments Incorporated

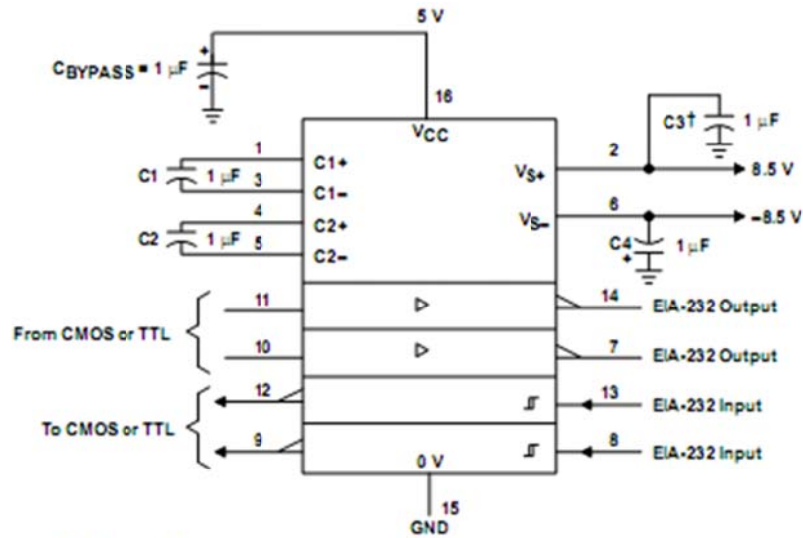
1



MAX232, MAX232I  
DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS0471 - FEBRUARY 1989 - REVISED OCTOBER 2002

APPLICATION INFORMATION




† C3 can be connected to V<sub>CC</sub> or GND.

Figure 4. Typical Operating Circuit

## ANEXO 5

### Data sheet del regulador de voltaje LM78XX


May 2000

## LM78XX Series Voltage Regulators

### General Description

The LM78XX series of three terminal regulators is available with several fixed output voltages making them useful in a wide range of applications. One of these is local on card regulation, eliminating the distribution problems associated with single point regulation. The voltages available allow these regulators to be used in logic systems, instrumentation, HiFi, and other solid state electronic equipment. Although designed primarily as fixed voltage regulators these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.

The LM78XX series is available in an aluminum TO-3 package which will allow over 1.0A load current if adequate heat sinking is provided. Current limiting is included to limit the peak output current to a safe value. Safe area protection for the output transistor is provided to limit internal power dissipation. If internal power dissipation becomes too high for the heat sinking provided, the thermal shutdown circuit takes over preventing the IC from overheating.

Considerable effort was expended to make the LM78XX series of regulators easy to use and minimize the number of external components. It is not necessary to bypass the out-

put, although this does improve transient response. Input bypassing is needed only if the regulator is located far from the filter capacitor of the power supply.

For output voltage other than 5V, 12V and 15V the LM117 series provides an output voltage range from 1.2V to 57V.

### Features

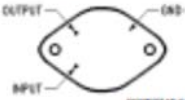
- Output current in excess of 1A
- Internal thermal overload protection
- No external components required
- Output transistor safe area protection
- Internal short circuit current limit
- Available in the aluminum TO-3 package

### Voltage Range

LM7805C	5V
LM7812C	12V
LM7815C	15V

### Connection Diagrams

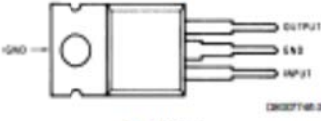
**Metal Can Package  
TO-3 (K)  
Aluminum**



DS007146.2

**Bottom View**  
Order Number LM7805CK,  
LM7812CK or LM7815CK  
See NS Package Number KC02A

**Plastic Package  
TO-220 (T)**



DS007146.3

**Top View**  
Order Number LM7805CT,  
LM7812CT or LM7815CT  
See NS Package Number T03B

## ANEXO 6

Data sheet de la pantalla LCD

### LCD-016M002B

Vishay

16 x 2 Character LCD



PIN NUMBER	SYMBOL	FUNCTION
1	Vss	GND
2	Vdd	+ 3V or + 5V
3	V0	Contrast Adjustment
4	RS	H/L Register Select Signal
5	RW	H/L Read/Write Signal
6	E	H →L Enable Signal
7	DB0	H/L Data Bus Line
8	DB1	H/L Data Bus Line
9	DB2	H/L Data Bus Line
10	DB3	H/L Data Bus Line
11	DB4	H/L Data Bus Line
12	DB5	H/L Data Bus Line
13	DB6	H/L Data Bus Line
14	DB7	H/L Data Bus Line
15	A/Vee	+ 4.2V for LED/Negative Voltage Output
16	K	Power Supply for B/L (OV)

Comando	Operación
\$FE, 1	Limpia el visor del LCD
\$FE, 2	Vuelve al inicio (comienzo de la primera línea)
\$FE, \$0C	Apagar el cursor
\$FE, \$0E	Subrayado del cursor activo (—)
\$FE, \$0F	Parpadeo del cursor activo (■)
\$FE, \$10	Mover el cursor una posición a la izquierda
\$FE, \$14	Mover el cursor una posición a la derecha
\$FE, \$80	Mueve el cursor al comienzo de la primera línea
\$FE, \$C0	Mueve el cursor al comienzo de la segunda línea
\$FE, \$94	Mueve el cursor al comienzo de la tercera línea
\$FE, \$D4	Mueve el cursor al comienzo de la cuarta línea

## ANEXO 7

Caracteres ASCII (American Standard Code for Information Interchange)

Carácteres no imprimibles				Carácteres imprimibles											
Nombre	Dec	Hex	Car.	Dec	Hex	Car.	Dec	Hex	Car.	Dec	Hex	Car.			
Nulo	0	00	NUL	32	20	Espacio	64	40	@	96	60	`			
Inicio de cabecera	1	01	SOH	33	21	!	65	41	A	97	61	a			
Inicio de texto	2	02	STX	34	22	"	66	42	B	98	62	b			
Fin de texto	3	03	ETX	35	23	#	67	43	C	99	63	c			
Fin de transmisión	4	04	EOT	36	24	\$	68	44	D	100	64	d			
enquiry	5	05	ENQ	37	25	%	69	45	E	101	65	e			
acknowledge	6	06	ACK	38	26	&	70	46	F	102	66	f			
Campanilla (beep)	7	07	BEL	39	27	'	71	47	G	103	67	g			
backspace	8	08	BS	40	28	(	72	48	H	104	68	h			
Tabulador horizontal	9	09	HT	41	29	)	73	49	I	105	69	i			
Salto de línea	10	0A	LF	42	2A	*	74	4A	J	106	6A	j			
Tabulador vertical	11	0B	VT	43	2B	+	75	4B	K	107	6B	k			
Salto de página	12	0C	FF	44	2C	,	76	4C	L	108	6C	l			
Retorno de carro	13	0D	CR	45	2D	-	77	4D	M	109	6D	m			
Shift fuera	14	0E	SO	46	2E	.	78	4E	N	110	6E	n			
Shift dentro	15	0F	SI	47	2F	/	79	4F	O	111	6F	o			
Escape línea de datos	16	10	DLE	48	30	0	80	50	P	112	70	p			
Control dispositivo 1	17	11	DC1	49	31	1	81	51	Q	113	71	q			
Control dispositivo 2	18	12	DC2	50	32	2	82	52	R	114	72	r			
Control dispositivo 3	19	13	DC3	51	33	3	83	53	S	115	73	s			
Control dispositivo 4	20	14	DC4	52	34	4	84	54	T	116	74	t			
neg acknowledge	21	15	NAK	53	35	5	85	55	U	117	75	u			
Sincronismo	22	16	SYN	54	36	6	86	56	V	118	76	v			
Fin bloque transmitido	23	17	ETB	55	37	7	87	57	W	119	77	w			
Cancelar	24	18	CAN	56	38	8	88	58	X	120	78	x			
Fin medio	25	19	EM	57	39	9	89	59	Y	121	79	y			
Sustituto	26	1A	SUB	58	3A	:	90	5A	Z	122	7A	z			
Escape	27	1B	ESC	59	3B	;	91	5B	[	123	7B	{			
Separador archivos	28	1C	FS	60	3C	<	92	5C	\	124	7C				
Separador grupos	29	1D	GS	61	3D	=	93	5D	]	125	7D	}			
Separador registros	30	1E	RS	62	3E	>	94	5E	^	126	7E	~			
Separador unidades	31	1F	US	63	3F	?	95	5F	_	127	7F	DEL			

**ANEXO 8**  
**Módulo ZTE**

**3.1 Panel introduction**



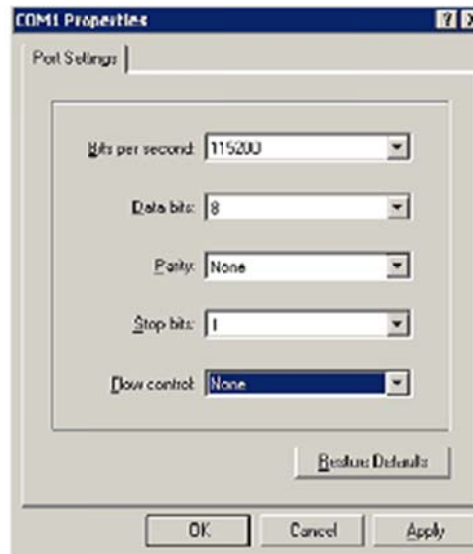
External (DB9 Interface)

**3.2 The LED state**

In order to check the module working state. Our product have three Led, pwr LED is power state, Ring LED is Ring state, Data LED is Data state

	PWR	Ring	Data
Start-up	Lights up 3s flashing 0.5s,wink 0.5s ,lights up0.5s	Wink	Lights up 0.5s
Logon network	flashing	Wink	flashing
Sleep state	Lights up 0.5s, wink 0.5s	Wink	wink
date Transfer	Lights up 0.5s, wink 0.5s	Wink	flashing
No date transfer	Lights up 0.5s, wink 0.5s, Lights up 1s	Wink	wink
Voice call	Lights up 0.5s, wink 0.5s	Lights up 1s,	wink

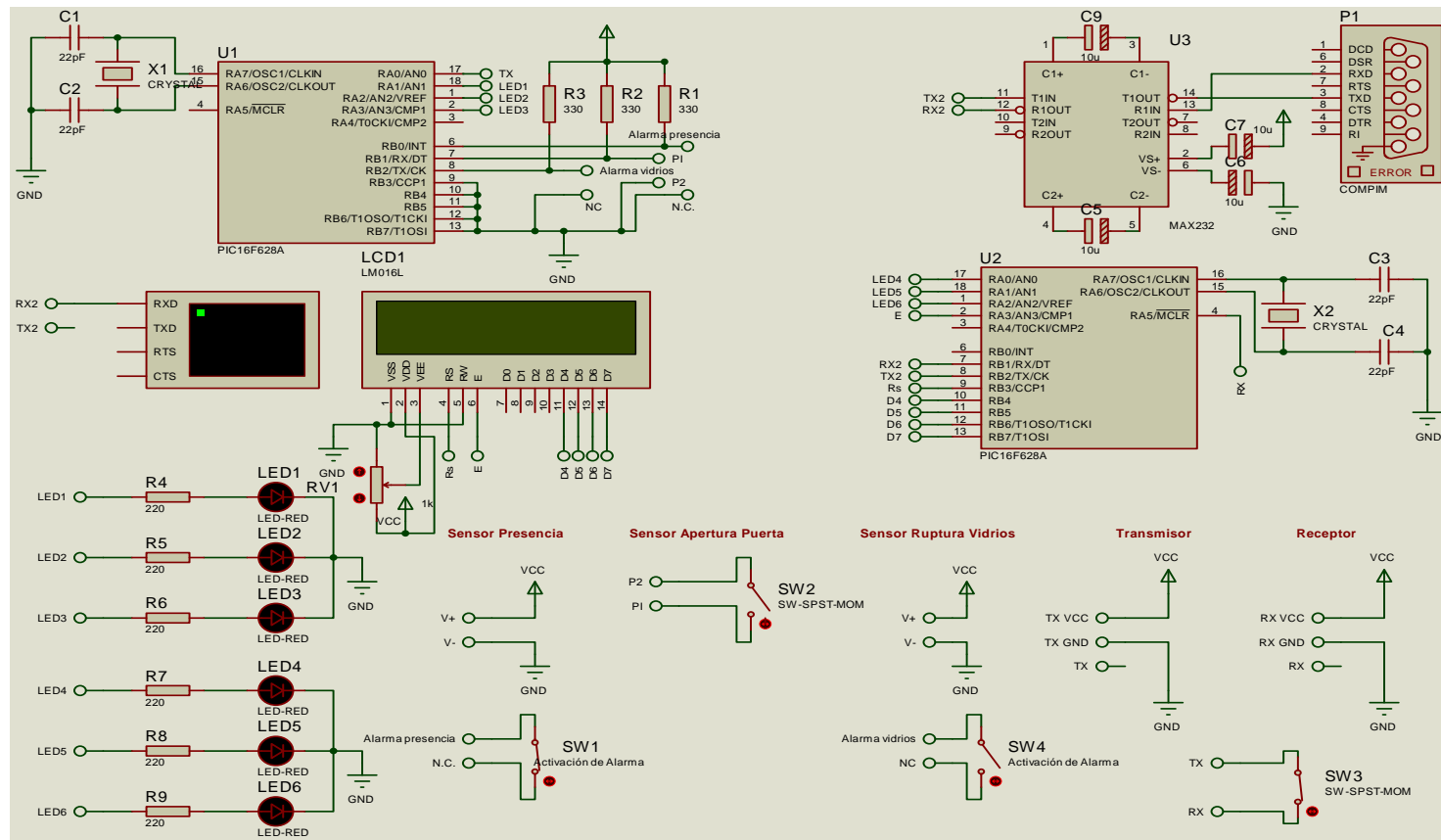
The right configuration as following





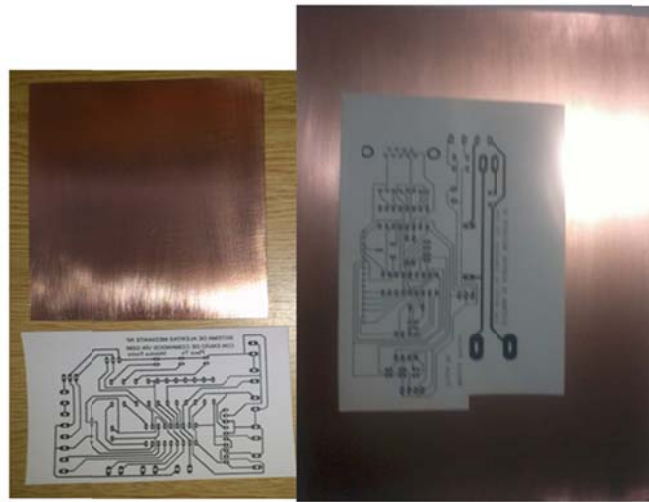
## ANEXO 9

### Esquema General del sistema de alertas para el local comercial “Cabinas Israel”



## ANEXO 10

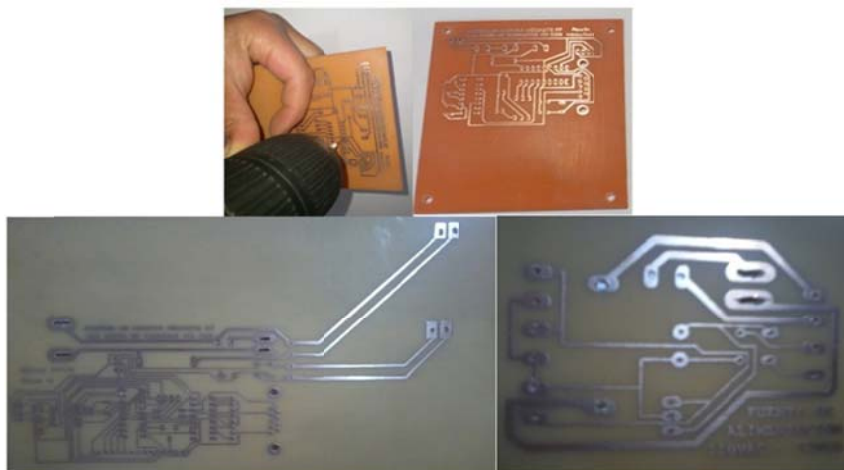
### Elaboración de las placas



**Figura 1.** Placas limpias con su respectivo diseño



**Figura 2.** Traslado de las pistas a la baquelita



**Figura 3.** Después de corroer las pistas, perforarlas para posteriormente soldar los elementos

## ANEXO 11

Tabla de distribución Chi-cuadrado

Grados libertad	Probabilidad de un valor superior - Alfa ( $\alpha$ )				
	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
1	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88
2	4,61	5,99	7,38	9,21	10,60
3	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84
4	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86
5	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75
6	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55
7	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28
8	13,36	15,51	17,53	20,09	21,95
9	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59
10	15,99	18,31	20,48	23,21	25,19
11	17,28	19,68	21,92	24,73	26,76
12	18,55	21,03	23,34	26,22	28,30
13	19,81	22,36	24,74	27,69	29,82
14	21,06	23,68	26,12	29,14	31,32
15	22,31	25,00	27,49	30,58	32,80
16	23,54	26,30	28,85	32,00	34,27
17	24,77	27,59	30,19	33,41	35,72
18	25,99	28,87	31,53	34,81	37,16
19	27,20	30,14	32,85	36,19	38,58
20	28,41	31,41	34,17	37,57	40,00
21	29,62	32,67	35,48	38,93	41,40
22	30,81	33,92	36,78	40,29	42,80
23	32,01	35,17	38,08	41,64	44,18
24	33,20	36,42	39,36	42,98	45,56
25	34,38	37,65	40,65	44,31	46,93
26	35,56	38,89	41,92	45,64	48,29
27	36,74	40,11	43,19	46,96	49,65
28	37,92	41,34	44,46	48,28	50,99
29	39,09	42,56	45,72	49,59	52,34
30	40,26	43,77	46,98	50,89	53,67
40	51,81	55,76	59,34	63,69	66,77
50	63,17	67,50	71,42	76,15	79,49
60	74,40	79,08	83,30	88,38	91,95
70	85,53	90,53	95,02	100,43	104,21
80	96,58	101,88	106,63	112,33	116,32
90	107,57	113,15	118,14	124,12	128,30
100	118,50	124,34	129,56	135,81	140,17



## ANEXO 12

### Programación para el PIC transmisor

```
include "modedefs.bas"           ;incluye los modos de comunicación
@ device pic16F628A, xt_osc       ;cambia a oscilador externo
cmcon = 7                         ;convierte en digital el puerto a
trisa = %00100000                ;configura el puerto a en salida excepto porta.5
trisb = %11111111                ;convierte al puerto b en entrada
Tx var porta.0:led1 var porta.1:led2 var porta.2:led3 var porta.3
;asignación de nombres a los pines del puerto a
Tiempo var byte:Tiempo=200       ;creación de la variable Tiempo
;y asignación de 200 milisegundos
contador var byte                 ;creación de la variable contador
contador=0                       ;inicialización de la variable contador

high led1:pause 500:high led2:pause 500:high led3:pause 500
low led1:low led2:low led3:pause 500 ;encender y apagar los led 1,2,3

principal:                        ;nombre de subrutina principal
low led1: low led2: low led3      ;apagar los tres leds
IF contador=2 THEN NORMAL        ;si contador = 2 ir a normal
if portb=2 THEN puerta           ;si portb = %00000111 ir a puerta
if portb=3 THEN presypuerta     ;si portb = %00000110 ir a presypuerta
if portb=0 THEN normal          ;si portb = %00000101 ir a normal
if portb=1 THEN presencia       ;si portb = %00000100 ir a presencia
if portb=6 THEN pueryvidrios    ;si portb = %00000011 ir a pueryvidrios
if portb=7 THEN prespuervidrios ;si portb = %00000010 ir a prespuervidrios
if portb=4 THEN vidrios         ;si portb = %00000001 ir a vidrios
if portb=5 then presyvidrios     ;si portb = %00000000 ir a presyvidrios
GOTO principal                   ;ir a subrutina principal

normal:                           ;nombre de subrutina normal
low led1:low led2:low led3      ;apagar los tres leds
IF contador=2 THEN
serout TX,N9600,["H"]           ;si contador = 2 enviar el dato "H" por el pin 17
ELSE
serout TX,N9600,["A"]           ;caso contrario enviar el dato "A" por el pin 17
ENDIF                            ;fin de la decisión
PAUSE Tiempo                    ;esperar 200 milisegundos
goto principal                   ;ir a subrutina principal

presencia:                        ;nombre de subrutina presencia
high led1                       ;encender el led 1
serout TX,N9600,["B"]           ;enviar el dato "B" por el pin 17
PAUSE Tiempo                    ;esperar 200 milisegundos
contador=contador+1             ;incremento a la variable contador
goto principal                   ;ir a subrutina principal

puerta:                           ;nombre de subrutina puerta
high led2                       ;encender el led 2
serout TX,N9600,["C"]           ;enviar el dato "C" por el pin 17
```

```

PAUSE Tiempo                ;esperar 200 milisegundos
contador=contador+1        ;incremento a la variable contador
goto principal              ;ir a subrutina principal

vidrios:                    ;nombre de subrutina vidrios
high led3                   ;encender el led 3
serout TX,N9600,["D"]      ;enviar el dato "D" por el pin 17
PAUSE Tiempo                ;esperar 200 milisegundos
contador=contador+1        ;incremento a la variable contador
goto principal              ;ir a subrutina principal

presypuerta:                ;nombre de subrutina presypuerta
high led1:high led2        ;encender los led 1 y 2
serout TX,N9600,["E"]      ;enviar el dato "E" por el pin 17
PAUSE Tiempo                ;esperar 200 milisegundos
contador=contador+1        ;incremento a la variable contador
goto principal              ;ir a subrutina principal

presyvidrios:               ;nombre de subrutina presyvidrios
high led1:high led3        ;encender los led 1 y 3
serout TX,N9600,["F"]      ;enviar el dato "F" por el pin 17
PAUSE Tiempo                ;esperar 200 milisegundos
contador=contador+1        ;incremento a la variable contador
goto principal              ;ir a subrutina principal

pueryvidrios:               ;nombre de subrutina pueryvidrios
high led2:high led3        ;encender los led 2 y 3
serout TX,N9600,["G"]      ;enviar el dato "G" por el pin 17
PAUSE Tiempo                ;esperar 200 milisegundos
contador=contador+1        ;incremento a la variable contador
goto principal              ;ir a subrutina principal

prespuervidrios:           ;nombre de subrutina prespuervidrios
    high led1:high led2:high led3 ;encender los led 1, 2 y 3
    serout TX,N9600,["H"] ;enviar el dato "H" por el pin 17
    PAUSE Tiempo ;esperar 200 milisegundos
    contador=contador+1 ;incremento a la variable contador
goto principal ;ir a subrutina principal

end                          ;fin del programa

```

## ANEXO 13

### Programación para el PIC receptor

```
include "modedefs.bas" ;incluye los modos de comunicación
;@ device XT_OSC ;cambia a oscilador externo
cmcon = 7
DEFINE SER_RXSTA 90h ;coloca el registro receptor en receptor habilitado
DEFINE SER_TXSTA 20h ;coloca el registro transmisión en transmisión habilitado
DEFINE SER_BAUD 2400 ;coloca la relación de baudios elegimos la velocidad más
;alta de 2400 para 24

define LCD_DREG PORTB ;define pines de datos del LCD
DEFINE LCD_DBIT 4 ;empezando desde el portb.4 hasta el portb.7
DEFINE LCD_RSREG PORTB ;define el puerto B para conectar el bit RS
DEFINE LCD_RSBIT 3 ;en portb.3
DEFINE LCD_EREG PORTA ;define el puerto a para conectar el bit Enable
DEFINE LCD_EBIT 3 ;en porta.3
define LCD_LINES 2 ;define un LCD de 2 líneas
LOW PORTB.0 ;encender la luz de la pantalla LCD

LED4 var PORTA.0:LED5 var PORTA.1:LED6 var PORTA.2:Rx1 VAR PORTA.5
Tx VAR PORTB.2:PULSADOR VAR PORTB.0 ;asignación de nombres a los pines
Rx var byte ;crear la variable Rx tipo byte
TRISA=%10100000 ;todos los bits del puerto B se ponen como salidas
TRISB=%00000010 ;todos los bits del puerto B se ponen como salidas
high led4:high LED5:high LED6:pause 500:low led4:low LED5:low LED6:Pause 500
high led4:high LED5:high LED6:pause 500:low led4:low LED5:low LED6
Pause 500 ;encender y apagar los led 4,5,6

LCDOUT $FE,1 ;limpia el visor del LCD
LCDOUT $FE,$82,"INICIO MODEM" ;escribir "INICIO MODEM" en la primera línea
LCDOUT $FE,$C5,"U.T.A." ;escribir "U.T.A." en la segunda línea
pause 1500 ;esperar un segundo y medio
LCDOUT $FE,1 ;limpia el visor del LCD
LCDOUT $FE,$84,"SALGA EN" ;escribir "SALGA EN" en la primera línea
LCDOUT $FE,$C3,"20 SEGUNDOS" ;escribir "20 SEGUNDOS" en la segunda línea
pause 1000

LCDOUT $FE,$C3,"19":pause 1000: LCDOUT $FE,$C3,"18":pause 1000
LCDOUT $FE,$C3,"17":pause 1000: LCDOUT $FE,$C3,"16":pause 1000
LCDOUT $FE,$C3,"15":pause 1000: LCDOUT $FE,$C3,"14":pause 1000
LCDOUT $FE,$C3,"13":pause 1000: LCDOUT $FE,$C3,"12":pause 1000
LCDOUT $FE,$C3,"11":pause 1000:LCDOUT $FE,$C3,"10":pause 1000
LCDOUT $FE,$C3,"09":pause 1000: LCDOUT $FE,$C3,"08":pause 1000
LCDOUT $FE,$C3,"07":pause 1000: LCDOUT $FE,$C3,"06":pause 1000
LCDOUT $FE,$C3,"05":pause 1000: LCDOUT $FE,$C3,"04":pause 1000
LCDOUT $FE,$C3,"03":pause 1000: LCDOUT $FE,$C3,"02":pause 1000
LCDOUT $FE,$C3,"01":pause 1000
;dar un tiempo de 20 segundos mostrados regresivamente en la pantalla LCD
LCDOUT $FE,1 ;limpia el visor del LCD
LCDOUT $FE,$80,"SISTEMA ACTIVADO" ;escribir "SISTEMA ACTIVADO" en la
;primera línea
```

```

pause 2000 ;esperar 2 segundos
HIGH PORTB.0 ;apagar la luz de la pantalla LCD

principal: ;nombre de subrutina principal
  low led4:low led5:low led6 ;apagar los tres leds
  serin rx1,N9600,rx ;esperar el dato y guardarlo en rx
  IF rx="A" then principal ;si el dato recibido es "A" ir a principal
  if rx="B" then presencia ;si el dato recibido es "B" ir a presencia
  if rx="C" then puerta ;si el dato recibido es "C" ir a puerta
  if rx="D" then vidrios ;si el dato recibido es "D" ir a vidrios
  if rx="E" then presypuerta ;si el dato recibido es "D" ir a presypuerta
  if rx="F" then presyvidrios ;si el dato recibido es "F" ir a presyvidrios
  if rx="G" then pueryvidrios ;si el dato recibido es "G" ir a pueryvidrios
  if rx="H" then prespuervidrios ;si el dato recibido es "H" ir a prespuervidrios
goto principal ;ir a subrutina principal

presencia ;nombre de subrutina presencia
  high led4 ;encender el led 4
  PAUSE 200 ;esperar 200 milisegundos
  LCDOUT $FE,1 ;limpia el visor del LCD
  LCDOUT $FE,$80,"SENSOR PRESENCIA" ;escribir "SENSOR PRESENCIA" en la
  ;primera línea
  ICDOU $FE,$C4,"ACTIVADO" ;escribir "ACTIVADO" en la segunda línea
  pause 1000 ;esperar un segundo
  GOSUB MSN ;ir a subrutina MSN
  serout TX,T9600,["ALERTA!!! Presencia detectada en su local",26] ;enviar alerta
goto principal ;ir a subrutina principal

puerta ;nombre de subrutina puerta
  high led5 ;encender el led 5
  PAUSE 200 ;esperar 200 milisegundos
  LCDOUT $FE,1 ;limpia el visor del LCD
  LCDOUT $FE,$83,"SENSOR PUERTA" ;escribir "SENSOR PUERTA" en la
  ;primera línea
  ICDOU $FE,$C4,"ACTIVADO" ;escribir "ACTIVADO" en la segunda línea
  pause 1000 ;esperar un segundo
  GOSUB MSN ;ir a subrutina MSN
  serout TX,T9600,["ALERTA!!! Puerta abierta en su local",26] ;enviar alerta
goto principal ;ir a subrutina principal

vidrios ;nombre de subrutina vidros
  high led6 ;encender el led 6
  PAUSE 200 ;esperar 200 milisegundos
  LCDOUT $FE,1 ;limpia el visor del LCD
  LCDOUT $FE,$83,"SENSOR VIDRIOS" ;escribir "SENSOR VIDRIOS" en la
  ;primera línea
  ICDOU $FE,$C4,"ACTIVADO" ;escribir "ACTIVADO" en la segunda línea
  pause 1000 ;esperar un segundo
  GOSUB MSN ;ir a subrutina MSN
  serout TX,T9600,["ALERTA!!! Vidrios rotos en su local",26] ;enviar alerta
goto principal ;ir a subrutina principal

presypuerta ;nombre de subrutina presypuerta

```

```

high led4:high led5           ;encender los led 4 y 5
PAUSE 200                     ;esperar 200 milisegundos
LCDOUT $FE,1                  ;limpia el visor del LCD
LCDOUT $FE,$80,"SEN. PRESYPUERTA";escribir "SEN. PRESYPUERTA" en la
                               ;primera línea
ICDOUT $FE,$C3,"ACTIVADOS"   ;escribir "ACTIVADOS" en la segunda línea
pause 1000                    ;esperar un segundo
GOSUB MSN                     ;ir a subrutina MSN
serout TX,T9600,["ALERTA!!! Puerta abierta, presencia de intrusos",26] ;enviar alerta
goto principal                 ;ir a subrutina principal

presyvidrios                   ;nombre de subrutina presyvidrios
high led4:high led6           ;encender los led 4 y 6
PAUSE 200                     ;esperar 200 milisegundos
LCDOUT $FE,1                  ;limpia el visor del LCD
LCDOUT $FE,$80,"SEN. PRESYVIDRIO" ;escribir "SEN. PRESYVIDRIO" en la
                               ;primera línea
ICDOUT $FE,$C3,"ACTIVADOS"   ;escribir "ACTIVADOS" en la segunda línea
pause 1000                    ;esperar un segundo
GOSUB MSN                     ;ir a subrutina MSN
serout TX,T9600,["ALERTA!!! Vidrios rotos, presencia de intrusos",26] ;enviar alerta
goto principal                 ;ir a subrutina principal

pueryvidrios                   ;nombre de subrutina pueryvidrios
high led5:high led6           ;encender los led 5 y 6
PAUSE 200                     ;esperar 200 milisegundos
LCDOUT $FE,1                  ;limpia el visor del LCD
LCDOUT $FE,$80,"SEN. PUERYVIDRIO" ;escribir "SEN. PUERYVIDRIO" en la
                               ;primera línea
ICDOUT $FE,$C3,"ACTIVADOS"   ;escribir "ACTIVADOS" en la segunda línea
pause 1000                    ;esperar un segundo
GOSUB MSN                     ;ir a subrutina MSN
serout TX,T9600,["ALERTA!!! Puerta abierta y vidrios rotos",26] ;enviar alerta
goto principal                 ;ir a subrutina principal

prespuervidrios               ;nombre de subrutina prespuervidrios
high led4: high led5:high led6 ;encender los led 4, 5 y 6
PAUSE 200                     ;esperar 200 milisegundos
LCDOUT $FE,1                  ;limpia el visor del LCD
LCDOUT $FE,$80,"ALERTA!!! "   ;escribir "ALERTA!!!" en la primera línea
LCDOUT $FE,$C3,"LOCAL COMPROMETIDO"
;escribir " LOCAL COMPROMETIDO " en la segunda línea
pause 1000                    ;esperar un segundo
serout TX,T9600,["ATD 098058025;" ,10,13] ;realizar la llamada
goto principal                 ;ir a subrutina principal

MSN:                           ;nombre de subrutina MSN
serout TX,T9600,["AT+CMGF=1" ,10,13] ;convertir a modo texto
PAUSE 20                       ;esperar 20 milisegundos
serout TX,T9600,["AT+CMGS=" ,34,"098058025",34,10,13];número de destinatario
pause 20                       ;esperar 20 milisegundos
RETURN                          ;regresar a donde fue llamado
END                              ;fin del programa

```

## ANEXO 14

Manual de Usuario

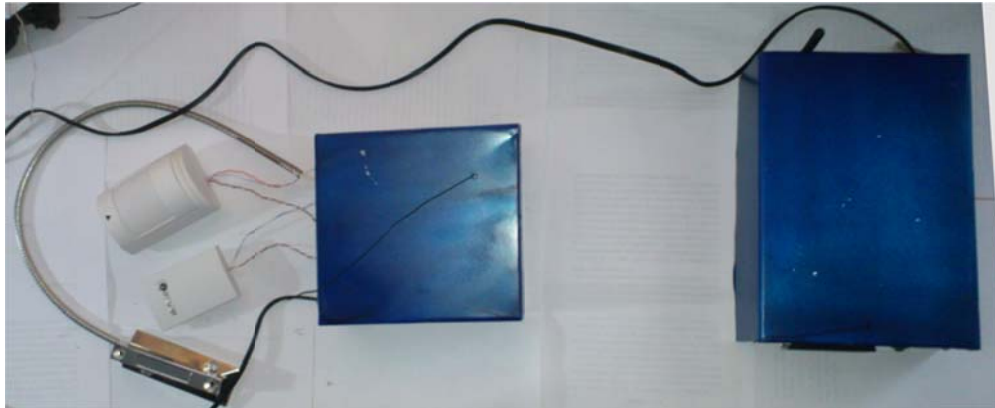
---

---

### MANUAL DE USUARIO PARA EL SISTEMA DE ALERTAS MEDIANTE RADIOFRECUENCIA CON ENVÍO DE COMANDOS VÍA GSM

---

---



Este sistema permitirá mejorar la protección de su local comercial mediante la recepción de alertas (mensajes y llamadas telefónicas) a su teléfono móvil, sin prevenir al sospechoso en el lugar de los hechos.

Autor: Mónica Alexandra Freire Villamarín

Año: 2012

## ÍNDICE

CONTENIDO	Pág.
1. Identificación de elementos de la placa transmisora de datos.....	1
2. Conexión para alimentación y datos de los sensores.....	2
3. Identificación de elementos de la placa receptora de datos.....	3
4. Fuente de alimentación.....	4
5. Recomendaciones.....	5
6. Contactos.....	5

### 1. Identificación de elementos de la placa transmisora de datos:

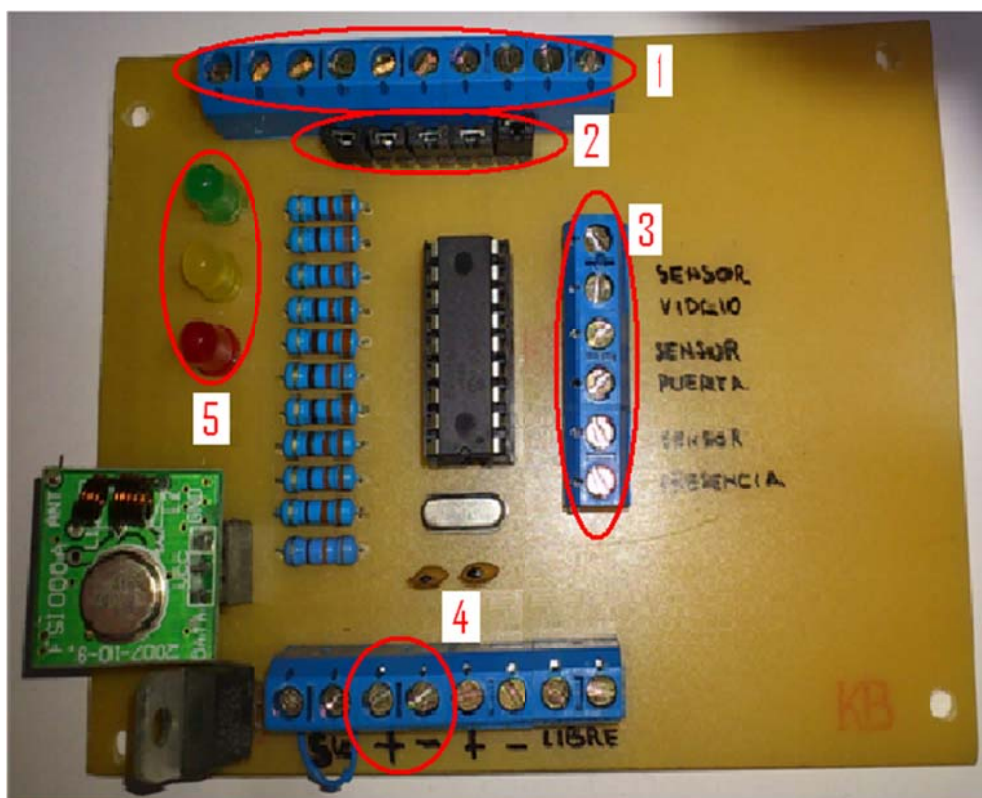
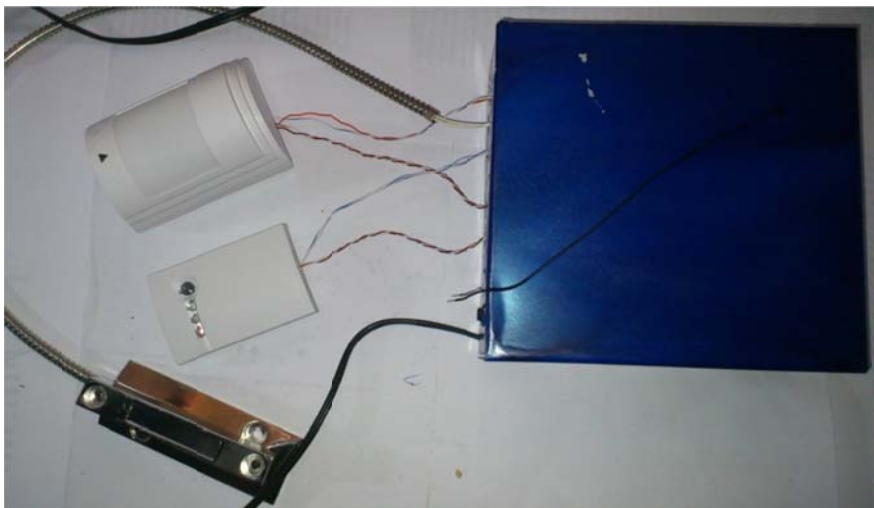
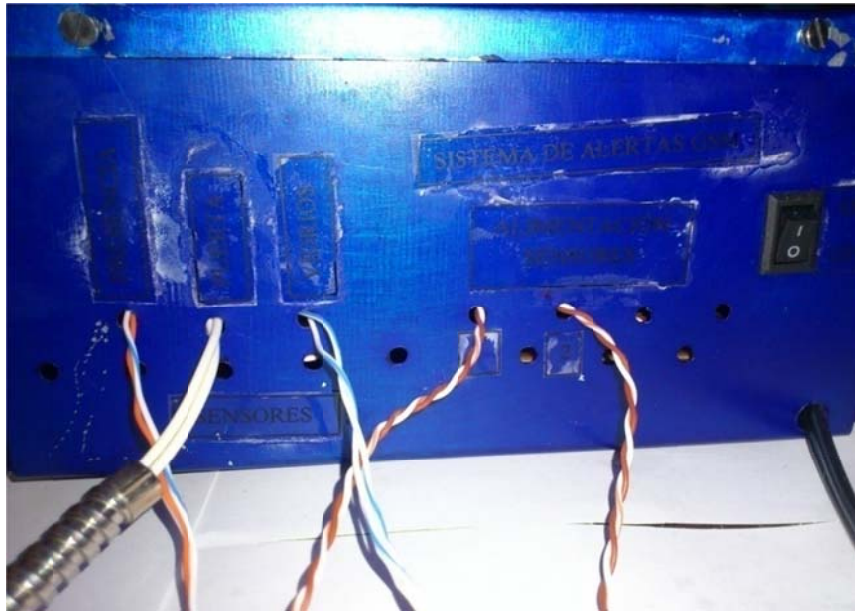


Figura 1: Placa transmisora de datos

1. Borneras, aquí usted tiene la posibilidad de conectar cinco sensores extra.
2. Jumpers, están ubicados debido a que no existen sensores extra. Si usted ubica uno o más sensores retire el jumper correspondiente a cada bornera.
3. Borneras para los sensores de presencia, puerta lanfor y rotura de vidrios.

4. Terminales para la alimentación de la placa, conectarlos a la fuente de alimentación teniendo en cuenta la polaridad.
5. Leds indicadores de la activación de los sensores: verde (presencia), amarillo (puerta lanfor), rojo (rotura de vidrios).

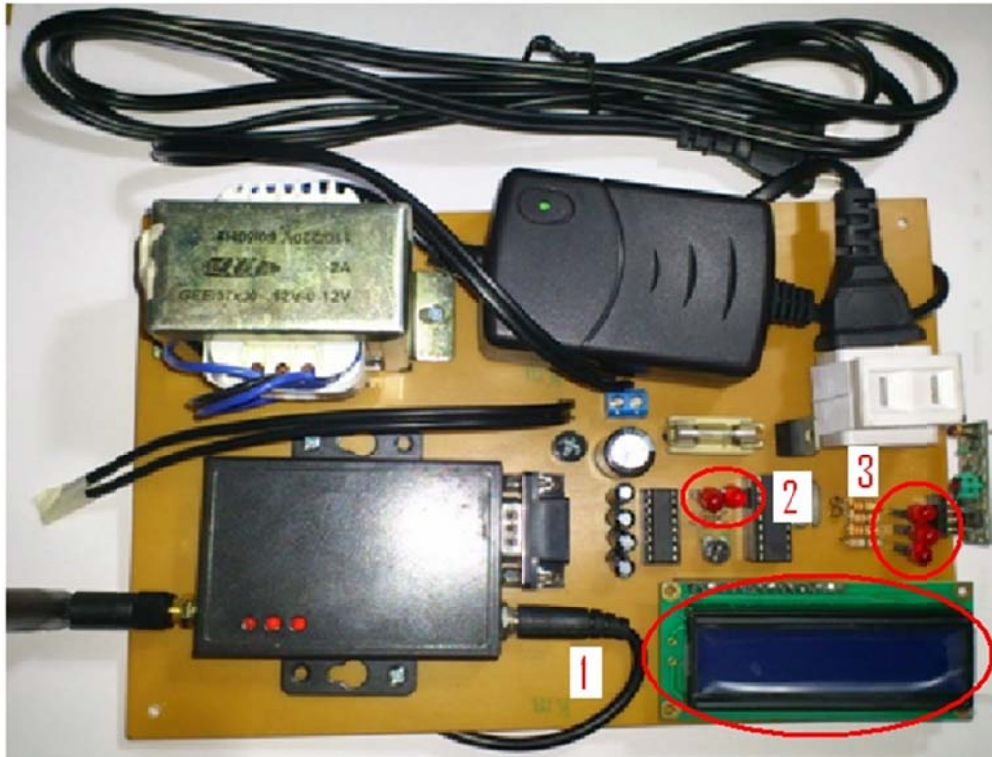
## 2. Conexión para alimentación y datos de los sensores



**Figura 2:** Conexión para alimentación y datos de los sensores



### 3. Identificación de elementos de la placa receptora de datos:



**Figura 3:** Placa receptora de datos

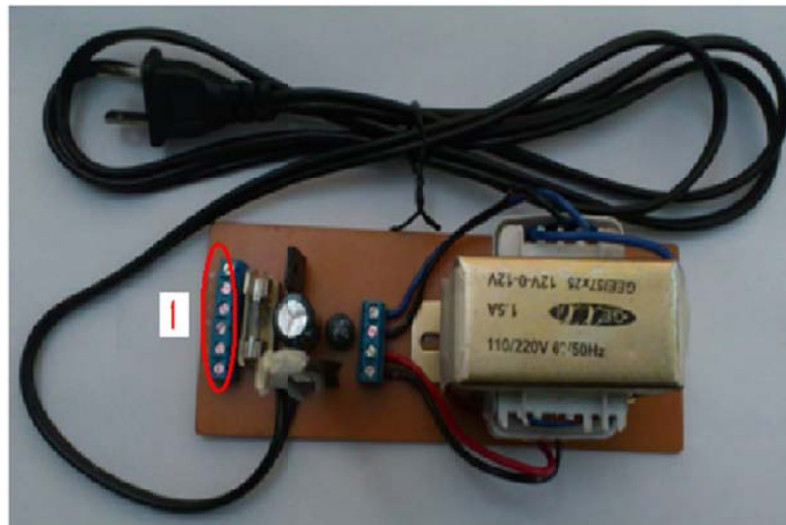
1. Pantalla LCD, sirve de indicador para la activación del sistema, una vez conectada la placa usted tendrá veinte segundos para abandonar el local, el tiempo regresivo lo observará en esta pantalla. Terminado este tiempo la pantalla se apagará para evitar alertar a un posible sospechoso.
2. Leds indicadores de comunicación serial con el módem para un futuro envío de los mensajes y realización de llamadas al celular.
3. Leds indicadores de recepción de datos (activación de sensores) en el módulo receptor de radiofrecuencia.

En la figura 4 se observa que la pantalla se apaga el momento de activación, esto sirve para no llamar la atención dentro del local.



**Figura 4:** Pantalla LCD en el chasis de la placa receptora

#### 4. Fuente de alimentación:



**Figura 5:** Fuente de alimentación

1. Tomas de alimentación de 12 voltios, para los sensores y para la placa transmisora, conectarlos teniendo en cuenta la polaridad que se indica al frente de cada bornera. Cabe mencionar que la tarjeta receptora tiene la fuente implementada en la misma placa, esto para compactar elementos y facilitar el movimiento y ubicación.

## **5. Recomendaciones de uso del sistema de alertas:**

- Ubicar la placa receptora en distintos lugares del local en lapsos de un tiempo que usted considere sea el adecuado con el objetivo de evitar un posible rastreo del sistema por parte de un amigo de lo ajeno.
- Ubicar la placa transmisora en un lugar alto y el cable de alimentación con canaletas.
- Utilizar canaletas para la alimentación de los sensores.

## **6. Contactos:**

Celular 0998058025 – Convencional 032710781

E-mail: [monica.freire.v@gmail.com](mailto:monica.freire.v@gmail.com)