



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

SISTEMA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN TELECOMUNICACIONES

TÍTULO DE LA TESIS:

“Estudio de un sistema de supervisión remota de seguridad en edificaciones
utilizando la red GPRS”

Previa la obtención del Grado Académico de Magíster en Telecomunicaciones

ELABORADO POR:

Ing. Jorge Castro De La Cruz.

Guayaquil, a los 28 días del mes septiembre año 2012



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SISTEMA DE POSGRADO

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el ingeniero Jorge David Castro De La Cruz, como requerimiento parcial para la obtención del Grado Académico de Magíster en Telecomunicaciones.

Guayaquil, a los 12 días del mes Julio año 2012

DIRECTOR DE TESIS

Dr. Héctor Ramón Sánchez Paz.

REVISORES:

Ing, Edwin Palacios Meléndez, MSc.

Ing. Luis Córdova Rivadeneira, MSc.

DIRECTOR DEL PROGRAMA

MsC. Manuel Romero Paz.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SISTEMA DE POSGRADO

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

YO, Jorge David Castro De La Cruz

DECLARO QUE:

La tesis “Estudio de un sistema de supervisión remota de seguridad en edificaciones utilizando la red GPRS”, previa a la obtención del grado Académico de Magíster, ha sido desarrollada en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico de la tesis del Grado Académico en mención.

Guayaquil, a los 12 días del mes Julio año 2012

EL AUTOR

Ing. Jorge David Castro De La Cruz.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SISTEMA DE POSGRADO

AUTORIZACIÓN

YO, Jorge David Castro De La Cruz

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución de la Tesis de Maestría titulada: “Estudio de un sistema de supervisión remota de seguridad en edificaciones utilizando la red GPRS”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 12 días del mes Julio año 2012

EL AUTOR

Ing. Jorge David Castro De La Cruz.

AGRADECIMIENTO

Se agradece a Dios por darme serenidad para haber enfrentado todas las circunstancias que se presentaron en el transcurso de este proyecto.

A mis padres y familia por su amor, apoyo y sus oraciones a cada instante. Y a todas las personas que de una u otra forma ayudaron a la realización de esta tesis.

DEDICATORIA

Mil gracias al Ing. Christian Mero que de una u otra formas parte de lo que ahora soy, brindaste apoyo y colaboración en el estudio por tus conocimientos, empuje y fortaleza.

A mis padres a quienes les debo la vida, les agradezco por el cariño y comprensión y quienes han sabido formarme con valores, siendo mi soporte y compañía durante esta etapa de mi vida, de no ser así no hubiese sido posible la culminación de mi carrera y es un logro que quiero compartir con todos ustedes.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA	VI
ÍNDICE GENERAL	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
RESUMEN.....	XII
CAPITULO 1:INTRODUCCIÒN	1
1.1. Antecedentes.	2
1.2. Justificación del Proyecto.	3
1.3. Identificación del problema.	4
1.4. Objetivos.	4
1.4.1. Objetivo General.....	4
1.4.2. Objetivos Específicos.....	4
1.5. Hipotesis.....	5
1.6. Metodología.....	6
CAPITULO 2:FUNDAMENTACIÒN TEÒRICA.....	7
2.1. Descripción del proyecto.	7
2.1.1. Terminal del usuario.....	7
2.1.2. Módulo de Comunicación.....	7
2.1.3. Centro de Control.....	10
2.2. Tecnología Utilizada	11
2.2.1. Módulo de transmisión entre edificación y la central.	11
2.2.2. Control y monitoreo domiciliario.	12
2.2.3. Corte y Reconexión del servicio.	12
2.2.4. Transmisión remota de alertas para múltiples usuarios.....	12
2.2.5. Notificación con SMS.	13
2.2.6. Control de Sensores.	13
2.3. Sensor de Humo.....	13
2.3.1. Sensor de humo por efecto fotoeléctrico.....	16
2.3.2. Sensor de humo por Ionización.....	16
2.3.3. Historia.....	18

2.4.	Sensor Capacitivo.....	17
2.5.	Sensor Inductivo.....	18
2.6.	Sensor Infrarrojo.....	19
2.6.1.	Sensor Infrarrojo de Barrera.....	20
2.6.2.	Sensor auto Réflex.....	21
2.6.3.	Sensor Réflex.....	21
2.7.	Sensores Magnéticos.....	21
2.8.	Sensor de Humedad.....	23
2.8.1.	Sensores Resistivos.....	22
2.8.2.	Sensores Capacitivos.....	23
2.8.3.	Módulo SHT11.....	24
2.9.	Red GSM.....	25
2.10.	Arquitectura de una Red GSM.....	29
2.10.1.	GPRS.....	31
2.10.2.	SMS.....	37
2.11.	Protocolos RS.....	38
CAPITULO 3: IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.....		42
3.1.	Solución planteada.....	43
3.2.	Centro de Control.....	44
3.2.1.	Servidor SER.....	45
3.2.2.	Base de Datos.....	45
3.2.3.	Módulo de comunicación celular GR64.....	46
3.2.4.	Comunicación entre centro de control y módulo GR64.....	48
3.2.5.	Comunicación entre módulo GR64 y Módulo de control.....	488
3.2.6.	Transmisión remota de alertas para múltiples usuarios.....	49
3.2.7.	Notificación con SMS.....	49
3.2.8.	CONTROL DE SENSORES.....	49
3.3.	Funcionalidades del sistema.....	40
3.3.1.	Funciones del ámbito de la seguridad.....	49
3.3.2.	Funciones del ámbito de control y mejora del sistema.....	50
3.3.3.	Funciones del ámbito del sistema de comunicaciones.....	50
CAPITULO 4: COSTO DE DISEÑO.....		52

4.1.	Costo de diseño en horas del módulo de comunicaciones remota utilizando transreceptor GR64 de la Sony Ericsson.....	52
4.1.1.	Costo en horas del software del servidor de comunicaciones.	55
4.2.	Costo de Implementación.....	56
4.3.	Recursos Necesarios.....	58
4.4.	Usuarios Potenciales.....	58
CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		58
5.1.	Conclusiones.....	568
5.2.	Recomendaciones.....	569
Referencia Bibliográfica.....		61
Siglas.....		64
Anexo A.....		68

ÍNDICE DE FIGURAS

Capitulo 2..
Figura 2.1. Descripción del proyecto y su bloque de Comunicación.....	10
Figura 2.2. Alarma de incendio	14
Figura 2.3. Sensor Capacitivo.....	17
Figura 2.4 Sensor Inductivo.	18
Figura 2.4.1 Descripción del Sensor Inductivo	19
Figura 2.5 Sensores infrarrojos.....	20
Figura 2.6 Descripción del Sensor Magnético.....	22
Figura 2.7 Descripción del Sensor resistivo.	23
Figura 2.8 Descripción del Sensor capacitivo.	23
Figura 2.9 Descripción del Sensor Inductivo	24
Figura 2.10 Estructura celular GSM.....	26
Figura 2.11. Arquitectura GSM.	30
Figura 2.12 Estructura de una Red GSM.	30
Figura 2.13 Conjunto multiplexor-demultiplexor por división de tiempo.....	34
Figura 2.14 Interfaz RS-232.....	39
Figura 2.15 Pines de un conector serial DB-9.....	40
Capitulo 3..
Figura 3.1.Solución planteada utilizando tecnología celular GSM.....	43
Figura 3.2. Interfaz del EMS Manager donde se administra la Base de Datos del Centro de Control	45
Figura 3.3. Transreceptor GSM – GR64	46
Figura3.4. Diagrama de bloques del Módulo GR64.	46

ÍNDICE DE TABLAS

Capitulo 2..	
Tabla 2.1. Descripción de la distribución de los pines del MÓDEM.....	9
Tabla 2.2 Frecuencias de GSM a nivel mundial.....	26
Tabla 2.3 Tecnologías usadas en GSM.....	36
Tabla 2.4 Señales seriales en los conectores DB-25 y DB-9..	40
Capitulo 4..	
Tabla 4.1 Costo del diseño del módulo de comunicación celular con GR-64	54
Tabla 4.2 Costo del diseño del servidor de comunicaciones.....	55
Tabla 4.3 Resumen de costos de Implementación.....	56

Resumen.

En este proyecto se realizó el estudio de un equipo de comunicaciones, que conjuntamente con la tecnología de los proveedores de telefonía y/o proveedores de internet que en la actualidad existen en el Ecuador, se lo puede usar en beneficio de la seguridad de bienes inmuebles, edificaciones o viviendas. Este equipo estará conectado ininterrumpidamente con el servicio de internet y con los distintos equipos tecnológicos que existan en la actualidad como son cámaras ip, sensores, etc.

A este equipo se pueden realizar distintas aplicaciones, como son alertas mediante mensajes de textos, alertas mediante internet, el uso de estos equipos generará plazas de trabajo en las compañías de seguridades y mantendrá a los empleados actualizados con la tecnología que existe en la actualidad.

Abstract.

This project was the study of communications equipment, which together with the technology of telephony providers and / or internet providers that currently exist in Ecuador, it can be used to benefit the security of property, buildings or homes. This equipment will be connected seamlessly with the internet service and the various technological devices that exist today such as IP cameras, sensors, etc.

This team can perform various applications, such as alerts via text messages, alerts via internet, the use of this equipment will generate jobs in the securities companies and keep employees up to date with the technology that exists today.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad los servicios de monitoreo remoto de hogares, oficinas y demás estructuras vigiladas, se encuentran en apogeo debido a los elevados índices de atracos que sufren los lugares antes mencionados, por parte de los delincuentes que buscan los lugares más desprotegidos para cometer sus fechorías. Actualmente estos sistemas de seguridad se encuentran basados en el uso de la red de telefonía convencional la cual es brindada a través del cableado, instalado por la compañía que brinda el servicio, ya sea pública o privada.

La infraestructura de esos sistemas de seguridades requiere que los cables de telefonía pública se encuentren suficientemente cerca para poder brindarle el servicio, ya que este es usado como el único medio de comunicación con el proveedor de seguridad remota para que pueda asistirle en caso de una emergencia. En algunas edificaciones, las cuales se encuentran ubicadas muy lejos de puntos de conexiones con la telefonía pública, es imposible acceder a este servicio por lo que es necesario otro medio de comunicación con el proveedor de servicios de seguridad.

Además muchas veces por situaciones que escapan de las manos de la compañía telefónica, su red puede llegar a fallar dejando sin servicio a una gran cantidad de usuarios y tardando incluso días en resolver el inconveniente, mientras que por otra parte se ha demostrado que las compañías celulares tratan de resolver los problemas que se presentan en su red lo más rápido posible, lo cual en la mayoría de casos pueden ser solo cuestión de minutos o como máximo una hora.

En la gran mayoría de locaciones dentro del área urbana, el sistema de telefonía convencional posee grandes deficiencias en lo que respecta a la calidad del servicio, esto es gracias a que en reiteradas y muy frecuentes ocasiones el cableado de la red sufre deterioro por parte de algún elemento natural o el

sabotaje de parte de personas inescrupulosas, los cuales pueden privar del servicio a un gran sector de la ciudad por mucho tiempo.

1.1. Antecedentes.

Los elevados índices de atracos que sufren hogares, oficinas y demás estructuras no existían en el Ecuador, pero con el pasar de los años los delincuentes buscan los lugares más desprotegidos para cometer sus fechorías, debido a estos repetitivos incidentes las compañías de seguridades fueron implementando equipos tecnológicos en el Ecuador. Estos sistemas de seguridad se encuentran basados en el uso de la red de telefonía convencional, la cual es brindada a través del cableado instalado por la compañía que brinda el servicio, ya sea pública o privada.

La infraestructura implementada necesita que los cables de la red telefónica pública se encuentren lo suficientemente cerca para poder brindar el servicio, ya que éste es usado como el medio de comunicación con el proveedor de seguridad remota para que pueda asistirle en caso de una emergencia. En algunas edificaciones, las cuales se encuentran ubicadas muy lejos de algún punto de conexión con la telefonía pública, es imposible acceder a este servicio, además muchas veces por situaciones que escapan de las manos de la compañía telefónica, su red puede llegar a fallar dejando sin servicio a una gran cantidad de usuarios y tardando incluso días en resolver el inconveniente.

A partir de todo lo anteriormente expuesto se plantea el siguiente problema científico: "La red telefónica actual en Ecuador es insegura e insuficiente para ofrecer un soporte de comunicación adecuado a las empresas de seguridad".

1.2. Justificación del Proyecto.

Desde este trabajo se promueve el manejo de métodos tecnológicos para supervisión o monitoreo de seguridad electrónica en infraestructuras, procesos etc., con la convergencia digital, es posible utilizar la telefonía móvil y el Internet, con el fin de desarrollar aplicaciones para la supervisión remota en instalaciones residenciales, industriales etc.

Con el uso de tarjetas de adquisición de datos es posible recoger datos, para el control inteligente de procesos, en este caso la seguridad electrónica. Muchas empresas que ofrecen el servicio de seguridad en el Ecuador, necesitan equipamiento de hardware y software para el proceso de vigilancia electrónica, para así, disminuir sus costos operativos, y que puedan brindar de forma óptima el servicio a todos los clientes.

Las ventajas de sistemas de monitoreo remoto, es que permite informar y supervisar los 365 días del año, sobre eventos de control de vivienda o seguridad electrónica, facilita emitir reportes de la gestión de seguridad electrónica, aparte comunica con avisos SMS comunicados de la empresa contratada para la seguridad electrónica entre otras cosas más.

1.3. Identificación del problema.

En la actualidad las compañías de seguridad que ofertan seguridad electrónica, solo utilizan recursos de red fija, dependen de un cable para la conexión a ciertas redes que no poseen cobertura total o que fallan muy a menudo, como es el caso de la telefonía convencional, el cual provoca un limitado margen de accesibilidad de posibles clientes que poseen sus bienes ubicados en lugares remotos y que desearían obtener el servicio pero no les es posible por falta de un medio de comunicación.

Con la aparición de teléfonos inteligentes y desarrollo de interfaces se debería proporcionar alternativas tecnológicas, para la seguridad electrónica.

1.4. Objetivos.

Se plantea el objetivo general y los objetivos específicos.

1.4.1. Objetivo General

Determinar el diseño más idóneo tanto de forma técnica como comercial, de un sistema que utilice la red celular como alternativa al tipo de medio de comunicación que se emplea actualmente para garantizar la seguridad de un bien privado a través de una supervisión remota.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Describir las características de hardware para controlar los diferentes accesos en una edificación y que tenga la capacidad de conectarse a la red celular.
- Analizar la red GPRS como propuesta de comunicación para supervisión remota.
- Exponer la operación de mensajes de textos SMS con el usuario y al proveedor de seguridad electrónica ante eventos de eventos de emergencia.

1.5. Hipótesis.

La red telefónica tradicional ya es superada con creces por las prestaciones brindadas por la red celular, ya que no solo es más eficiente en el aspecto técnico, sino que permite el desarrollo de aplicaciones a través de su red como enviar datos hacia un punto ya designado que puede estar en cualquier lugar del mundo o permitir al servicio de seguridad conocer de alguna anomalía, puede también informar al mismo tiempo a cada uno de los usuarios a través del envío de mensajes de texto personalizados informando acerca de ciertos acontecimientos.

Por lo anterior se plantea la siguiente hipótesis: "Si se diseña un equipo electrónico de seguridad que use la red celular como soporte de comunicaciones, se garantizaría un sistema suficiente para el aseguramiento de las actividades de las empresas de seguridad".

1.6. Metodología.

En la realización de las tareas se emplearon los siguientes métodos:

- Histórico - lógico.

Se empleó durante el proceso de adquisición de los conocimientos necesarios para poder conocer la evolución de las comunicaciones por radio, los fenómenos de la propagación de las ondas de radio y las redes inalámbricas.

- Análisis y Síntesis

Permitió sistematizar los aspectos y particularidades de la propagación de las ondas de radio en los sistemas celulares, identificar y extraer las características generales de las tecnologías de acceso y durante la sistematización teórica metodológica y la valoración de la pertinencia y calidad del diseño de red obtenido.

- Modelación y Simulación

Empleada para representar y evaluar el equipo electrónico y el sistema de seguridad propuesto.

CAPÍTULO 2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

En esta sección se detalla el funcionamiento de las diferentes tecnologías o sistemas utilizados. Además se describe la infraestructura de telefonía celular GSM, sus protocolos de comunicaciones, el sistema GPRS y la operación del SMS.

2.1. Descripción del proyecto.

Se basa en estudiar un sistema remoto de seguridad para edificaciones para poder controlar las fechorías de los delincuentes y a su vez mantener informado a los usuarios y a las compañías de seguridades y poder actuar en tiempo real, en la figura 2.1 se explica gráficamente el proceso, según un estudio de corte y reconexión en medidores eléctricos utilizando la red GPRS, realizado por (Bermeo, Pacheco, & Castro, 2009), concuerdan que, los componentes de un sistema de monitoreo remoto, son:

2.1.1. Terminal del usuario.

Conformada por los siguientes componentes:

- **Teclado Electrónico**, el mismo que las empresas de seguridades le proporcionarán a sus usuarios.
- **Módulo de Control**, conformado por un circuito de fuerza (corte y reconexión del módulo de comunicación), y el circuito de lectura y memoria (recepción y almacenamiento de lectura), es un módulo agregado.

2.1.2. Módulo de Comunicación.

Equipo transceptor, este permite la transmisión y recepción de datos, mediante el módem "GR64" o "Q64" a través de la red.

Frecuencia de cobertura

(Carrascal, Arciniegas, & Hidalgo, 2008)y(Bermeo, Pacheco, & Castro, 2009) Indican que, el MODEM GR64 es un producto cuatro bandas, a diferencia de sus predecesores que eran de doble banda, tiene cobertura en cualquier región del mundo, en las siguientes bandas de frecuencias:

- 850
- 900
- 1800
- 1900

UART.

(Carrascal, Arciniegas, & Hidalgo, 2008)Indican que, el MÓDEM GR64 sólo tiene dos interfaces UART, a diferencia de sus predecesores, que tenía tres. Por razones de facilidad de manejo la nomenclatura se ha mantenido, por lo que el original UART1 y UART3 todavía existen. UART2 ha sido sustituido por un periférico USB interfaz.

USB.

El MÓDEM GR64 posee un punto final de interfaz, lo que representa que logra ser interconectado a un controlador (host) terminal USB para el mando y el control de las instrucciones, facilitando la ventaja indiscutible de una mayor velocidad en comparación con su UART.

Digital IO.

(Carrascal, Arciniegas, & Hidalgo, 2008) Comentan, que las nuevas tecnologías del MÓDEM GR64, permitan utilizar 1.8 v lógica. Para superar las dificultades con interfaz de los anteriores MÓDEM.

SIM Interface.

(Carrascal, Arciniegas, & Hidalgo, 2008), indican que, posee soporte para 1.8 v y 3.0 V tarjetas SIM, a diferencia de su predecesor que apoya 3.0 V SIM y 5.0 V. También tiene la capacidad de soportar más de una tarjeta SIM. En la tabla 2.1 se muestra el orden de los pines del módem.

Tabla 2.1. Descripción de la distribución de los pines del MÓDEM.

Pin	Name	Direction	Function	PIN Connection Required
1	VCC	Input	DC power	Yes
2	GND	-	Ground	Yes
3	VCC	Input	DC power	Yes
4	GND	-	Ground	Yes
5	VCC	Input	DC power	Yes
6	GND	-	Ground	Yes
7	VCC	Input	DC power	Yes
8	GND	-	Ground	Yes
9	VCC	Input	DC power	Yes
10	GND	-	Ground	Yes
11	CHG_IN	Input	Battery charger power	
12	GND	-	Ground	Yes
13	ADIN4	Input	ADC Input 4	
	GPIO5	In/Out	General purpose IO	
14	ON/OFF	Input	Device on/off control	Yes
15	SIMVCC	Output	1.8V or 3.0V SIM card supply	Yes ¹
16	SIMDET	Input	SIM presence detection	Yes ¹
17	SIMRST	Output	SIM card reset signal	Yes ¹
18	SIMDAT	In/Out	SIM card data	Yes ¹
19	SIMCLK	Output	SIM card clock signal	Yes ¹
20	DAC	Output	Pulse width modulated signal	
21	GPIO1	In/Out	General purpose IO	
22	GPIO2	In/Out	General purpose IO	
23	GPIO3	In/Out	General purpose IO	
24	GPIO4	In/Out	General purpose IO	
25	VRTC	Input	DC supply for real time clock	
26	ADIN1	Input	ADC Input 1	
27	ADIN2	Input	ADC Input 2	
28	ADIN3	Input	ADC Input 3	
29	SDA	In/Out	I ² C data	
30	SCL	Output	I ² C clock signal	
31	BUZZER	Output	Buzzer Output	
	DSR1	Output	Data Set Ready (UART1)	Yes ²
32	GPIO7	In/Out	General purpose IO	
	LED	Output	LED control signal	
33	GPIO6	In/Out	General purpose IO	
34	VREF	In (Out)	Core voltage reference	Yes
35	TX_ON	Output	Transmit indication	
	RI	Output	Ring Indicator	
36	GPIO8	In/Out	General purpose IO	
	DTR1	Input	Data Terminal Ready (UART1)	Yes ²
37	GPIO10	In/Out	General purpose IO	
	DCD1	Output	Data Carrier Detect (UART1)	
38	GPIO11	In/Out	General purpose IO	
	RTS1	Input	Ready To Send (UART1)	Yes ²
39	GPIO9	In/Out	General purpose IO	
	CTS1	Output	Clear To Send (UART1)	Yes ²
40	GPIO12	In/Out	General purpose IO	
	DTM1	Input	Data To Module from host (UART1)	Yes ³
41	DFM1	Output	Data From Module to host (UART1)	Yes ³
42	DTM3	Input	Data To Module from host (UART3)	
43	DFM3	Output	Data From Module to host (UART3)	
44	USBDP	In/Out	USB data positive	Yes ⁴
45	USBDN	In/Out	USB data negative	Yes ⁴
46	SSPDTM	Input	Serial PCM data to module from host	
47	SSPDFM	Output	Serial PCM data from module to host	
48	VUSB	Input	USB DC power	Yes ⁴
49	ALARM	Output	RTC alarm	
50	SSPFS	In/Out	Serial PCM frame synchronization	
51	SSPCLK	In/Out	Serial PCM clock	
52				

Fuente: propietario del proveedor del módem.

2.1.3. Centro de Control.

(Bermeo, Pacheco, & Castro, 2009) Señalan que, los componentes del centro de control, son

- Teléfono Móvil.- Terminal celular con capacidad para red del Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM, *Global System for Mobile Communications*,) y comunicación Bluetooth.
- Aplicación Servidor.- Software con contenido para comunicación TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*, Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet) y puerto serial.
- Bases de Datos.- Espacio para alojamiento de tramas de datos.

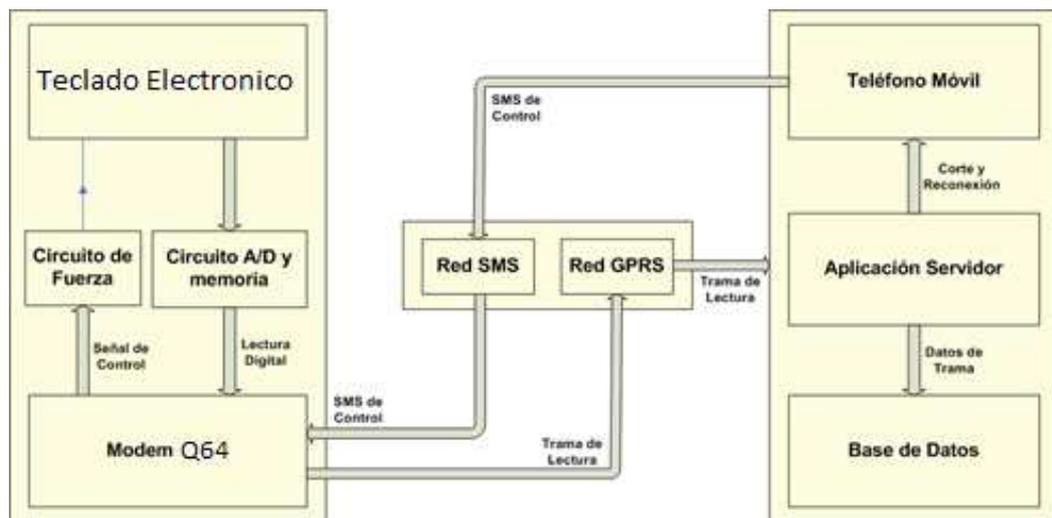


Figura 2.1. Representación de bloque de Comunicación.

Fuente: Autor

Una vez que se recibe la información desde el teclado electrónico de desactivar la alerta, se está preparado para transferir la

información hasta el centro de control manejando un transceptor “Q64” que accede a propagar datos empleando la red GPRS.

También para cumplir todo el proceso, sería necesario ejecutar la suspensión o restablecimiento del servicio de forma automática, esto como un valor agregado para las compañías de seguridades, esto se lo realizaría mediante señales de control por medio de SMS (*Short Message Service*, Servicio de Mensaje Corto).

Se puede notificar con mensajes de texto por SMS, sobre dichas tareas de suspensión/restablecimiento del servicio, enviando mensajes de aviso al cliente para que se ponga al día en los pagos y estar pendiente que no contará del servicio.

2.2. Tecnología Utilizada

En la actualidad todo el proceso de seguridad electrónica se ha basado en cámaras IP, infrarrojos, sensores de proximidad y chequeos en el punto mediante los respectivos guardias de seguridad de la misma empresa, siendo la fuerza laboral su único recurso utilizado.

2.2.1. Módulo de transmisión entre edificación y la central.

El proceso de transmisión de datos que existe en la actualidad entre las edificaciones y la central de seguridad, es un proceso mecánico y poco tecnológico, que consiste en la inspección física mediante un agente hacia la edificación y retorna a la compañía a informar las novedades y controles que realizaron los agentes, otros de los procesos es mediante llamadas telefónicas constantes hacia los usuarios como medio de control y seguridad.

2.2.2. Control y monitoreo domiciliario.

Uno de los puntos más importante es ofrecer un control y monitoreo de su domicilio las 24 horas al día, mediante un software de aplicación se podría dar las facilidades al usuario para poder controlar remotamente sus bienes mediante equipos tecnológicos que tengan accesos al internet. Otro medio de monitoreo seria mediante un software libre con una IP pública que se le asignaría a cada usuario para que el proveedor de seguridad vea en tiempo real la conectividad entre el usuario y el proveedor, generando de esta forma plaza de trabajo mediante soporte técnico.

La parte electrónica del sistema de seguridad es esencial, ya que de ahí se obtiene la información de ciertos acontecimientos que estén ocurriendo en un determinado lugar y esto permite al sistema interactuar y tomar decisiones correctas con el fin de evitar la pérdida de bienes de los usuarios.

2.2.3. Suspensión y Restablecimiento del servicio.

Todos los usuarios que adquieran el servicio pueden cancelar sus deudas según las políticas internas o convenio que la empresa de seguridad tenga, en caso de incumplir con el contrato entra en ejecución la fase de corte o suspensión del servicio.

2.2.4. Transmisión remota de alertas para múltiples usuarios.

(Bermeo, Pacheco, & Castro, 2009) Señalan que, la transmisión de los datos de las diferentes alertas de usuarios podrían ser remitidas a través del módulo de comunicaciones (ver Figura 2.1) Estos datos son transmitidos a través de la red de telefonía celular al centro de control, realizando el proceso de suspensión/restablecimiento de

acuerdo a una política de negocio implantada (contrato). El componente importante de este módulo es un MÓDEM GPRS.

2.2.5. Notificación con SMS.

(Bermeo, Pacheco, & Castro, 2009)y(TCS, 2010)Indican que, el proceso de corte y reconexión se ejecuta en forma automática desde el Servidor de Aplicaciones que forma parte del Centro de Control. Esto se lo hace enviando un SMS desde el Servidor de Aplicaciones hacia los transceptores celulares que se encontrara en cada edificación controlada. La notificación al cliente se realiza a todos los clientes sobre su valor facturado y notificaciones previas al corte.

2.2.6. Control de sensores.

Basados en una interfaz electrónica manejada por un micro controlador de la familia 16Fxxx.

2.3. Sensor de Humo.

(Giordano, 2004) y las empresas (TCS, 2010)y (Grupo Fenix, 2012)En sus portales web, indican que un detector de humo es un sistema perceptivo a la presencia de partículas de inflamación y combustión ("humo") disgregadas en el aire,este sensor está integrado en las alarmas de incendio, sirven para dar aviso adelantadamente, de que puede estar iniciando un fuego.

(Giordano, 2004) Dice, una característica a tomar en cuenta, es su operación, (TCS, 2010) y (Grupo Fenix, 2012), señalan que, si la alimentaciones por la red eléctrica domiciliaria, no funcionará cuando el incendio está seguido de una interrupción de la electricidad. Y por el contrario, en caso de usar pilas o baterías, se debe conocer si no se

encuentran agotadas. Por esa razón, las alarmas también poseen un dispositivo de prueba, donde permite visualizar si el sistema electrónico está todavía activo. Algunas tienen un pequeño indicador luminoso LED (*Light Emitting Diode*, “diodo” emisor de luz).

La figura 2.2, presenta un dispositivo de alarma contra incendio, que forma parte de la información técnica de (Giordano, 2004), (TCS, 2010) y (Grupo Fenix, 2012) concuerdan que, este es el tipo más corriente, por su simplicidad de instalación, pequeño mantenimiento y bajo precio. Se deberá conectar la pila (de 9 V), sujetar e instalarla en el techo, y comprobar periódicamente que sigue funcionando (ya sea pulsando el botón de prueba, o activándola quemando un papel a su alrededor).

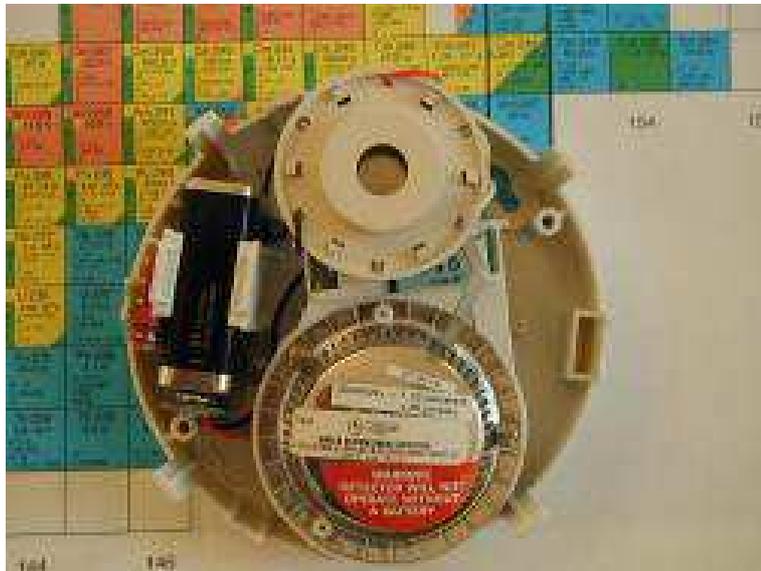


Figura 2.2. Alarma de incendio

Fuente: (TCS, 2010)

Hay sensores de humo por efecto fotoeléctrico y sensor de humo por ionización.

En una breve historia, encontrada en (TCS, 2010) y (Grupo Fenix, 2012), indican que Ernst Meili, adecuó un tubo de cátodo frío para esta aplicación, obteniendo un dispositivo con una resistencia de entrada de unos 10^{13} ohm. (Giordano, 2004) Comenta además, que este tubo de descarga

gaseosa sin calefactor en el cátodo, tiene que funcionar con voltajes altos (> 150 V), no es muy económico ni diminuto.

En la documentación en línea de (Giordano, 2004) y (TCS, 2010), indica que, los fabricantes de alarmas de incendio económicas, utilizan el transistor por efecto de campo, FET. (Grupo Fenix, 2012) Señala que, otros utilizan el transistor por efecto de campo con puerta aislada, IGFET, según el (Grupo Fenix, 2012) señala que, otros fabricantes emplean, indica que, el transistor por efecto de campo con puerta de semiconductor-óxido-metal, MOSFET. Estos dispositivos pueden tener resistencias de entrada superiores a 10^{15} ohm y funcionar con pilas de 9 V.

(Giordano, 2004), (TCS, 2010) y (Grupo Fenix, 2012) Señalan que, otro detalle importante es que la cámara de ionización de estas alarmas, contiene una minúscula cantidad (menos de 1 microgramo) de americio-241 (^{241}Am). Este isótopo radioactivo emite partículas alfa (núcleos de helio de alta energía) durante siglos. Debido a la gran capacidad de ionizar el aire de las partículas alfa, solo una hoja de papel o unos 7 cm de aire son suficientes para absorberlas. Esta alta capacidad de ionización hace viable lograr una corriente eléctrica entre los dos electrodos que se ubican cerca de la fuente.

(RUNSA, 2010) Señala que, cuando el humo ingresa en la cámara de ionización, las partículas alfa quedan usualmente inmovilizadas por los efectos de la combustión, disminuyendo notablemente la corriente eléctrica. En la tapa de la alarma de la figura 2.2. Hay un orificio para poder comprobar la alarma como rutina de control del estado de la pila.

(Giordano, 2004), (TCS, 2010) y (Grupo Fenix, 2012) Además señalan que, en el relieve plástico de esa tapa se puede apenas leer, que contiene una fuente radioactiva de Am-241, con una actividad de 0.9 microcurie. Un curie, 1 Ci, equivale a 3.7×10^{10} becquerel, y un becquerel, 1 Bq, representa una desintegración por segundo. Por lo tanto,

una fuente con una actividad de 0.9 microcurie tiene unos 33 mil desintegraciones radioactivas por segundo.

(Giordano, 2004) Comenta que los núcleos atómicos del Am-241 tienen $Z = 95$ protones y $N = 146$ neutrones (número de masa $A = Z+N = 241$), por lo tanto son unas 4 veces más pesados que los átomos del isótopo que compone casi el 92% del hierro natural ($A = 56$). No obstante, la masa necesaria para que la fuente tenga esa actividad es solo unos 0.2 microgramos.

Es notable que en la caja de esta alarma no diga nada, y que en el folleto no se resalte el principio de funcionamiento basado en la radioactividad. Esto se debe sin ninguna duda al rechazo que sienten algunas personas por la tecnología nuclear, a veces por ignorancia y otras veces, porque han sabido de accidentes debidos a irresponsabilidad.

Otro aspecto destacable es que el Am-241 tiene una vida media de 432.6 años, como se observa en la Tabla de Nucléidos que hay bajo la alarma en la misma fotografía (La vida media es el tiempo en el cual la actividad y número de átomos del radioisótopo disminuye a la mitad). Es decir que durante nuestra vida, la fuente de Am-241 es prácticamente de actividad constante e "inagotable".

2.3.1. Sensor de humo por efecto fotoeléctrico.

La empresa (TCS, 2010) y el (Grupo Fenix, 2012) al respecto, indican que los "sensores ópticos", tienen una celda fotoeléctrica donde la iluminación de un metal (que es afectada por la presencia de humo), genera una débil corriente. Esta clase de sensor es más sensitiva a los incendios de progreso lento (sin llamas) (Giordano, 2004).

2.3.2. Sensor de humo por ionización.

(Giordano, 2004)y(TCS, 2010) Indican que, utiliza como sensor una cámara de ionización del aire, a través de la cual fluye una pequeña corriente iónica sensible a la presencia del humo.

Esta clase de detectores reacciona mejor a los incendios de desarrollo rápido (con llamas) y produce menos "falsas alarmas" debidas, por ejemplo, al humo de los cigarrillos.

(RUNSA, 2010), (Grupo Fenix, 2012)y la firma(TCS, 2010) concuerdan que, el detector de humo por ionización descubre variaciones en la corriente de iones debida a la presencia del humo. Los incendios originan iones, pero es dificultoso que las partículas continúen ionizadas hasta donde se localiza un detector. Por lo tanto, el aire se ioniza dentro del detector en lo que se denomina "cámara de ionización"(Giordano, 2004).

Cuando el humo ingresa en la cámara, la interacción entre los iones y las partículas del humo disminuyen notablemente la corriente eléctrica. A pesar que en métodos relativos los cambios en la corriente sean significativos, los valores absolutos son despreciables, del orden de 10^{-10} A. Por lo tanto se requieren dispositivos amplificadores de corriente con una enormemente alta resistencia de entrada.

2.4. Sensor Capacitivo.

(Freire, 2014), (Merino & Capriles, 2008) y (Rodriguez & Páez, 2010) Señalan en su blog, que la función del detector capacitivo consiste en señalar un cambio de estado, basado en la variación del estímulo de un campo eléctrico. En la figura 2.3 muestra el sensor capacitivo los cuales

según (Freire, 2014), detectan objetos metálicos, o no metálicos, midiendo el cambio en la capacitancia, la cual depende de la constante dieléctrica del material a detectar, su masa, tamaño, y distancia hasta la superficie sensible del detector.

(DACS ELECTRONICA, 2012)y(Freire, 2014) En sus documentos concuerdan que, los diferentes tipos de sensores de proximidad. Así los detectores capacitivos están contruidos en base a un oscilador RC. Debido a la influencia del objeto a detectar, y del cambio de capacitancia, la amplificación se incrementa haciendo entrar en oscilación el oscilador. El punto exacto de ésta función puede regularse mediante un potenciómetro, el cual controla la realimentación del oscilador.



Figura 2.3. Sensor Capacitivo

Fuente: (DACS ELECTRONICA, 2012)

(DACS ELECTRONICA, 2012) Indica que, la distancia de actuación en determinados materiales, pueden por ello, regularse mediante el potenciómetro. (Freire, 2014) Indica que, la señal de salida del oscilador alimenta otro amplificador, el cual a su vez, pasa la señal a la etapa de salida. Cuando un objeto conductor se acerca a la cara activa del detector, el objeto actúa como un condensador. El cambio de la capacitancia es significativo durante una larga distancia. Si se aproxima un objeto no conductor, (>1) solamente se produce un cambio pequeño en la constante dieléctrica, y el incremento en su capacitancia es muy pequeño comparado con los materiales conductores.

2.5. Sensor Inductivo.

(DACS ELECTRONICA, 2012) Sobre los sensores inductivos de proximidad, señala que han sido diseñados para trabajar generando un campo magnético y detectando las pérdidas de corriente de dicho campo generadas al introducirse en él los objetos de detección férrica y no férrica. El sensor consiste en una bobina con núcleo de ferrita, un oscilador, un sensor de nivel de disparo de la señal y un circuito de salida.



Figura 2.4 Sensor Inductivo.

Fuente: (DACS ELECTRONICA, 2012)

(Freire, 2014)y(Rodriguez & Páez, 2010) Señalan que, al aproximarse un objeto "metálico" o no metálico, se inducen corrientes de histéresis en el objeto. Debido a ello hay una pérdida de energía y una menor amplitud de oscilación. El circuito sensor registra entonces un cambio específico de amplitud y genera una señal que conmuta la salida de estado sólido o la posición "ON" y "OFF". El trabajo es similar al capacitivo; en la figura 2.4.1 muestra el sensor inductivo en el cual la bobina descubre el cuerpo cuando se origina un cambio en el campo electromagnético y remite la señal al oscilador, luego se impulsa el disparador y posteriormente al circuito de salida hace la conmutación entre abierto o cerrado.

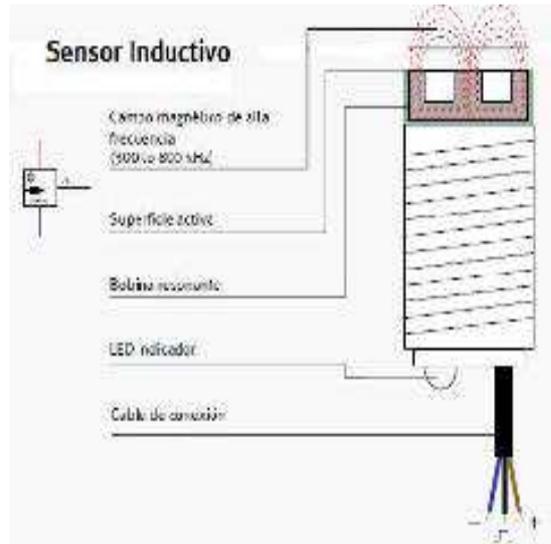


Figura 2.4.1 Descripción del Sensor Inductivo
Fuente: (DACS ELECTRONICA, 2012)

2.6. Sensor Infrarrojo.

(Freire, 2014) señala que, el receptor de rayos infrarrojos suele ser un fototransistor o un fotodiodo. El circuito de salida utiliza la señal del receptor para amplificarla y adaptarla a una salida que el sistema pueda entender.

La señal enviada por el emisor puede ser codificada para distinguirla de otra y así identificar varios sensores a la vez esto es muy utilizado en la robótica en casos en que se necesita tener más de un emisor infrarrojo y solo se quiera tener un receptor. En la figura 2.5 se muestra los diferentes tipos de sensores infrarrojos, (Delgado, 2011) describe en su trabajo académico, esas características a continuación.

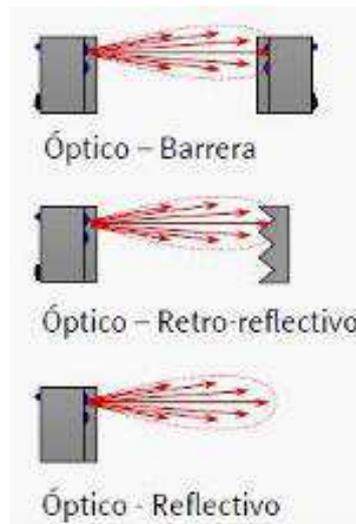


Figura 2.5 Sensores infrarrojos.

Fuente: <http://sensoresdeproximidad.galeon.com/>

2.6.1. Sensor Infrarrojo de Barrera.

(Rodríguez & Páez, 2010) Concuerdan que, las barreras tipo emisor-receptor están compuestas de dos partes, un componente que emite el haz de luz, y otro componente que lo recibe. Se establece un área de detección donde el objeto a detectar es reconocido cuando el mismo interrumpe el haz de luz. Debido a que el modo de operación de esta clase de sensores se basa en la interrupción del haz de luz, la detección no se ve afectada por el color, la textura o el brillo del objeto a detectar.

Estos sensores maniobran de una manera precisa cuando el emisor y el receptor se localizan ordenados. Esto se debe a que la luz emitida siempre tiende a alejarse del centro de la trayectoria.

2.6.2. Sensor auto Réflex.

(Rodríguez & Páez, 2010)y(Delgado, 2011) sobre este tipo de sensor, indican que, la luz infrarroja viaja en línea recta, en el momento en que un objeto se interpone el haz de luz rebota contra este y cambia de dirección permitiendo que la luz sea enviada al receptor y el elemento sea censado, un objeto de color negro no es detectado ya que este color absorbe la luz y el sensor no experimenta cambios.

2.6.3. Sensor Réflex.

(Delgado, 2011) Indica que, tienen el componente emisor y el componente receptor en un solo cuerpo, el haz de luz se establece mediante la utilización de un reflector catadióptrico. El objeto es detectado cuando el haz formado entre el componente emisor, el reflector y el componente receptor es interrumpido. Debido a esto, la detección no es afectada por el color del mismo. La ventaja de las barreras réflex es que el cableado es en un solo lado, a diferencia de las barreras emisor-receptor que es en ambos lados.

2.7. Sensores Magnéticos.

Los sensores de proximidad magnéticos como se muestra en la figura 2.6son descritos por (Rodríguez & Páez, 2010) y (Ruiz, 2009) como dispositivos caracterizados por no operar a distancias grandes, su campo de acción es de pocos centímetros, y siempre estos sensores se fabrican con dimensiones pequeñas. (Freire, 2014) Indica que, detectan los objetos

magnéticos (imanes generalmente permanentes) que se utilizan para accionar el proceso de la conmutación.

(Rodríguez & Páez, 2010)y(Freire, 2014)Indican que, los campos magnéticos pueden pasar a través de muchos materiales no magnéticos, el proceso de la conmutación se puede también accionar sin la necesidad de la exposición directa al objeto. Usando los conductores magnéticos (ej. hierro), el campo magnético se puede transmitir sobre mayores distancias para, por ejemplo, poder llevarse la señal de áreas de alta temperatura.



Figura 2.6 Descripción del Sensor Magnético.

Fuente: (DACS ELECTRONICA, 2012)

2.8. Sensor de Humedad.

La detección de humedad puede ser muy importante en un sistema si éste debe desenvolverse en entornos que no se conocen de antemano. Una humedad excesiva puede afectar los circuitos, y también la mecánica de un robot. Por esta razón se deben tener en cuenta una variedad de sensores de humedad disponibles, entre ellos los capacitivos y resistivos, más simples, y algunos integrados con diferentes niveles de complejidad y prestaciones.

2.8.1. Sensores Resistivos.

Los sensores de humedad resistivos como se muestra en la figura 2.7 están hechos sobre una delgada tableta de un polímero capaz de absorber agua, sobre la cual se han impreso dos contactos entrelazados de material conductor metálico o de carbón.



Figura 2.7 Descripción del Sensor resistivo.

Fuente: (DACS ELECTRONICA, 2012)

2.8.2. Sensores Capacitivos.

El HC201 es un sensor capacitivo (figura 2.8) pensado para uso en aplicaciones de gran escala y efectividad de costo en el control climático de interiores. En el rango de humedad relativa de 20–90% es posible realizar una aproximación lineal, manteniendo el error en valores menores a $\pm 2\%$ de la humedad relativa medida. La versión con encapsulado plástico, HC201/H, facilita su montaje en placas de circuito impreso.



Figura 2.8 Descripción del Sensor capacitivo.

Fuente: (DACS ELECTRONICA, 2012)

2.8.3. Módulo SHT11.

El SHT11 de Sensirion (figura 2.9) es un sensor integrado de humedad, calibrado en fábrica y con salida digital. La comunicación se establece a través de un bus serie síncrono, usando un protocolo propio. El dispositivo posee además en su interior un sensor de temperatura para compensar la medición de humedad con respecto a la temperatura, de ser necesario. Cuenta también con un calefactor interno que evita la condensación en el interior de la cápsula de medición en condiciones de niebla o cuando existe condensación.



Figura 2.9 Descripción del Sensor Inductivo.

Fuente: (DACS ELECTRONICA, 2012)

Las características del integrado SHT11 son:

- Dos sensores: humedad relativa y temperatura

- Rango de medición: Humedad relativa 0-100%
- Precisión en humedad relativa: +/- 3%
- Precisión en temperatura: +/- 0,5 °C a 25 °C
- Salida calibra y salida digital (interfaz de dos líneas)
- Respuesta rápida: < 4 segundos
- Bajo consumo: (típico 30 μ W)
- Bajo costo
- Diseñado para aplicaciones de gran volumen de costo sensible
- Tecnología de avanzada CMOS (diseño con dos diferentes MOSFET de canal n y p) para estabilidad superior a largo plazo.
- Facilidad de uso debido a la calibración y a la interfaz digital de dos líneas.

El SHT11 se puede alimentar con un rango de tensión comprendido entre 2,4 a 5 V. El sensor se presenta en forma de un encapsulado para montaje superficial LCC (*Lead Chip Carrier*, portador de chip).

2.9. Red GSM.

GSM (*Global System for Mobile Communications*, Sistema Global para Comunicaciones Móviles) es el estándar más popular en lo que respecta a telefonía móvil a nivel mundial. La asociación GSM estima que el mercado global de telefonía móvil es dominado un 82% por GSM.

Es una red celular de 2.5G, donde el teléfono móvil se conecta para buscar la celda más cerca de su ubicación. Es un servicio portador que admite conectar dos equipos terminales móviles mediante un canal digital que se instaura particularmente para la comunicación y que desaparece una vez que se ha acabado la misma.

La red GSM opera en 4 rangos de frecuencias, que se detallaran en la tabla 2.2.

Tabla 2.2 Frecuencias de GSM a nivel mundial.

Banda	Nombre	Canales	subida (Mhz)	bajada (Mhz)	Notas
GSM 850	GSM 850	128 - 251	824 - 849	869 – 894	Usada en EEUU, Sudamérica y Asia
GSM 900	P-GSM 900	1 - 124	890 - 915	935 – 960	GSM de Europa
	E-GSM 900	975 - 1023	880 - 890	925 – 935	Extensión de GSM
	R-GSM 900	n/a	876 - 880	921 – 925	GSM Ferroviario
GSM 1800	GSM 1800	512 - 885	1710 - 1785	1805 – 1880	
GSM 1900	GSM 1900	512 - 810	1850 - 1910	1930 – 1990	Usada en EEUU, no es compatible con GSM 1800

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_global_para_las_comunicaciones_m%C3%B3viles

Los componentes de la red celular, radican en la segmentación del contorno de cobertura de la red en áreas más chicas denominadas células, a las que se les determina un cierto número de radiocanales, ofreciendo a otras tantas estaciones base transmisoras y receptoras. Esta estructura celular se presenta en la figura 2.10.

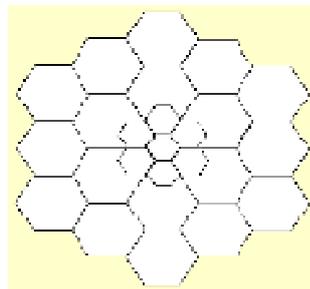


Figura 2.10 Estructura celular GSM

Fuente: http://html.rincondelvago.com/gsm_1.html

Generación 2.5 G

Según (Bermeo, Pacheco, & Castro, 2009), comentan que, es la generación de tecnología celular que se encuentra entre 2G y 3G. Se describe como sistemas 2G que tienen implementada conmutación de paquetes sobre conmutación de circuitos. El término 2.5G, fue creado por empresas del mercado. La generación 2.5G provee algunos beneficios de la 3G así como también usa la infraestructura de la red GSM.

Módulo Subscriptor de Identidad (SIM).

También conocida como SIM Card (chip) es una tarjeta la cual contiene la información de suscripción del usuario. Esto significa que el usuario puede cambiar de operadora con solo cambiar la SIM Card. Algunas operadoras bloquean el móvil permitiendo que sea aceptada una única SIM Card que para el caso sería la del operador. Pero esto no es impedimento para el usuario ya que en la actualidad existen disponibles en Internet muchos programas para liberar el móvil.

Canales Lógicos GSM.

La comunicación en una determinada frecuencia se realiza a través de tramas temporales, divididas en 8 ranuras cada una. En esas ranuras se alojan los canales lógicos, que agrupan la información a transmitir entre la estación base y el móvil de la siguiente manera:

TCH (TrafficChannels, Canales de tráfico): Albergan las llamadas en proceso que soporta la estación base.

Canales de control.

- **BCH** (BroadcastChannels, Canales de difusión).
- **BCCH** (Broadcast Control Channel, Canal de control broadcast.): Comunica desde la estación base al móvil la información básica y los parámetros del sistema.
- **FCCH** (Frequency Control Channel, Canal de control de frecuencia): Comunica al móvil desde la EB la frecuencia portadora de la EB (estación base).
- **SCCH** (Synchronization Control Channel, Canal de control de sincronismo): Informa al móvil sobre la secuencia de entrenamiento (training) vigente en la EB, para que el móvil la incorpore a sus ráfagas.
- **DCCH** (*Dedicated Control Channels*, Canales de control dedicado).
- **SACCH** (*Slow Associated Control Channel*, Canal de control asociado lento).
- **FACCH** (*FastAssociated Control Channel*, Canal de control asociado rápido).
- **SDCCH** (*Stand-AloneDedicated Control Channel*, Canal de control dedicado entre EB y móvil).
- **CCCH** (*Common Control Channels*, Canales de control común).
- **PCH** (*PagingChannel*, Canal de aviso de llamadas): Permite a la EB avisar al móvil de que hay una llamada entrante hacia el terminal.
- **RACH** (*Random Access Channel*, Canal de acceso aleatorio): Alberga las peticiones de acceso a la red del móvil a la BS.

- **AGCH** (*Access-GrantChannel*, Canal de reconocimiento de acceso):
Procesa la aceptación, o no, de la BS de la petición de acceso del móvil.

- **CBC** (*CellBroadcastChannels*, Canales de Difusión Celular).

La Difusión de Celda (también conocida por Difusión Celular) es una tecnología disponible por algunas operadoras móviles, diseñada para el envío simultáneo de mensajes a múltiples usuarios en un área específica. El servicio permite que los mensajes sean comunicados a múltiples clientes de telefonía móvil que estén localizados en una determinada área de cobertura de la red.

Esta tecnología permite crear canales de comunicación con los móviles que se encuentren en un área geográfica específica, lo que la convierte en un potente instrumento para servicios de información locales o asociados a la posición, haciendo posible la selección del tema o canal de interés para el usuario (Noticias, Deporte, Información Meteorológica, Tránsito, Farmacias de guardia, Taxis, etc.).

2.10. Arquitectura de una Red GSM.

La comunicación se origina desde el usuario final o Terminal Móvil(TM), que mantiene una sincronización de señales de control con la estación base más cercana (BTS) y ésta tiene el Módulo de Identificación del Abonados (MIA), que se conecta vía microonda con la Central de Conmutación de Servicios Móviles tal como se muestra en la Figura 2.11.

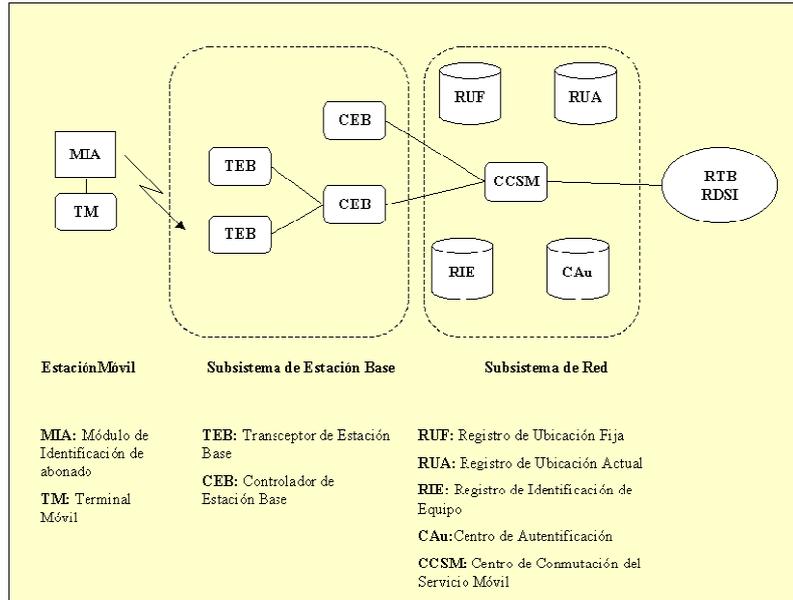


Figura 2.11. Arquitectura GSM.

Fuente: http://html.rincondelvago.com/gsm_1.html.

En la Figura 2.12 se muestra la estructura de una red GSM y sus elementos principales. Donde se puede realizar una comunicación de voz que parte del TE (equipo terminal) o BTS (estación base) que está conectada a una BTC (central de estaciones bases) que enruta su llamada hacia una MSC (Central de conmutación Móvil) quien define si su llamada está dentro de la misma operadora o corresponde a otra operadora, la cual la enruta por la PSTN (Red de Telefonía Pública); en caso de ser una comunicación de datos tipo parte del dispositivo móvil, que está dentro de la cobertura de una estación base se comunica con la estación base central, quien enruta los datos hacia la red de datos.

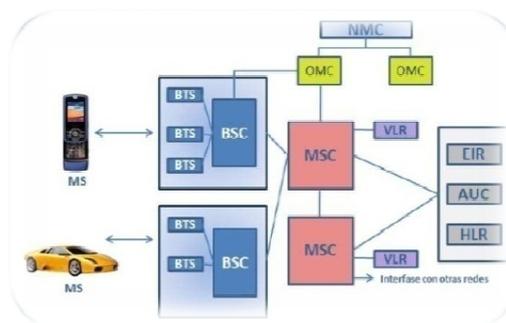


Figura 2.12 Estructura de una Red GSM.

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/55052682/16/Figura-8-Estructura-de-una-red-GSM-%E2%80%93-4>

Para la función de localización, todo abonado móvil está inscrito en un registro local denominado HLR (*Home Location Register*, Registro de Localización de Llamada) que es una base de datos que contiene información del abonado.

Si en el recorrido de un enlace, la estación móvil sale de la zona de cobertura de la Estación Base, donde está en trayectoria la llamada, para impedir que ésta se corte debe transferirse a la EB de otra célula. Para ello, se acompaña a la señal de voz de un tono de supervisión no audible, que es devuelto por el móvil. La EB mide la calidad de esta señal de retorno. Si no resulta satisfactoria, se envía una alarma al CCSM (*Community Climate System Model*, sistema modelo climático de la comunidad) de la red del proveedor, quien establece a la EB en asunto y a sus colindantes una comprobación del campo derivado por la EM. Los resultados se envían al CCSM, el cual conmuta la llamada a la EB en que se tengan las mejores condiciones de recepción. La conmutación en curso, al efectuarse en función de los niveles de señales recibidos, asegura siempre una calidad de señal superior a cierto umbral mínimo.

Para este caso, a continuación se verán 2 de los servicios brindados por GSM:

2.10.1. GPRS

GPRS (*General Packet Radio Service*, servicio de datos móvil orientado a paquetes) según (Urraza, 2009) y (Darkub, 2009) señala que, es una tecnología que participa en el rango de frecuencias de la red GSM manejando una transmisión de datos por medio de 'paquetes'. La conmutación de paquetes es un procedimiento más conveniente para transmitir datos, hasta ahora los datos se habían transmitido mediante conmutación de circuitos, procedimiento convencional para la transmisión de voz.

En GSM, cuando se realiza una llamada se asigna un canal de comunicación al usuario, que permanecerá asignado aunque no se envíen datos. En GPRS los canales de comunicación se comparten entre los distintos usuarios dinámicamente, de modo que un usuario sólo tiene asignado un canal cuando se está realmente transmitiendo datos. Para utilizar GPRS se precisa un teléfono que soporte esta tecnología. La mayoría de estos terminales soportarán también GSM, por lo que podrá realizar sus llamadas de voz utilizando la red GSM de modo habitual y sus llamadas de datos (conexión a internet, WAP (*WirelessApplicationProtocol*, protocolo de aplicaciones inalámbricas)) tanto con GSM como con GPRS(Urraza, 2009).

La tecnología GPRS, o generación 2.5, representa un paso más hacia los sistemas inalámbricos de Tercera Generación o UMTS (*Universal Mobile TelecommunicationsSystem*, Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles). Según (Darkub, 2009)y(Urraza, 2009) indican que, su vitalplataformareside en la contingencia de instalar de un terminal inalterablemente conectado, tarifando únicamente por el volumen de datos transferidos (enviados y recibidos) y no por el tiempo de conexión como se ha dicho antes, en un punto anterior.

(Urraza, 2009) Comenta al respecto que tradicionalmente la transmisión de datos inalámbrica se ha venido realizando utilizando un canal dedicado GSM a una velocidad máxima de 9.6 Kbps. Con el GPRS no sólo la velocidad de transmisión de datos se ve aumentada hasta un mínimo 40 Kbps y un máximo de 115 Kbps por comunicación, sino que además la tecnología utilizada permite compartir cada canal por varios usuarios, mejorando así la eficiencia en la utilización de los recursos de red.

La tecnología GPRS permite proporcionar servicios de transmisión de datos de una forma más eficiente a como se venía haciendo hasta el momento.

GPRS es una evolución no traumática de la actual red GSM: no conlleva grandes inversiones y reutiliza parte de las infraestructuras actuales de GSM. Por este motivo, GPRS tendrá, desde sus inicios, la misma cobertura que la actual red GSM. GPRS es una tecnología que subsana las deficiencias de GSM

Un usuario GPRS sólo usará la red cuando envíe o reciba un paquete de información. Todo el tiempo que esté inactivo podrá ser utilizado por otros usuarios para enviar y recibir información. Esto permite a los operadores dotar de más de un canal de comunicación sin miedo a saturar la red, de forma que mientras que en GSM sólo se ocupa un canal de recepción de datos del Terminal a la red y otro canal de transmisión de datos desde la red al Terminal, en GPRS es posible tener terminales que gestionen cuatro canales simultáneos de recepción y dos de transmisión.

Permite velocidades de transferencia moderadas mediante el uso de canales libres con multiplexación por división de tiempo, como por ejemplo el sistema GSM.

- **TDM** (Time División Multiplexing, multiplexación por división de tiempo) es la más utilizada en la actualidad, especialmente en los sistemas de transmisión digitales. En ella, el ancho de banda total del medio de transmisión es asignado a cada canal durante una fracción del tiempo total.

En la Figura 2.13 se representa, de forma muy esquematizada, un conjunto multiplexor - demultiplexor para ilustrar como se realiza la

multiplexación - demultiplexación por división de tiempo. En este circuito, simplificando mucho el proceso, las entradas de seis canales llegan a unos denominados interruptores de canal, los cuales se van cerrando de forma secuencial, controlados por una señal de reloj. De forma que cada canal es conectado al medio de transmisión durante un tiempo determinado por la duración de los impulsos de reloj.

En el extremo distante, el demultiplexor realiza la función inversa, esto es, conecta el medio de transmisión, secuencialmente, con la salida de cada uno de los seis canales mediante interruptores controlados por el reloj del demultiplexor. Este reloj del extremo receptor funciona de forma sincronizada con el del multiplexor del extremo emisor mediante señales de temporización que son transmitidas a través del propio medio de transmisión o por un camino.

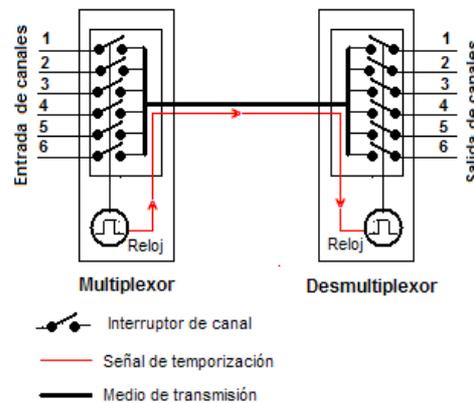


Figura 2.13 Conjunto multiplexor-demultiplexor por división de tiempo.

Fuente: <http://glosario.over-blog.es/article-multiplexacion-parte-1-56360096.html>

La tecnología GPRS sobrellevaba los protocolos IP y P2P (punto a punto). En la práctica se estaría dejando el IPv4 (Protocolo de Internet versión 4), puesto que IPv6 (Protocolo de Internet versión 6) pronto tendrá auge este aspecto es compatible con el protocolo IP en general. Para asignar la dirección IP se utiliza

DHCP (*DynamicHost ConfigurationProtocol*, Protocolo de configuración dinámica de computadoras), según (Bermeo, Pacheco, & Castro, 2009) señalan que, prevalecen direcciones IP de equipos móviles con performance, siempre dinámicas.

Desde el punto de vista del operador de telefonía móvil, es una forma sencilla de migrar la red desde GSM a una red UMTS puesto que las antenas sufren sólo ligeros cambios y los elementos nuevos de red necesarios para GPRS serán compartidos en el futuro con la red UMTS.

Servicios ofrecidos.

La tecnología GPRS mejora y actualiza a GSM con los servicios siguientes:

- Servicio de mensajes multimedia (MMS).
- Mensajería instantánea.
- Aplicaciones en red para dispositivos a través del protocolo WAP.
- Servicios P2P utilizando el protocolo IP.
- Servicio de mensajes cortos (SMS).

Posibilidad de utilizar el dispositivo como módem USB (Universal Serial Bus, bus universal en serie)

Clases de dispositivos.

Existen tres clases de dispositivos móviles teniendo en cuenta la posibilidad de usar servicios GSM y GPRS simultáneamente:

Clase A: Estos dispositivos pueden utilizar simultáneamente servicios GPRS y GSM.

Clase B: Sólo pueden estar conectados a uno de los dos servicios en cada momento. Mientras se utiliza un servicio GSM (llamadas de voz o SMS), se suspende el servicio GPRS, que se reinicia automáticamente cuando finaliza el servicio GSM. La mayoría de los teléfonos móviles son de este tipo.

Clase C: Se conectan alternativamente a uno u otro servicio. El cambio entre GSM y GPRS debe realizarse de forma manual.

Velocidad de transferencia.

La velocidad de transferencia varía sensiblemente dependiendo de la tecnología utilizada. La tabla 2.3 muestra los datos de subida y bajada para cada tipo de tecnología.

Tabla 2.3 Tecnologías usadas en GSM

Tecnología	Descarga (Kbps)	Subida (Kbps)
CSD[28]	9.6	9.6
HSCSD[29]	28.8	14.4
HSCSD	43.2	14.4
GPRS	80.0	20.0 (Clase 8 y 10 y CS-4)
GPRS	60.0	40.0 (Clase 10 y CS-4)
EGPRS[30] (EDGE)	236.8	59.2 (Clase 8, 10 y MCS-9)
EGPRS (EDGE)	177.6	118.4 (Clase 10 y MCS-9)

Fuente: el autor.

EDGE

EDGE (*Enhanced Data rates for GSM Evolution o Enhanced GPRS*) es una tecnología digital para teléfonos móviles que permite incrementar los rangos de transmisión de datos así como mejorar la fiabilidad de la misma. Esta tecnología

fue incorporada a las redes GSM desde el 2003.EDGE es usado en la conmutación de paquetes, conexión a Internet, servicios de video y otros beneficios multimedia. Con una velocidad de datos superior a 236.8 Kbps para 4 ranuras de tiempo en modo paquete que la ITU (Internacional Telecommunications Union, Unión Internacional de Telecomunicaciones) tiene como requisito para una red 3G.

La implantación de EDGE en el núcleo de GSM no requiere de cambios bruscos. La estación base y las subredes necesitan actualización para el soporte de EDGE, además de un Decodificador/Codificador para los nuevos esquemas de modulación y los altos rangos de datos. Puesto que EDGE es una tecnología implantada en otra que pertenece a 2.5G como lo es GSM, esta generalmente es clasificada como red 3G.

2.10.2. SMS

Es un protocolo de comunicación que permite el intercambio de mensajes de textos entre teléfonos móviles. Es el servicio móvil más usado con 2.4 billones de usuarios activos los cuales envían y reciben mensajes de texto.

SMS fue diseñado originalmente como un servicio de GSM, pero en la actualidad se encuentra disponible en otras redes móviles incluyendo redes 3G. El tamaño máximo de un mensaje de texto en SMS es de 160 caracteres de 7 bits, 140 caracteres de 8 bits o de 70 caracteres de 16 bits, este último en idiomas como el chino, coreano, japonés, ruso y arábigo.

Existe también el SMS segmentado, el cual es un mensaje que sobrepasó su máximo de caracteres pero es enviado en múltiples partes. Esto lo logra ya que cada segmento iniciará con una Cabecera de Dato de Usuario y la longitud de cada segmento

ahora será de 153 caracteres de 7 bits, 134 caracteres de 8 bits y 67 caracteres de 16 bits.

El dispositivo móvil es el encargado de recibir cada segmento y re ensamblar el mensaje para poder ser mostrado al usuario como un mensaje de texto largo. El servicio de mensajes esta disponibles para no subscriptores de la operadora usando E-mail, esto es gracias a que el mensaje es enviado a través del servidor de correo en Internet de la operadora. Ejemplo: Si se desea enviar un mensaje de texto al número 088689973, en su proveedor de correo favorito, el destinatario deberá ser 088689973@dominiocorreoperadora. Este tipo de mensaje de texto no es pagado, lo único que lo diferencia del servicio normal desde un móvil es que el límite de caracteres se reduce a 150.

Muchos transceptores y teléfonos móviles tienen soporte para enviar y recibir mensajes de texto usando Comandos AT[31], para estos poder ser ejecutados, el móvil o el transceptor debe ser conectado a una PC a través de una conexión Serial, ya sea por cable o una virtual como es el caso que crean los dispositivos Bluetooth. Por ejemplo:

- Formato de mensaje: AT+CMGF="1" (0 tipo binario, 1 tipo texto)
- Envío de mensaje: AT+CMGS="número de móvil"
- Lectura de mensajes: AT+CMGR="0" (0 todos los mensajes)

El SMS es también usado para comunicaciones M2M [11], dispositivos, localización vehicular, proyectos de telemetría [10], etc.

2.11. Protocolos RS

Protocolo RS-232

RS-232 o EIA RS-232[8] es una interfaz (figura 2.14) para el intercambio serial de datos binarios entre un DTE (Equipo Terminal de datos) y un DCE (Equipo de Comunicación de datos).



Figura 2.14 Interfaz RS-232.

Fuente: <http://ioritzlarizgoitia89.blogspot.com/2009/10/estandar-rs-232c.html>

La EIA (*Electronics Industry Association*, asociación industrial electrónica) elaboró la norma RS-232, la cual define la interface mecánica, los pines, las señales y los protocolos que debe cumplir la comunicación serial.

Todas las normas RS-232 cumplen con los siguientes niveles de voltaje:

- Un “0” lógico es un voltaje comprendido entre $-5v$ y $-15v$ en el transmisor y entre $-3v$ y $-25v$ en el receptor.
- Un “1” lógico es un voltaje comprendido entre $+5v$ y $+15 v$ en el trasmisor y entre $+3v$ y $+25 v$ en el receptor.

El RS-232 consiste en un conector tipo DB-25 (de 25 pines), aunque es normal encontrar la versión de 9 pines (DB-9), más barato e incluso más extendido para cierto tipo de periféricos (como el ratón serial del PC). Cada pin puede ser de entrada o de salida, teniendo una función específica cada uno de ellos como se muestra en la figura 2.15:

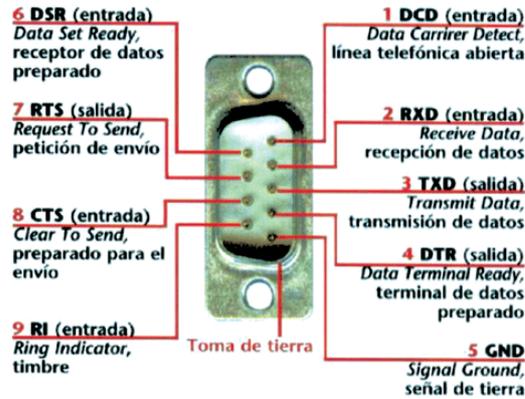


Figura 2.15: Pines de un conector serial DB-9.

Fuente: http://www.elotrolado.net/hilo_tutorial-flashear-liteon-paso-a-paso-extractor-casero-msdos_1154896_s830

Tabla 2.4 Señales seriales en los conectores DB-25 y DB-9.

Pin DB25	Pin DB9	Señal	Descripción	E/S
1	1	-	Chasis	-
2	3	TXD	Transmit Data	S
3	2	RXD	Receive Data	E
4	7	RTS	RequesttoSend	S
5	8	CTS	Clear toSend	E
6	6	DSR	Data set Ready	E
7	5	SG	SignalGround	-
8	1	CD/DCD	(Data) CarrierDetect	E
15	-	TXC *	TransmitClock	S
17	-	RXC *	ReceiveClock	E
20	4	DTR	Data Terminal Ready	S
22	9	RI	Ring Indicator	E
24	-	RTXC *	Transmit/ReceiveClock	S

* = No conectados en el DB25

Fuente: modificado del <http://es.scribd.com/doc/47922278/Interfaces-RS-232-422-485>

En la tabla 2.4 se detalla las conexiones seriales de los conectores DB-25 y DB-9, donde las señales TXD, DTR y RTS son de salida, mientras que

RXD, DSR, CTS y DCD son de entrada. La masa de referencia para todas las señales es SG (Tierra de Señal).

CAPITULO 3: IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

Existen muchas alternativas para dar solución al problema de inseguridad domiciliaria o corporativa, aprovechando que en la actualidad la red de comunicaciones móviles brinda muchos servicios para la transmisión de datos, se llegó a la conclusión de que la respuesta es el estudio de un equipo con comunicación GPRS/GMS el cual ayudará a la ciudadanía a la seguridad de sus bienes inmuebles.

3.1. Solución planteada.

Además de estudiar el control que ofrece la empresa de seguridad mediante el equipo GPRS, se estudiará la forma de incorporar otros dispositivos electrónicos que ayude almacenar esta información por años, para esto se podría elegir el un micro controlador de la familia PIC 16Fxxx en adelante, que también podrá funcionar como controlador, con el fin de coordinar las acciones que deba realizar algún circuito adicional.

Tomando en cuenta que en nuestro país, la mayor parte de los usuarios disponen de equipos tecnológicos suministrados por las empresas de seguridades, y después de realizar investigaciones con respecto a las tecnologías que se pueden usar en dispositivos para transmisión de datos a través de la red celular, y teniendo en cuenta que en la actualidad todas las operadoras de telefonía celular utilizan tecnología GSM, con una cobertura que tiene presencia en casi todo el territorio ecuatoriano, es una solución idónea para la transmisión de datos, ya que permitiría realizar la comunicación remota entre el usuario y la compañía de seguridad, tal como se muestra en la Figura 3.1

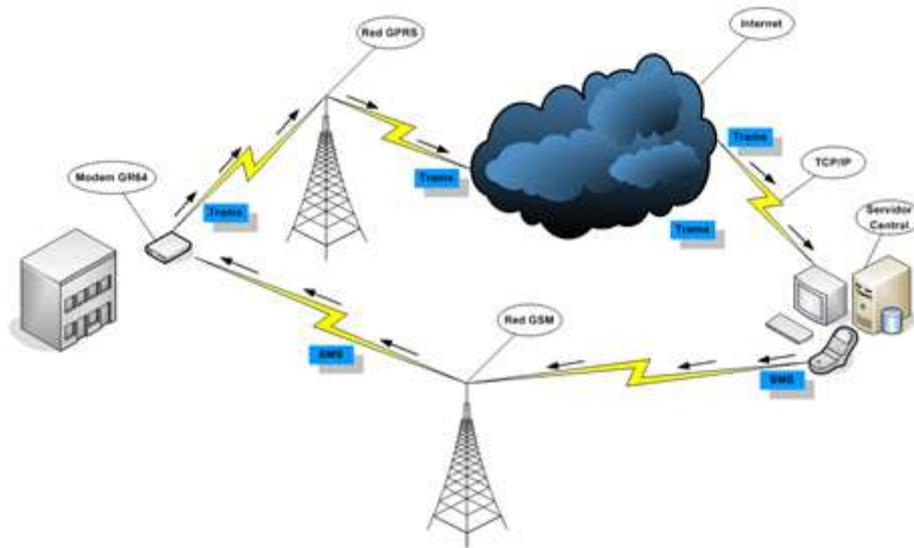


Figura 3.1. Solución planteada utilizando tecnología celular GSM.
Fuente: Propietario.

En la figura 3.1, se muestra cómo funcionaría el proyecto al momento de ser implementada. La comunicación entre el Servidor Central que forma parte del Centro de Control y las edificaciones de los clientes, es BIDIRECCIONAL de tal forma que viaja por SMS cuando las órdenes salen desde el Centro de Control hacia las edificaciones y por GPRS cuando el Circuito de Control confirma al Centro de Control que la operación solicitada se realizó correctamente. Entre las operaciones disponibles en la solución serían: corte y reconexión del sistema de seguridad, confirmación vía telefónica y mensajes de textos.

3.2. Centro de Control.

Este centro de control estará ubicado en las instalaciones de las compañía de seguridad, desde ahí se procederá a enviar todas las órdenes.

Este centro de control está conformado por: un Servidor el cual se lo denominó con el nombre SER cuyas siglas significan "seguridad

electrónica remota”, Base de Datos y un Teléfono Móvil con capacidad para Bluetooth con puerto COM virtual.

3.2.1. Servidor SER.

Servidor que puede ser desarrollado en cualquier software como Linux o VB .NET con capacidad de comunicación de dos vías: envío de mensajes de textos y recepción de tramas TCP/IP de confirmación.

Para enviar mensajes de textos utiliza comandos AT estándares desarrollados por los módem y dispositivos móviles, a través de puertos COM virtuales generados por el bluetooth.

En este servidor estará la aplicación de envío de mensajes de textos donde se podrá configurar mediante comandos AT estándares desarrollados por los módem y dispositivos móviles, a través de puertos COM virtuales generados por el bluetooth.

3.2.2. Base de Datos.

La compañía de seguridad trabaja con una base de datos como es MySql 5.0 en donde se almacenaría todo el tráfico generado para los mensajes de textos masivos, notificaciones, alertas, entre otras aplicaciones. Además se guardan la bitácoras de las confirmaciones de las cadenas GPRS que generan los GR64, es decir, el tráfico de red TCP/IP.

Cabe mencionar que esta base de datos creada deberá almacenar, procesar y responder de forma automática los mensajes recibidos (SMS) por parte de los usuarios. Conforme se vaya acoplado tanto usuarios como empleados al nuevo sistema,

se deberá migrar poco a poco toda la lógica a una solo base de datos. Para la administración de la base, se usará el software EMS Manager 2005 que se muestra en la Figura 3.2

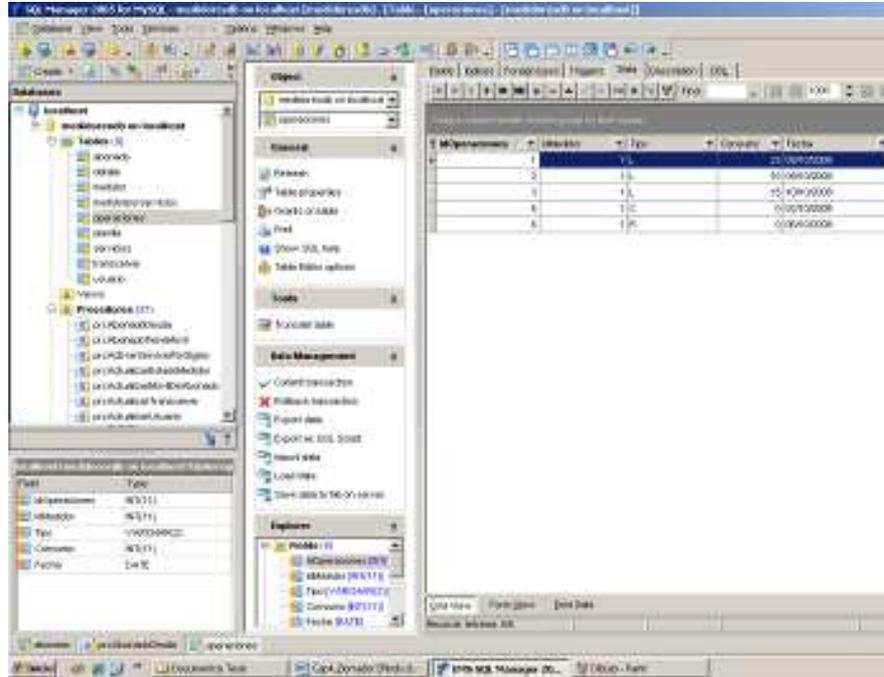


Figura 3.2. Interfaz del EMS Manager donde se administra la Base de Datos del Centro de Control
Fuente: MySQL Manager.

3.2.3. Módulo de comunicación celular GR64.

El módem GSM inalámbrico está diseñado para ser integrado en aplicaciones de comunicación. Utilizado por desarrolladores y creadores de equipo de comunicaciones inalámbricas.

Dispositivo GSM como se muestra en la figura 3.3 Sony-Ericsson GR64 con capacidad SMS, TCP/IP, UDP (*UserDatagramProtocol*, Protocolo de datagrama de usuario) y UART que estará ubicado en el lado del usuario y controlará un número determinado de equipos. Tiene capacidad de almacenar aplicaciones embebidas para su funcionalidad, programados en lenguaje C.



Figura 3.3. Transreceptor GSM – GR64

Fuente: el autor

En la figura 3.4 se muestra el diagrama de bloques del módulo GR64. Requiere una tarjeta SIM para conectarse a la red celular, la misma que debe tener disponible el servicio para conexión a la red GPRS.

Capacidad para SMS, que al igual que un teléfono móvil solo pueden transmitir hasta 160 bytes por paquete.

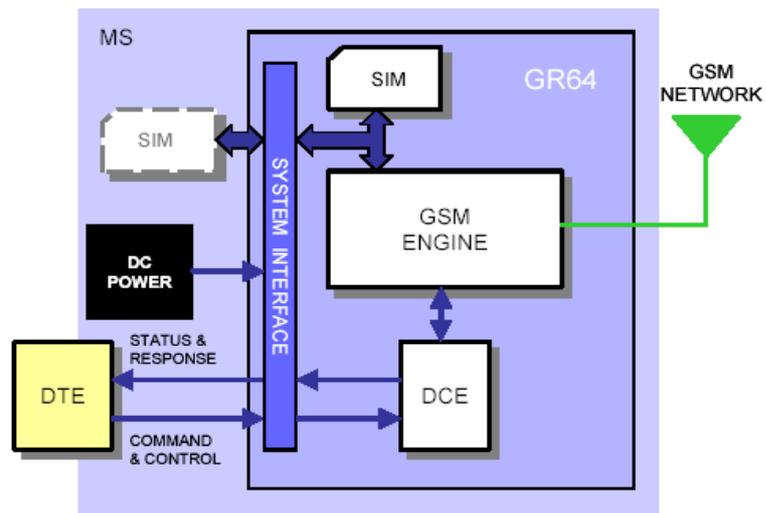


Figura3.4. Diagrama de bloques del Módulo GR64.

Fuente: el autor.

Fue diseñado para integrar aplicaciones máquina – máquina, o aplicaciones hombre – máquina. Sus funciones son basadas en comandos AT sobre su interfaz serial.

Es un módulo cuatri banda, es decir, trabaja en las cuatro bandas de frecuencia 850/900/1800/1900 MHz, lo que implica que puede trabajar con cualquier operadora en el país y del mundo.

Posee bajo consumo de energía, en bandas de 850-900 un consumo de 200 mA, y en bandas de 1800-1900 llega hasta 1450 mA de consumo, interpolabilidad GPS, protocolo de comunicaciones serial RS-232 y convertidor análogo digital.

3.2.4. Comunicación entre centro de control y módulo GR64.

Las comunicaciones entre estos módulos es la Red GSM y el medio de transporte usado es el servicio de mensajes de textos ya que toda orden de cualquier tipo enviada desde el Centro de Control hacia el Módulo GR64, es un mensaje de texto.

El contenido del mensaje es una cadena con formato, el mismo que al ser recibido por el módulo GR64 es verificado y solo los datos válidos serán enviados al circuito de control, caso contrario no realiza nada.

Para la confirmación de las operaciones, el GR64 enviará tramas a través de la red GPRS, donde el módulo GR64 trabaja con una IP suministrada por la operadora e inicia la comunicación hacia el Centro de Control donde se encuentra el Servidor SER con una IP pública abriendo un socket con un puerto de destino para crear el canal por donde enviará las tramas de confirmación.

3.2.5. Comunicación entre módulo GR64 y Módulo de control.

En esta parte, el canal de comunicación es el Protocolo RS232. Una vez recibido el mensaje proveniente desde el Centro de Control, el Módulo GR64 abre un puerto UART y envía la trama hacia el microcontrolador que usando su característica de interrupción RS232 recibe los datos y ejecuta la operación solicitada.

De la misma forma luego de ejecutar la operación, el microcontrolador enviará una confirmación al módulo GR64 el cual lo recibirá y enviará hacia el Centro de Control.

3.2.6. Transmisión remota de alertas para múltiples usuarios.

Estos datos serán recogidos desde el servidor que almacenara a los usuarios en una base de dato y enviados sobre la red de telefonía celular al centro de control, el cual procederá a realizar procesos de acuerdo a las reglas de negocio establecido. El componente principal de este módulo es un MÓDEM GPRS.

3.2.7. Notificación con SMS.

Tanto el proceso de corte, reconexión confirmación de valor facturado o saldos a pagar, se ejecutaran en forma automática desde el Servidor de Aplicaciones que forma parte del Centro de Control.

3.2.8. Control de sensores.

Todas las alertas que emiten los sensores serán guardadas en una EPROM (*erasable programmable readonlymemory*, memoria solo lectura borrrable y programable) y manejada a través de un micro controlador de la familia 16Fxxx.

3.3. Funcionalidades del sistema

El sistema debe ser capaz de desempeñar un conjunto importante de funciones, todas ellas se han clasificado dependiendo del ámbito al que pertenecen:

Ámbito de la seguridad, control y mejora del sistema y sistema de comunicaciones.

3.3.1. Funciones del ámbito de la seguridad.

El sistema de seguridad es el más importante y comprende 3 fases:

- Prevención antes del problema.
- Protección durante el problema.
- Investigación durante y después del problema.

Las funciones por su parte estarán clasificadas dentro de los siguientes tipos:

Alarmas intrusivas

- Detección de personas extrañas.
- Protección de los accesos, salidas y determinadas zonas de la vivienda o compañía.
- Protección contra sabotaje y disfunción de las instalaciones.

- Grabación en caso de detección de personas extrañas.

Alarmas personales

- Conexión con una línea directa con la policía u otras fuerzas de intervención exteriores.
- Botón de pánico en caso de emergencia.
- Posibilidad de conexión con servicios médicos de emergencia.
- Activación de alarmas.
- Vigilancia mediante cámaras.

3.3.2. Funciones del ámbito de control y mejora del sistema.

El sistema de mejora realizará una automatización de aquellas tareas repetitivas que se realiza a lo largo del día, por lo que se pueden incluir las siguientes funciones:

Control total de los accesos.

- Recepción y envío de datos desde las zonas de acceso a otros elementos como televisión o teléfonos móviles.
- Permitir el acceso a la vivienda desde otros dispositivos como teléfonos móviles o Internet.

3.3.3. Funciones del ámbito del sistema de comunicaciones.

El sistema de comunicaciones es aquel que permite disponer de información del sistema en cualquier momento y dará avisos de los sucesos más importantes que se produzcan.

En este punto también se incluyen todas aquellas funciones que hacen referencia a la interacción del usuario con el sistema, que forman parte de las funciones más importantes del sistema.

No tiene ningún sentido realizar un sistema de altas prestaciones si el sistema es muy complejo e incomprensible para el usuario. Por lo que se debe buscar las opciones de hardware más agradables y sencillas para la comunicación sistema – persona.

La comunicación con el usuario podrá ser de forma directa, como podría ser el caso de utilizar una consola, un teclado, o mediante dispositivos secundarios como los PDA (Personal Digital Assistant, Ayudante personal digital), teléfonos móviles, Internet o acceso a redes exteriores.

Las funciones necesarias son las siguientes:

- Envío y recepción de datos a elementos exteriores al sistema como los PDA, teléfonos móviles vía SMS, Internet o redes exteriores.
- Capacidad de actualizaciones del sistema desde elementos exteriores.
- Control del sistema mediante mando a distancia como es el caso del Servicio de corte y reconexión del sistema de seguridad será controlada enviando una orden desde la compañía. Esta trama se enviará por SMS a través de la red GSM hacia el módulo GRxx y éste inmediatamente ejecutara el proceso determinado.

Capítulo 4. COSTO DE IMPLEMENTACIÓN.

Se realizara cuadros de tiempos de hora-hombre en la realización de las distintas partes de proyecto, además de realizar un cuadro comparativo de la relación costo-beneficio entre el actual proceso manual y la automatización del mismo.

COSTO DE DISEÑO

El costo del diseño para este proyecto se ha dividido en cuatro partes:

- Costo de diseño en horas.
- Costos económicos.
- Recursos necesarios.
- Usuarios potenciales.

4.1. Costo de diseño en horas del módulo de comunicaciones remota utilizando transceptor GR64 de la Sony Ericsson.

Se buscó un módem celular que cumpla con las siguientes características.

- Funcione con las bandas de las operadoras que están trabajando acá en el país, como son PORTA, MOVISTAR y ALEGRO, es decir, que trabajen en la banda 850 y 1900.
- Que tenga entradas y salidas digitales; esto permite integrar con circuitería digital.
- Permita el uso de algún sistema de comunicación serial como es el protocolo RS-232
- Que permita transmitir y recibir datos en formato SMS.

- Que permita transmitir datos usando tramas GPRS.
- Que sea un producto comercial y sin restricciones de uso.

Con todas estas características se buscó en el Internet productos que puedan cumplir con estas necesidades, donde se encontraron productos de la familia Sony Ericsson, que brinda algunos productos: GR47, GR48, GR64 y el último Q64.

Los primeros dos productos GR47 y GR48 en la actualidad se encuentran discontinuos, trabajaban con la banda 850 y 900 y cumplían con todas las características de nuestros requerimientos.

En la actualidad existen módemcelulares mejores que los anteriores de la misma familia como es el GR64 y el Q64, que entre otras cosas tiene las siguientes características.

- De las tres operadoras existentes en el mercado ecuatoriano, PORTA es la que brinda información sobre la configuración necesarias para transmitir datos y se adapta a las necesidades del proyecto, con una tarifa plana de \$0.01 USD por Kilo byte transmitido.
- La transmisión de datos SMS es posible en cualquier plan, y es recomendable activar paquetes de mensajes ilimitados para que su costo sea económico.

A continuación se presenta la tabla 4.1 de costos del diseño, tabla que está referida en función del tiempo

Tabla 4.1. Costo del diseño del módulo de comunicación celular con el GR-64

Descripción	Horas
Instalación Transceptor GR-64 y comandos AT	40
Pruebas de transmisión de datos SMS	80
Pruebas de transmisión de datos GPRS	160
Pruebas de comunicación con el PIC16F876	80
Programar GR-64 en lenguaje C	40
Pruebas de la placa impresa GR-64	40
TOTAL	440

Fuente: Propietario

4.1.1. Costo en horas del software del servidor de comunicaciones.

Para el desarrollo de la aplicación, se propone desarrollar la aplicación en el ambiente Visual Studio .NET 2005.

La elección del motor de Base de Datos MySql es por la robustez de la base y por ser software libre, además de que al igual que .NET 2005.

Uno de los puntos más importante del proyecto fue encontrar el modelo ideal de celular para que pueda trabajar con el Servidor de comunicaciones y permita enviar y recibir SMS usando el puerto COM de comunicación del computador.

Un paso intermedio es integrar la utilización del bluetooth como dispositivo que permita comunicar el teléfono celular con la computadora a través de puertos virtuales seriales. Para la tesis la marca del bluetooth es indiferente.

Por otro lado se tiene que trabajar con paquetes GPRS, definición usada en la operadora celular para transmitir datos, pero en la práctica no es más que tramas TCP/IP. El servidor, debe de tener un socket que esté escuchando por un puerto específico y que tenga una IP pública, de otra manera nuestro paquete de datos enviado por el GR64 nunca se podría recibir. En la tabla 4.2 se muestra el costo de diseño de este servidor de comunicaciones, costo que fue evaluada en horas para la realización del proyecto.

Tabla 4.2 Costo del diseño del servidor de comunicaciones

Descripción	Horas
Investigar el celular ideal para transmitir SMS desde el computador	40
Pruebas de comunicación serial generadas por el Bluetooth	40
Pruebas envío y recepción de SMS	80
Implementación del Servidor de Comunicaciones	160
TOTAL	320

Fuente: el autor

4.2. Costo de Implementación.

Los costos de implementación, se refieren netamente a los costos económicos que se incurrieron para lograr con los objetivos. Estos costos se los puede clasificar en diferentes grupos:

- Costos de hardware.- Todos los equipos y materiales que se comprarán, serán: Transceptor GR64 o Q64, dispositivo móvil, bluetooth, sensores, cámaras IP, circuitería en general, etc.

- Costo de software.- Todas las licencias que se pueden usar son de software libre, ya sea los lenguajes utilizados como la base de datos MySQL no tienen costo alguno.

- Costo del servicio de comunicaciones.- La telefonía celular es un servicio de comunicaciones que tiene a su vez una serie de servicios que ofrecen costos como: paquetes de mensajes de textos, paquetes de transmisión de datos GRPS. También tiene un costo el alquiler del Internet, como medio para intercambiar datos con los paquetes GPRS.

En los anexos se detallan cada rubro usados en cada grupo, y en la tabla 4.3 se resumen los costos que se incurrieron.

Tabla 4.3. Resumen de costos de Implementación.

Costo	Detalle	Subtotal
Hardware	Tranceiver GR64	\$ 270,00
	Teléfono Móvil con Bluetooth	\$ 160,00
	Bluetooth MSI	\$ 29,00
	Circuitería general	\$ 37,00
	SUBTOTAL	\$ 496,00
Software		
	Licencia de Base de datos MySQL	\$ 0,00
	Aplicación en Visual Estudio 2005	\$ 0,00
	SUBTOTAL	\$ 0,00
Transmisión de Datos		
	Paquetes de mensajes SMS-Ilimitados	\$ 13,00
	Internet banda ancha 300 Kbps	\$ 30,00
	SUBTOTAL	\$ 43,00
Mano de Obra		
	Circuitos impresos	\$ 25,00
	SUBTOTAL	\$ 25,00
TOTAL		\$ 564,00

Fuente: El autor.

Los costos de Hardware, software y mano de obra son únicos rubros que se cobrarán para la instalación, solo los costos de transmisión de datos se repetirían de manera mensual.

4.3. Recursos Necesarios.

Una limitante para la tesis fue encontrar un módem celular que se ajustara a las necesidades y que exista en el mercado. La búsqueda dio como resultado el transceptor GR64 que no está disponible en el mercado del Ecuador pero si en China. Se tuvo que importar con todos los problemas que demandan y los tiempos de espera.

Los paquetes de mensajes SMS por ser parte del estándar GSM se mantienen presente con las nuevas generaciones, pero tiene sus limitantes que son la velocidad, tamaño y no garantiza su entrega.

4.4. Usuarios Potenciales

La implementación en un comienzo sería para los usuarios domiciliarios de cualquier sector, para luego con ayuda del GR64 se pueda ejecutar el corte y reconexión en un radio determinado y donde un solo GR64 será el encargado de recibir los datos y direccionarlos a cada uno de ellos.

Otro tipo de abonados a los que se les debería escoger son los llamados de tarifa Industrial, ya que a ellos se los debe de monitorear las 24 horas del día.

Pero también se puede implementar esta solución, en lugares donde exista una alta densidad de asegurados, de esta manera se puede minimizar el costo que representa el transceptor GR64 al ser utilizado como el único módem de comunicación. Esta agrupación de más de 10 familias se puede encontrar en edificios, bancos, o casas de alquiler.

Capítulo 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En esta sección se presentara todas las conclusiones obtenidas a través del estudio del equipo de comunicación, así como también varias recomendaciones para el perfecto funcionamiento operativo y mejoras en la infraestructura del proyecto.

5.1. Conclusiones.

- Estudio de un equipo que pueda controlar los diferentes accesos en una edificación, El GR64 está en capacidad de transmitir hasta 1275 bytes por el puerto UART por lo que estará en capacidad para controlar más de un Módulo de Control, ya que éste será el dispositivo que se implementara dentro de la casa de los clientes. La ventaja de emplear la red GPRS es la movilidad, ninguna otra forma de comunicación admitetransferir datos desde 100 sitios en el mismo día o transferir datos mientras se va en movimiento.
- Con el fin de automatizar el proceso de vigilancia, de forma remota sereducen sus costos operacionales, esto ofrecerá el servicio de seguridad a muchos clientes.
- Mostrar cómo se puede usar a nuestro favor las tecnologías que se tiene alrededor con las 3 operadoras vigentes en el país que usan para dar sus servicios de SMS y transmisión de datos, además de poder ofrecer una alternativa económica para la automatización del proceso de comunicación de datos tanto de forma técnica como comercial entre el proveedor de servicio de seguridad y sus clientes, para garantizar la seguridad de un bien privado a través de una supervisión remota.

- Notificación con mensajes de textos SMS al usuario y al proveedor de seguridad, los mensajes de textos además son usados para enviar a los clientes notificaciones sobre acciones de corte o reconexión con 1 día de anticipación, a fin de comunicar a los usuarios que podrán realizar consultas en línea de su valor pendiente de pago, enviando un mensaje dirigido al Servidor, el cual estará sincronizado con el teléfono móvil que recibirá el mensaje y contestará automáticamente lo solicitado.
- Con la realización de este proyecto se pretende determinar un diseño más idóneo tanto de forma técnica como comercial, de un sistema que utilice la red celular para garantizar la seguridad de un bien privado a través de una supervisión remota.

5.2. Recomendaciones.

- Al ser un servicio en tiempo real, con la implementación del proyecto se podrá mejorar el servicio hacia los usuarios ya que estos podrán consultar su saldo pendiente, así como también se les informará con tiempo el corte del servicio para evitar cualquier tipo de molestia. Es por esta razón que en primera instancia este proyecto se lo recomienda para los abonados que viven en condominios, empresas o sectores que requieran de mayor seguridad.
- Para el caso de administrar varios usuarios dentro de un mismo radio, se podría adicionar un módulo con ROM externa usando otro PIC de la familia 16F8X para que en este se almacene de manera remota todos los códigos de los equipos instalados a los cuales el GR64 va a controlar, de ésta forma cada vez que se envíe una trama de datos con el código del equipo del usuario desde el Servidor, el GR64 la recibirá y verificará el código enviado y enviará sin error la orden cuales quiera que sea al equipo.

- Para el caso del Centro de control, en lugar de usar un teléfono móvil, para tener una implementación tecnológica adecuada, se lo reemplazará por un módulo GR64 de las mismas características que el ubicado en el Módulo de Comunicación del lado del usuario. Así se dará una mejor imagen ya que al estar un teléfono móvil del lado de la compañía, puede generar desconfianza en la funcionalidad del proyecto.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.

- Bermeo, F., Pacheco, J., & Castro, J. (2009). *“LECTURA, CORTE Y RECONEXIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA USANDO LA RED GSM/GPRS.* Recuperado el Julio de 2012, de Repositorio ESPOL: http://www.cib.espol.edu.ec/Digipath/D_Tesis_PDF/D-39566.pdf
- Carrascal, M., Arciniegas, J., & Hidalgo, J. (2008). *MODEM GSM GR64”.* Recuperado el Julio de 2011, de UNIVERSIDAD DEL CAUCA- Informe de entrega: <http://alarmagsm.googlecode.com/files/INFORME%20ENTREGA%20I.doc>
- DACS ELECTRONICA. (2012). *Sensores de proximidad.* Obtenido de <http://sensoresdeproximidad.galeon.com/>
- Darkub. (2009). *Noticias D@kÚB.* Obtenido de ¿Que es el GPRS?: <https://darkub.wordpress.com/>
- Delgado, M. (2011). *Sensores de proximidad.* Obtenido de www.wordpress.com: <http://marcelahdz.files.wordpress.com/2012/02/sensor-proximidad.ppt>
- Freire, S. (Enero de 2014). *AU TOMATIZACIÓN DE UNA PLANTA DE AGREGADOS CON UN PLC S7-300 Y VARIADORES DE VELOCIDAD CONTROLADOS DESDE UN SOFTWARE SCADA.* Obtenido de <https://secure.orkund.com/view/document/10815841-180068-591046/download>
- Giordano, J. (Mayo de 2004). *Cómo funciona el detector de humo por ionización.* Recuperado el Julio de 2012, de <http://www.profisica.cl/comofuncionan/como.php?id=11>
- Grupo Fenix. (Febrero de 2012). *Espacio dedicado a la Seguridad, la Prevención y el Control de riesgos.* Obtenido de

<http://riesgosysegurossena.blogspot.com/2012/02/el-detector-de-humo.html>

Merino, A., & Capriles, R. (2008). *Optimización de La Zona Centro-norte de La Red GSM de Un Operador Móvil en Lima a Nivel Radio*.

Obtenido de www.scribd.com:

<http://www.scribd.com/doc/55052682/Optimizacin-de-La-Zona-Centro-norte-de-La-Red-GSM-de-Un-Operador-Mvil-en-Lima-a-Nivel-Radio>

Rodriguez, L., & Páez, S. (2010). *Sensores de reserva*. Recuperado el

Agosto de 2012, de <http://senreversa.blogspot.com>:

<http://senreversa.blogspot.com/2010/09/componentes-y-tipos-de-reparacion-o.html>

Ruiz, M. (5 de Marzo de 2009). *Sensores de proximidad*. Obtenido de proruiz.sanchez.manuel:

<http://proruizsanchezmanuel.blogspot.com/>

RUNSA. (2010). *OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE DETECTORES DE HUMO*. Recuperado el Agosto de 2012, de PREVENCIÓN Y

COMBATE DE INCENDIOS :

http://www.culturalesrunsa.com.mx/01_runsa_cultura_general/seguridad_industrial/capitulo_2.3_detectores_de_humo.pdf

TCS. (2010). *El detector de humo*. Recuperado el Mayo de 2012, de

<http://www.tcsalarmasperu.com/imagenes/pdf/Alarmas/Incendio/Sensores%20Humo/SENSORES%20DE%20HUMO%20INONICOS%20-%20FOTOELECTRICOS.doc>

Urraza, J. d. (2009). *Teoría y Aplicación a la Informática II* . Recuperado el

2012, de <http://www.jeuazarru.com/>:

<http://www.jeuazarru.com/docs/GPRS.pdf>

Otras fuentes:

SERVICIO GENERAL DE PAQUETES VÍA RADIO,

www.uv.es/~montanan/redes/trabajos/GPRS.doc, 29 septiembre 2011.

GSM, <http://www.microcaos.net/informatica/gsm-todo-sobre-el-gsm/>, 20 septiembre 2011

GPRS,

http://www.tecnologiahechapalabra.com/tecnologia/glosario_tecnico/articulo.asp?l=786, 05 marzo 2012

SMS, <http://searchmobilecomputing.techtarget.com/definition/Short-Message-Service>, 05 marzo 2012

HLR.HOME LOCATION,

[http://usuarios.multimania.es/josealberhacker/\(hlr\)_y.htm](http://usuarios.multimania.es/josealberhacker/(hlr)_y.htm),

<http://www.microcaos.net/informatica/gsm-todo-sobre-el-gsm/>, 20 septiembre 2011, 21 septiembre 2011.

SUBSCRIBER IDENTITY MODULE (SIM CARD),

<http://www.wisageek.com/what-is-a-sim-card.htm>, 10 febrero 2012

ENHANCED DATA RATES FOR GSM EVOLUTION,

<http://es.scribd.com/doc/52714246/11/EDGE-Enhanced-Data-rates-for-GSM-Evolution>, 10 febrero 2012

RS232 PROTOCOL, <http://www.euskalnet.net/shizuka/rs232.htm>, 10 febrero 2012

WIRELESS APPLICATION PROTOCOL, <http://www.webestilo.com/wml/>, 3 enero 2012

Regis "Bud" J. Bates, Regis J. B. Bates, GPRS, mcgraw-Hill Professional | 2001, 12 diciembre 2011

MACHINE TO MACHINE, http://www.conrad-forum.com/upload/m2mpower_App.pdf, 5 marzo 2012

TELEMETRY VIA WIRELESS GSM GPRS DATA NETWORKS,

<http://www.multenet.com/news/?P=21>, 5 marzo 2012

GPRS MODULE WITH RS232, <http://www.gsm-modem.de/gprs-module.html>., 5 marzo 2012

AN ARCHITECTURE FOR TELEMETRY-BASED SYSTEMS TO CONTROL DEVICES VIA GPRS, <http://www.unibratec.edu.br/tecnologus/wp->

[content/uploads/2007/08/n2_jones.pdf, 5 marzo 2012](#)

WIRELESS SOLUTIONS FOR TELEMETRY IN CIVIL EQUIPMENT AND MONITORING, <http://bmf.hu/conferences/saci2006/Ciubotaru.pdf>, 5 marzo 2012

A LOW-COST INTERNET CONNECTION FOR INTELLIGENT APPLIANCES, <http://www.itcon.org/2002/3/paper.pdf>, 5 abril 2012

APLICACIONES DE TELEMETRÍA VÍA TELEFONÍA MÓVIL, <http://www.itcon.org/2002/3/paper.pdf>, 1 enero 2012

Telemetry System Overview,

<http://www.viatelemetry.com/learningcentre/m2m.aspx>, 12 octubre 2011

[WAVECOM WIRELESS COMPANY,](#)

http://www.sierrawireless.com/productsandservices/airprime/Wireless_Modules.aspx, 10 diciembre 2011

[MODEM GPRS, http://www.embeddedarm.com/documentation/third-party/ts-gsm1_gr64-manual.pdf, 17 mayo 2010](#)

RED 2.5G, <http://movilfacil.wordpress.com/2011/03/31/cap-9-gprs-2-5-g/>, 29 marzo 2011

DIFUSION DE CELULAR, <http://es.scribd.com/doc/39217909/69/Difusion-celular>, 1 marzo 2012

CCSM, <http://wiki.compiz.org/CCSM>, 1 marzo 2011

Yan Zhang, Hsiao-Hwa Chen Mobile wimax, Toward Broadband Wireless Metropolitan Area Networks (Wireless Networks and Mobile Communications), Auerbach Publications 2007, 18 noviembre 2011

[UMTS, http://www.coit.es/publicac/publbit/bit113/quees.htm, 11 enero 2011](#)

TDM, <http://www.mailxmail.com/curso-redes-protocolos-estandares-2/tdm-multiplexaje-division-tiempo>, <http://searchcio-midmarket.techtarget.com/definition/time-division-multiplexing>, 10 enero 2010, 11 enero 2010

MMS, http://www.3gpp2.org/public_html/specs/S.R0064-0_v1.0.pdf, 8 enero 2011

CSD, <http://gsmserver.com/articles/csd.php>,

http://www.qwest.com/networx/downloads/contract/Vol_1_Technical/4-1-

SIGLAS.

AGCH:	ACCESS-GRANT CHANNEL, CANAL DE RECONOCIMIENTO DE ACCESO
ALOHA:	UTILIZADO POR LA ALOHANET, SISTEMA DE ACCESO A REDES DE COMUNICACIÓN.
BCH:	BROADCAST CHANNELS, CANALES DE DIFUSIÓN
BTS:	ESTACION BASE
CBC:	CELL BROADCAST CHANNELS, CANALES DE DIFUSIÓN CELULAR
CCCH:	COMMON CONTROL CHANNELS, CANALES DE CONTROL COMÚN.
CCSM:	COMMUNITY CLIMATE SYSTEM MODEL
CEB:	BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA
CMOS:	ES UN DISEÑO CON DOS DIFERENTES MOSFET (MOSFET DE CANAL N Y P), QUE SE COMPLEMENTAN MUTUAMENTE Y CONSUMEN MUY Poca CORRIENTE EN UN FUNCIONAMIENTO SIN CARGA.
DCCH:	DEDICATED CONTROL CHANNELS, CANALES DE CONTROL DEDICADO
DHCP:	DYNAMIC HOST CONFIGURATION PROTOCOL - PROTOCOLO DE CONFIGURACIÓN DINÁMICA DE HOST
EB:	ESTACION BASE
EDGE:	ENHANCED DATA RATES FOR GSM OF EVOLUTION (TASAS DE DATOS MEJORADAS PARA LA EVOLUCIÓN DE GSM).

EM:	ESTACION MOVIL
FACCH:	FAST ASSOCIATED CONTROL CHANNEL, CANAL DE CONTROL ASOCIADO RÁPIDO
FCCH:	FREQUENCY CONTROL CHANNEL, CANAL DE CONTROL DE FRECUENCIA
FET:	TRANSISTOR DE EFECTO CAMPO
GPRS:	GENERAL PACKET RADIO SERVICE (SERVICIO GENERAL DE PAQUETES VÍA RADIO).
GR64:	GSM/GPRS MÓDEM (MÓDEM PARA CONEXIÓN CON RED GSM/GPRS).
GSM:	GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE COMMUNICATIONS (SISTEMA GLOBAL PARA COMUNICACIONES MÓVILES.)
IGFET:	TRANSISTOR DE EFECTO DE CAMPO DE COMPUERTA AISLADA, IGFET, EN EL QUE LA COMPUERTA SE AÍSLA DEL CANAL MEDIANTE UN DIELECTRICO
IPV4:	PROTOCOLO DE INTERNET VERSIÓN 4) ES LA CUARTA VERSIÓN DEL PROTOCOLO INTERNET PROTOCOL (IP)
IPV6:	ES UNA VERSIÓN DEL PROTOCOLO INTERNET PROTOCOL (IP), DEFINIDA EN EL RFC 2460 Y DISEÑADA PARA REEMPLAZAR A INTERNET PROTOCOL VERSION 4
IS-136	SISTEMAS DE TELEFONÍA MÓVIL DE SEGUNDA GENERACIÓN

M2M:	MACHINE TO MACHINE, INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN ENTRE 2 MÁQUINAS REMOTAS
MIA:	MÓDULO DE IDENTIFICACIÓN DEL ABONADOS
MOSFET:	TRANSISTOR FET DE TIPO METAL-ÓXIDO-SEMICONDUCTOR
P2P:	PUNTO A PUNTO
PCH	PAGING CHANNEL, CANAL DE AVISO DE LLAMADAS
QOS:	CALIDAD DE SERVICIO
RACH	RANDOM ACCESS CHANNEL, CANAL DE ACCESO ALEATORIO
RS232:	INTERFAZ PARA EL INTERCAMBIO DE DATOS BINARIOS.
RTB:	RED TELEFÓNICA BÁSICA
RUF:	BASE DE DATOS QUE CONTIENE INFORMACIÓN DEL ABONADO
SACCH:	SLOW ASSOCIATED CONTROL CHANNEL, CANAL DE CONTROL ASOCIADO LENTO
SCCH:	SYNCHRONIZATION CONTROL CHANNEL, CANAL DE CONTROL DE SINCRONISMO
SDCCH:	STAND-ALONE DEDICATED CONTROL CHANNEL, CANAL DE CONTROL DEDICADO ENTRE EB Y MÓVIL
SG:	TIERRA DE SEÑAL

SIM CARD:	SUBSCRIBER IDENTIFY MODULE (MÓDULO DE IDENTIFICACIÓN DEL SUSCRIPTOR).
SMS:	SHORT MESSAGE SERVICE (SERVICIO DE MENSAJE CORTO.).
TCP/IP:	TRANSMISSION-CONTROL- PROTOCOL/INTERNET PROTOCOL (PROTOCOLO DE CONTROL DE TRANSMISIÓN/PROTOCOLO DE INTERNET).
TDMA:	ACCESO MÚLTIPLE POR DIVISIÓN DE TIEMPO
TEB:	BLOQUEO DE AMENAZA AMBIENTAL
TM	TERMINAL MÓVIL
UART:	UNIVERSAL ASYNCHRONOUS RECEIVER- TRANSMITTER PROTOCOL (PROTOCOLO TRANSMISOR-RECEPTOR ASÍNCRONO UNIVERSAL)
UMTS:	UNIVERSAL MOBILE TELECOMMUNICATIONS SYSTEM, SISTEMA UNIVERSAL DE TELECOMUNICACIONES MÓVILES
USB:	UNIVERSAL SERIAL BUS, BUS UNIVERSAL EN SERIE
WAP:	WIRELESS APPLICATION PROTOCO

Anexo A

Sistema de monitoreo mediante GPRS

