

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

PROPUESTA DE UN GESTOR DE BASES DE DATOS A TRAVÉS DEL SERVICIO DE MENSAJES CORTOS DE LA RED GSM PARA LA DIRECCIÓN DE EJECUCIÓN DE OBRAS Y CONSERVACIÓN AMBIENTAL DE LA ALCALDÍA DE CARACAS

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
por el Br. Boyer S. Leonardo J.
para optar al título de
Ingeniero Electricista.

Caracas, 2011

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

PROPUESTA DE UN GESTOR DE BASES DE DATOS A TRAVÉS DEL SERVICIO DE MENSAJES CORTOS DE LA RED GSM PARA LA DIRECCIÓN DE EJECUCIÓN DE OBRAS Y CONSERVACIÓN AMBIENTAL DE LA ALCALDÍA DE CARACAS

Profesor guía: Ing. William Jota
Tutor industrial: Ing Raúl Acosta

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
por el Br. Boyer S. Leonardo J.
para optar al título de
Ingeniero Electricista.

Caracas, 2011

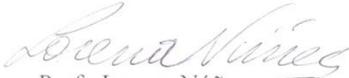
CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Caracas, 17 de junio de 2011

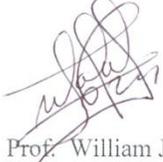
Los abajo firmantes, miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería Eléctrica, para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por el Bachiller Leonardo J. Boyer S., titulado:

**“PROPUESTA DE UN GESTOR DE BASES DE DATOS A TRAVÉS DEL
SERVICIO DE MENSAJES CORTOS DE LA RED GSM PARA LA
DIRECCIÓN DE EJECUCIÓN DE OBRAS Y CONSERVACIÓN
AMBIENTAL DE LA ALCALDÍA DE CARACAS”**

Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el plan de estudios conducente al Título de Ingeniero Electricista en la mención de Comunicaciones, y sin que ello signifique que se hacen solidarios con las ideas expuestas por el autor, lo declaran APROBADO.


Prof. Lorena Núñez
Jurado


Prof. Alfredo Flores
Jurado


Prof. William Jota
Prof. Guía

DEDICATORIA

Dedico este trabajo y mi carrera a nuestro Señor Jesucristo, porque “Toda buena dádiva, todo don perfecto descende de lo alto, del Padre de luces, en el cual no hay ni sombra de variación”

RECONOCIMIENTOS Y AGRADECIMIENTOS

A Dios el cual coloca en nosotros tanto el querer como el hacer por su Voluntad soberana. Gracias por traerme de vuelta para terminar, y gracias por darme este sentido.

A mi esposa la Médico Yailemar Prieto por ser ... mi cómplice y todo. Gracias por ser mi concordancia. Gracias por escoger el esforzarnos por construir juntos los sueños. Gracias por darme esta nueva dimensión del amor.

A mi hija Rebeca, tu fe expresada en tu miradita mi impide conformarme con esta realidad, me mueve a buscar lo mejor. Gracias por crear en nosotros tal compromiso y fe.

A mi madre Oleira Sojo, has sido un ejemplo de batalla, de caer y levantarse, de perseverar para completar la meta. Gracias por enseñarme amar esta Universidad y este nuestro País. Gracias por asumir el reto sin esperar nada a cambio.

A la memoria de mi abuela Ignacia que en paz descansa.

A mis compañeros de batalla, regalo de Dios aquí en la tierra: Angel Contreras, Roomelt Yanez, Reinaldo Pico y Leonardo Bermudez .

A mis compañeros de estudio: Andrés Carrión, Dorimar Balza, David Mendiola, Félix Martínez, Jimmy Morrillo, Lino Contreras.

Leonardo J. Boyer S.

DISEÑO DE UN GESTOR DE BASES DE DATOS A TRAVÉS DEL
SERVICIO DE MENSAJES CORTOS DE LA RED GSM PARA LA
DIRECCIÓN DE EJECUCIÓN DE OBRAS Y CONSERVACIÓN
AMBIENTAL DE LA ALCALDÍA DE CARACAS

Profesor Guía: Ing. William Jota. **Tutor industrial:** Ing. Raúl Acosta. **Tesis Caracas.** U.C.V. **Facultad de Ingeniería.** **Escuela de Ingeniería Eléctrica.** **Ingeniero Electricista.** **Opción Comunicaciones.** **Institución:** **Alcaldía de Caracas.**

Palabras Claves: Servicio de mensajes cortos; red GSM; lenguaje HTML; lenguaje PHP; lenguaje MySQL ; protocolo RS232.

Resumen: El trabajo contempla la realización de una propuesta de interfaz entre la red de telefonía móvil GSM, específicamente el servicio de mensajes cortos, y un servidor de base de datos basada en lenguajes MySQL y PHP . Para el estudio se analiza el funcionamiento de los principales dispositivos existentes en el mercado para la comunicación con la red GSM tales como el modelo SIM340 del fabricante Warwick Wireless Ltd, el modelo GR47 del fabricante Sony Ericsson así como el modelo Q69 del fabricante Weavecom. Se realiza el diseño de la base de datos a partir de la información que maneja el departamento de enlace comunitario de la Dirección de Ejecución de Obras de la Alcaldía de Caracas. Siguiendo con la propuesta se realiza el software basado en lenguajes PHP para la comunicación con el servidor vía interfaz serial y se establece el servidor de bases de datos a partir del software Apache que, a su vez, opera sobre los lenguajes de programación PHP, MySQL y HTML. Luego se procede a realizar el desarrollo de la aplicación para el manejo de la Base de Datos, esta aplicación contempla la interfaz de usuarios a través de la cual los trabajadores de la Alcaldía, en ambiente WEB, administran la información en las bases de datos; así como el sistema mediante el cual se provee información a los usuarios mediante mensajes cortos. Se realizan entonces pruebas del esquema de comunicación entre la red GSM y el servidor al enviar una petición desde tres teléfonos móviles diferentes, así como pruebas de la gestión de información de parte del servidor. Se lograron resultados satisfactorios evidenciados al observar los mensajes de respuesta hacia los tres teléfonos móviles así como el registro de los respectivos mensajes enviados por estos móviles en la base de datos.

ÍNDICE GENERAL

CONSTANCIA DE APROBACIÓN.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
DEDICATORIA.....	IV
RECONOCIMIENTOS Y AGRADECIMIENTOS	V
RESUMEN.....	VI
ÍNDICE GENERAL	1
LISTA DE TABLAS	5
LISTA DE FIGURAS	6
INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO I.....	9
1. ASPECTOS GENERALES	9
1.1. Planteamiento del problema.....	9
1.2. Justificación.....	10
1.3. Antecedentes	11
1.4. Objetivos	11
1.4.1. Objetivo general.	11
1.4.2. Objetivos específicos.....	11
CAPÍTULO II	12
2. MARCO TEÓRICO	12
2.1. Red GSM.....	12
2.1.1. Frecuencias	12
2.1.2. Tarjeta SIM.....	14
2.1.2.1. Almacenamiento	14
2.1.3. Servicio de mensajes cortos.	14
2.1.3.1. Parámetros de los Mensajes Cortos	15
2.1.3.2. Envío y recepción vía radio de los mensajes cortos	16
2.2. Servidor Apache.....	16
2.3. Lenguaje HTML.....	17
2.3.1. Elementos del lenguaje HTML.	18

2.3.1.1. Marcado estructural	19
2.3.1.2. Marcado orientado a presentaciones.....	19
2.3.1.3. El marcado de textos enlazables	19
2.3.1.4. Atributos.	20
2.4. Lenguaje PHP	20
2.4.1. Variables.....	22
2.4.2. Constantes	22
2.4.3. Funciones.....	22
2.4.4. Librerías PHP.	23
2.4.4.1. Intalación de librerías “.dll”.....	23
2.4.5. Arreglos (ARRAY).	24
2.4.6. Fichero.....	24
2.5. Lenguaje MySQL.....	24
2.5.1. Aplicaciones sobre MySQL	25
2.5.2. Conexión PHP- MySQL.....	25
2.6. Capas de software de dispositivos GSM.....	26
2.7. Comandos AT	27
2.8. Código ASCII	29
2.9. Interfaz serial.....	29
2.10. Hyperterminal	32
2.11. Modem	32
CAPÍTULO III.....	34
3. SISTEMA INTEGRADO DE COMUNICACIONES.	34
3.1. Hardware	35
3.1.1. El servidor.	35
3.1.2. Elección del sistema interfaz GSM.	36
3.1.2.1. Contratación de servicio de recepción.....	36
3.1.2.2. Implementación de un dispositivo.	37
3.1.2.2.1. Simcom Wireless Solutions CO. Ltd - Modelo SIM340..	37
3.1.2.2.2. Sony Ericsson- Modelo GR47.....	38

3.1.2.2.3. Weavecom Wireless Modelo Q64.....	39
3.1.2.3. Bandas de operación.....	42
3.1.2.4. Modo de la comunicación.....	42
CAPÍTULO IV	43
4. ARQUITECTURA DEL SOFTWARE.....	43
4.1. Software controlador del módulo GSM.....	44
4.1.1. Presentación general del programa.....	44
4.1.2. Análisis detallado de las auxiliares del programa.	48
4.1.2.1. SMS entrante.....	49
4.1.2.2. AA.....	49
4.1.2.3. Guarda mensaje.....	51
4.2. Página principal.....	52
4.3. Administrador SMS-Servidor	53
CAPÍTULO V	61
5. LA BASE DE DATOS.....	61
5.1. Creación	61
5.2. Diseño	62
CAPÍTULO VI	64
6. UBICACIÓN DEL EQUIPO EN LA OFICINA.....	64
CAPÍTULO VII.....	67
7. FACTIBILIDAD DEL PROYECTO	67
7.1. Factibilidad económica.....	67
7.2. Disponibilidad en mercado del dispositivo.....	68
CAPÍTULO VIII.....	69
8. PRUEBAS Y RESULTADOS	69
8.1. Prueba de manejo de la base de datos desde la interfaz de usuario.	69
8.2. Prueba de recepción de mensajes de texto.....	72
8.3. Prueba de gestión de mensajes.....	72
8.4. Prueba de envío de mensajes.....	73
8.5. Dificultades presentadas.....	74

8.5.1. Límite de la librería versión trial utilizada “php_ser++.dll”	74
CONCLUSIONES	75
RECOMENDACIONES	76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
BIBLIOGRAFÍA	80
ACRÓNIMOS	81

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Frecuencias GSM.....	13
Tabla 2. Comparación de costos de operación del lado del usuario final en BsF.....	67
Tabla 3. Datos de usuarios introducidos.	69
Tabla 4. Datos de obra introducidos	71
Tabla 5. Mensajes de prueba enviados.....	72
Tabla 6. Mensajes de prueba enviados.....	73

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de red. Fuente: Autor	16
Figura 2 Red detallada en topología interna a la DEOCA. Fuente: Autor.....	17
Figura 3 Línea de código en el lenguaje de etiquetas HTML. Fuente: Autor.....	18
Figura 4 Capas del Software del Q64[19].....	27
Figura 5. Esquema comunicación AT . Fuente: Autor.....	28
Figura 6 Conector DB9 macho. Fuente: Forum RS232.....	30
Figura 7. Trama RS232. Fuente: Autor.....	32
Figura 8. Esquema del sistema de comunicaciones. Fuente:autor.	34
Figura 9. Módem weavecom modelo Q.64 [17]	40
Figura 10. Configuración de parámetros iniciales.Fuente:autor.	41
Figura 11. Flujo grama del sincronizador Módem- PHP. Fuente:autor	47
Figura 12. Mapa del sitio en ambiente WEB. Fuente: Autor.....	51
Figura 13. Página administrador. Fuente:autor.	53
Figura 14 Página administrador de usuarios. Fuente: Autor.....	54
Figura 15. Página agregar usuarios. Fuente: Autor.....	56
Figura 16. Página quitar usuarios. Fuente: Autor	57
Figura 17. Página administrador de obras. Fuente: Autor	58
Figura 18. Página administrador de obras. Fuente: Autor	59
Figura 19 Página administrador de obras. Fuente: Autor	60
Figura 20. Módulo de administración de BASE DE DATOS. Fuente: MyAdmin....	61
Figura 21. Administración de tablas de la base de datos. Fuente: MyAdmin.....	62
Figura 22. Disposición física. Fuente: autor	64
Figura 23. Antena GSM [17].	65
Figura 24. Tabla comunidades de la base de datos. Fuente: MyAdmin	70
Figura 25. Taba “obras” de la base de datos deoca. Fuente: My Admin	71
Figura 26. Tabla “sm_recibidos” de la base de datos deoca. Fuente: MyAdmin	73

INTRODUCCIÓN

La Alcaldía de Caracas es el organismo que rige el poder gubernamental de Caracas, su misión contempla acciones tendientes a lograr la integración de las comunidades y vecinos en el desarrollo político económico y social del país en el marco de la Constitución de la República así como la mejora progresiva de la calidad de vida y bienestar de los Ciudadanos mediante la prestación de servicios necesarios para crear condiciones que permitan el desarrollo y progreso sostenido.

La Visión de la organización contempla valores tales como el compromiso, el desarrollo y la estimulación de la formación de la conciencia reflexiva del Ciudadano para la transformación de sí mismo y su entorno. Así mismo establece su propósito de firmeza a los principios democráticos que establece el modelo de participación protagónica del Pueblo de Caracas.

Existen servicios en redes de telefonía móvil los cuales permiten la comunicación mediante mensajes cortos de texto que pueden brindar un soporte tecnológico al cumplimiento de la Misión del organismo. El presente trabajo trata de la implementación del servicio SMS para mejorar notablemente la comunicación de la Dirección de Ejecución de Obras y Control Ambiental (DEOCA) con las comunidades que atiende sin que esto implique que el uso del sistema genere costo adicional al básico por envío de mensajes.

La tecnología a emplearse será la relacionada con la red GSM, la cual es la de mayor alcance para las personas de la Ciudad en cuanto a cobertura y accesibilidad de los usuarios se refiere. La recepción y envío de los mensajes debe realizarse mediante un Modem GSM que comunique la mencionada red con la capa de aplicación de la máquina a utilizar. Dicha comunicación se realiza mediante los llamados comandos AT y constituyen el lenguaje de comunicación hombre-módulo.

De esta manera se realizará una propuesta para el desarrollo del modem en cuestión así como el diseño de la comunicación del mismo con la capa de aplicaciones de la máquina.

Una vez elaborada la propuesta para el modem GSM, se requiere desarrollar un programa que controle una base de datos sencilla donde se guarde información acerca del estatus de las obras de ingeniería civil con el objetivo de que terceros (concejales comunales, contratistas), que previamente hayan sido autorizados, puedan acceder a la información disponible con un mensaje simple de texto, y de esta manera participen de forma protagónica en el seguimiento de la ejecución de obras.

La base de datos, su gestión y documentación se presentará a la DEOCA en ambiente WEB, lo cual será diseñado en los lenguajes de programación HTML y PHP, donde el manejo de los datos se realizará utilizando el programa MySQL. La información de interés a ser manejada por el sistema de cara a las comunidades, tales como identificadores de obras, avances, contratistas, responsables de la inspección, tiempos de inicialización y finalización entre otras, será provista por la mencionada dependencia gubernamental.

CAPÍTULO I

1. ASPECTOS GENERALES

1.1. Planteamiento del problema.

La Dirección de ejecución de Obras y Conservación Ambiental de la Alcaldía de Caracas (DEOCA) maneja una cantidad de obras en un número importante de comunidades de su jurisdicción; no obstante la localización de las obras en lugares de mucha inseguridad representa una limitación importante para el personal que labora en la dependencia a la hora de copilar la información para la realización de los respectivos informes.

En el mismo orden de ideas, un aspecto limitante que presenta el ente público es la falta de un canal automatizado de comunicación con los líderes comunales, a saber, los voceros y voceras de los Consejos Comunales. Dicho canal eliminaría la necesidad de intermediarios y por tanto mejoraría las comunicaciones. El sistema a proponer debe ser uno accesible no solo en el aspecto tecnológico, donde la variable a controlar sería las zonas de cobertura para el acceso; sino en el aspecto económico ya que, obviamente, la mayoría de los líderes comunales tienen limitaciones económicas.

Así mismo, el poder verificar que las obras se encuentren siendo ejecutadas en congruencia con los contratos firmados de cara a las empresas contratistas, labor propia de la inspección, no solo a través de las personas intermediarias sino por un sistema en el que exista uniformidad de la información, representa un aspecto de mayor importancia para los que tienen a su cargo el mencionado departamento de la Alcaldía. La DEOCA busca que las comunidades participen en el proceso de seguimiento y control de las obras, tanto las obras en ejecución como las concluidas recientemente.

1.2. Justificación.

La red de telefonía móvil es la de mayor penetración y alcance en relación a los usuarios finales; en términos económicos también es muy accesible. No sería de mayor utilidad un sistema que no considere el nivel socioeconómico de los usuarios que viven en las comunidades más pobres de Caracas. Es necesario un estudio acerca del servicio de mensajes cortos a través de la red GSM a fin de aprovechar la gran cobertura de la red, la cual debe considerarse extendida a todas las operadoras de GSM, ya que estas están obligadas por el ente regulador, CONATEL, a entregar los mensajes al resto de las empresas que operen la telefonía móvil.

Con la implementación de un sistema como el que se propone se lograría una comunicación mucho más eficiente al disminuir los tiempos en el flujo informativo entre la comunidad y la DEOCA. Tal disminución redundaría en mejoras en el proceso de supervisión de los inspectores, mejoras en los procedimientos de inspección de obras, mejoras en el proceso de finalización y entrega de obras, mejoras en la contraloría de las obras que realizan los representantes comunales, mejoras en la notificación de urgencias que generen prioridades para la ejecución de obras, mejoras en el cierre de cuentas anual de la DEOCA, disminución de las visitas de los inspectores a las comunidades lo que optimiza el uso de los vehículos de la dependencia.

Actualmente existen servicios similares al que se quiere lograr, prestados por las operadoras de telefonía móvil que permiten realizar la comunicación teléfono-servidor, a través de equipos tipo Gateways de la proveedora del servicio. Dichos servicios se prestan a través de números cortos. Sin embargo para dicho servicio hay que suscribir un contrato el cual generaría un costo fijo mensual para la DEOCA así como un costo muy superior al básico por mensajes a los representantes comunales.

1.3. Antecedentes

Existe un trabajo de grado realizado en la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Central de Venezuela el cual realizó una implementación similar a la propuesta, tal trabajo es el presentado por Rodriguez M. Rafael E. (tutor William Jota) y cuyo título es el siguiente: Implementación de un sistema de control, seguridad de acceso inalámbrico basado en el estándar IEEE 802.15.4 y tecnología ZIGBEE.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general.

Proponer un gestor de bases de datos a través del servicio de mensajes cortos de la red GSM para la Dirección de Ejecución de Obras y Conservación Ambiental de la Alcaldía de Caracas.

1.4.2. Objetivos específicos

- Investigar acerca de los dispositivos GSM disponibles en el mercado, interfaz RS232, comandos AT, lenguajes de programación HTML, PHP y MySQL.
- Levantar una base de datos de los líderes comunales, apoyándose en la dependencia de la alcaldía denominada de enlace comunitario.
- Realizar propuesta para el desarrollo y ubicación del módem GSM en los predios del ente gubernamental.
- Desarrollar el programa de gestión de bases de datos.
- Realizar inducción acerca del funcionamiento del sistema al personal de la Alcaldía involucrado.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Red GSM.

El **sistema global para las comunicaciones móviles** (*GSM, Group Special Mobile o Global System for Mobile communications*) es un sistema estándar, completamente definido, libre de regalías, para la telefonía móvil compatible, de tecnología digital. Esto último permite a cualquier cliente GSM la conexión a través de su teléfono o su computador, para enviar y recibir mensajes por e-mail, faxes, navegar por Internet, acceder con seguridad a la red informática de una compañía (LAN/Intranet), así como utilizar otras funciones digitales de transmisión de datos, incluyendo el servicio de mensajes cortos (SMS) o mensajes de texto [1].

GSM se considera, por su velocidad de transmisión y otras características, un estándar de segunda generación (2G). Su extensión a 3G se denomina UMTS y difiere en su mayor velocidad de transmisión, el uso de una arquitectura de red ligeramente distinta y sobre todo en el empleo de diferentes protocolos de radio WCDMA [2].

2.1.1. Frecuencias

El mecanismo y detalles técnicas que establece el conjunto de estándares para la comunicación basada en la red GSM es el denominado 3rd Generation Partnership Project (3GPP) [3].

El documento establecido por el 3GPP que define lo relacionado a las bandas de frecuencias es el denominado TS 45005, el cual contempla la información según la siguiente tabla.

Tabla 1 Frecuencias GSM [3]

Banda	Nombre	Canales	Uplink (MHz)	Downlink (MHz)	Notas
GSM 850	GSM 850	128 - 251	824,0 - 849,0	869,0 - 894,0	Usada en los EE.UU., Sudamérica y Asia.
GSM 900	P-GSM 900	0-124	890,0 - 915,0	935,0 - 960,0	La banda con que nació GSM en Europa y la más extendida
	E-GSM 900	974 - 1023	880,0 - 890,0	925,0 - 935,0	E-GSM, extensión de GSM 900
	R-GSM 900	n/a	876,0 - 880,0	921,0 - 925,0	GSM ferroviario (GSM-R).
GSM1800	GSM 1800	512 - 885	1710,0 - 1785,0	1805,0 - 1880,0	-
GSM1900	GSM 1900	512 - 810	1850,0 - 1910,0	1930,0 - 1990,0	Usada en Norteamérica, incompatible con GSM-1800 por solapamiento de bandas.

2.1.2. Tarjeta SIM

Una de las características principales del estándar GSM es el Módulo de Identidad del Suscriptor, conocida comúnmente como tarjeta SIM (Subscriber Identify Module). La tarjeta SIM es una tarjeta inteligente desmontable usada en los teléfonos móviles, que contiene la información de suscripción del usuario, parámetros de red y Directorio telefónico. Esto permite al usuario mantener su información después de cambiar su teléfono. Paralelamente, el usuario también puede cambiar de operador de telefonía, manteniendo el mismo equipo simplemente cambiando la tarjeta SIM ya que la misma guarda en forma segura la clave del servicio del suscriptor usada para identificarse ante la red [4] .

2.1.2.1. Almacenamiento

Las tarjetas SIM presentan una limitada capacidad de memoria, 2 o 3 KB. Este espacio es utilizado para guardar información referente de la red GSM así como relacionada a los servicios del dispositivo tal como agenda y mensajes [5].

2.1.3. Servicio de mensajes cortos.

El servicio de mensajes cortos o SMS (Short Message Service) es un servicio de comunicación normalizada en el sistema de comunicación móvil GSM usando protocolos de comunicación que permita el intercambio de texto entre teléfonos móviles, teléfonos fijos y otros dispositivos de mano [6].

Un mensaje SMS es una cadena alfanumérica de hasta 140 caracteres o de 160 caracteres de 7 bits, y cuyo encapsulado incluye una serie de parámetros. Aunque su uso principal es ser enviados y recibidos conteniendo un texto normal, existen extensiones del protocolo básico que permiten incluir otros tipos de contenido; como darles formato (comprender imágenes y sonidos de poco tamaño) o encadenar varios SMS's para conseguir una mayor extensión del texto contenido [7].

El SMS se definió en la red GSM en el estándar 3GPP 27.005. Es un recurso para que los operadores de red envíen información sobre el servicio a los abonados, sin que éstos puedan responder o enviar mensajes a otros clientes. Este tipo de mensajes se denominaban MT-SM (Mobile Terminated-Short Message, es decir, mensajes que llegan al terminal del usuario). Sin embargo, la empresa Nokia desarrolló un sistema para permitir la comunicación bidireccional por SMS; los mensajes enviados por los usuarios pasaron a denominarse MO-SM (Mobile Originated, originados en el terminal del usuario) [ídem].

Es necesario tener claras las diferencias entre ambos tipos de mensaje para comprender el funcionamiento del sistema.

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

2.1.3.1. Parámetros de los Mensajes Cortos

Cuando un usuario envía (o recibe) un mensaje corto se incluyen con su carga útil o cuerpo del mensaje, al menos los siguientes parámetros:

- Fecha de envío (también llamada timestamp);
- Validez del mensaje, desde una hora hasta una semana;

- Número de teléfono del remitente y del destinatario;
- Número del SMSC que ha originado el mensaje;

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

2.1.3.2. Envío y recepción vía radio de los mensajes cortos

Sintetizando el sistema que conlleva el servicio de mensajes cortos se presenta la siguiente figura.

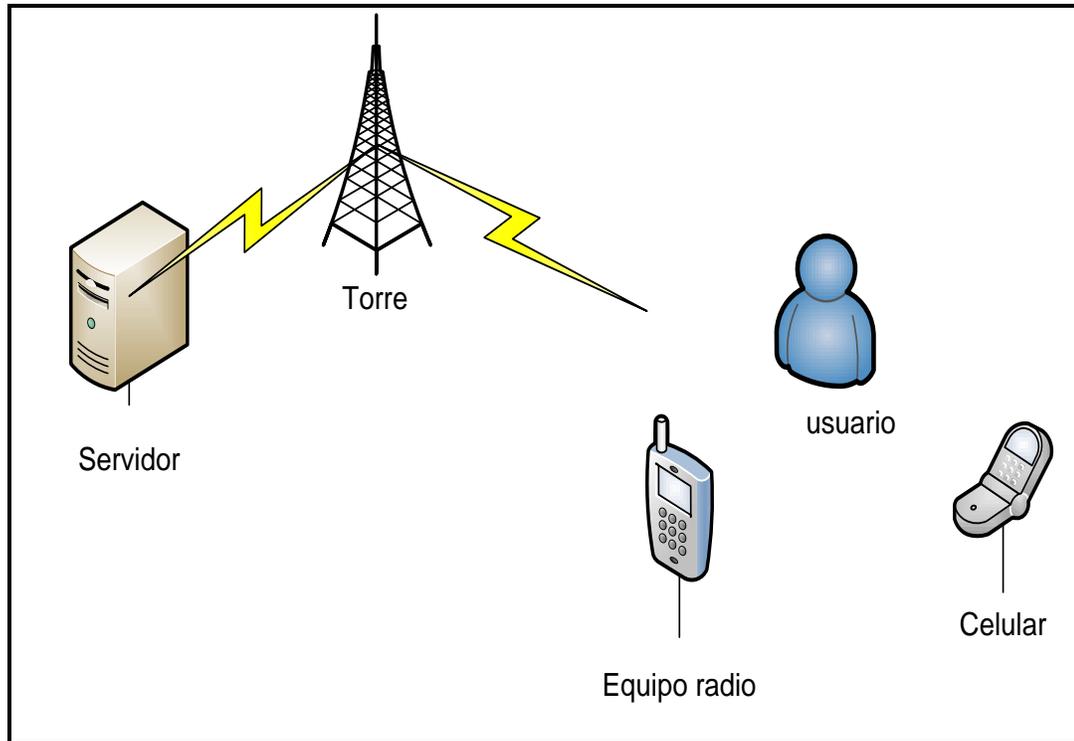


Figura 1. Diagrama de red. Fuente: Autor

2.2. Servidor Apache.

El servidor HTTP Apache es un servidor web HTTP de código abierto para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux, etc.), Microsoft Windows, Macintosh y otras,

que implementa el protocolo HTTP/1.1 y la noción de sitio virtual. El servidor Apache se desarrolla dentro del proyecto HTTP Server (httpd) de la Apache Software Foundation [8].

Entre las ventajas de Apache se encuentran:

- Es un sistema Modular.
- Es software de código abierto
- Es un servicio Multi-plataforma
- Es Extensible.
- Popular (fácil conseguir ayuda/soporte).

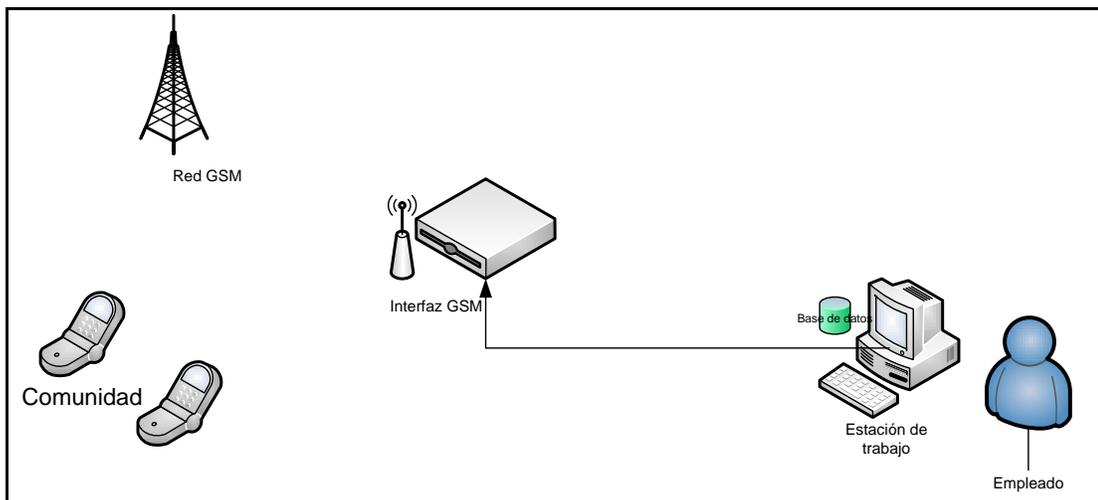


Figura 2 Red detallada en topología interna a la DEOCA. Fuente: Autor

2.3. Lenguaje HTML

HTML, según sus siglas de HyperText Markup Language (Lenguaje de Marcado de Hipertexto), es el lenguaje de marcado predominante para la elaboración de páginas web. El HTML es una aplicación del SGML (Standard Generalized

Markup Language), un sistema para definir tipos de documentos estructurados y lenguajes de marcas para representar esos mismos documentos. El término HTML se suele referir a ambas cosas, tanto al tipo de documento como al lenguaje de marcas. Es usado para describir la estructura y el contenido en forma de texto, así como para complementar el texto con objetos tales como imágenes. HTML se escribe en forma de «etiquetas», rodeadas por corchetes angulares (<,>). HTML también puede describir, hasta un cierto punto, la apariencia de un documento, y puede incluir un script (por ejemplo Javascript), el cual puede afectar el comportamiento de navegadores web y otros procesadores de HTML [9].

2.3.1. Elementos del lenguaje HTML.

Los elementos son la estructura básica del HTML y tienen dos propiedades: atributos y contenido. Cada atributo y contenido tiene ciertas restricciones para que se considere válido al documento HTML. Los atributos del elemento están contenidos en la etiqueta de inicio y el contenido está ubicado entre las dos etiquetas [10].

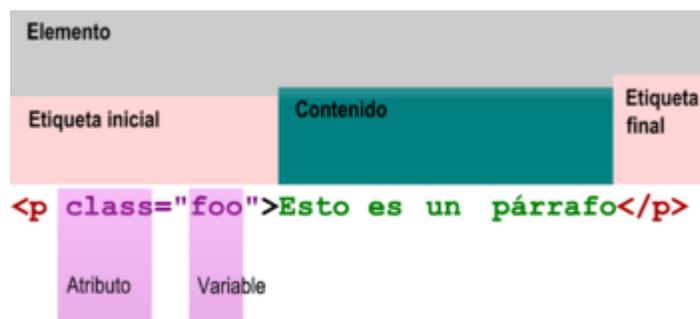


Figura 3 Línea de código en el lenguaje de etiquetas HTML. Fuente: Autor

2.3.1.1. Marcado estructural

Describe el propósito del texto. El marcado estructural no define cómo se verá el elemento, pero la mayoría de los navegadores web han estandarizado el formato de los elementos. Un formato específico puede ser aplicado al texto por medio de hojas de estilo en cascada .

2.3.1.2. Marcado orientado a presentaciones

Describe la apariencia del texto, sin importar su función. Por ejemplo, `negrita` indica que los navegadores web visuales deben mostrar el texto en negrita, pero no indica qué deben hacer los navegadores web que muestran el contenido de otra manera. En el caso de `negrita` e `<i>itálica</i>`, existen elementos que se ven de la misma manera pero tienen una naturaleza más semántica: `énfasis fuerte` y `énfasis` .

2.3.1.3. El marcado de textos enlazables

Se utiliza para enlazar partes del documento con otros documentos o con otras partes del mismo documento. Para crear un enlace es necesario utilizar la etiqueta de

ancla <a> junto con el atributo href, que establecerá la dirección URL a la que apunta el enlace .

2.3.1.4. Atributos.

La mayoría de los atributos de un elemento son pares nombre-valor, separados por un signo de igual «=» y escritos en la etiqueta de comienzo de un elemento, después del nombre de éste. El valor puede estar rodeado por comillas dobles o simples, aunque ciertos tipos de valores pueden estar sin comillas en HTML. De todas maneras, dejar los valores sin comillas es considerado poco seguro. En contraste con los pares nombre-elemento, hay algunos atributos que afectan al elemento simplemente por su presencia.

2.4. Lenguaje PHP

PHP es un lenguaje de programación interpretado, diseñado originalmente para la creación de páginas web dinámicas. Es usado principalmente para la interpretación del lado del servidor (server-side scripting) [11].

PHP es un acrónimo recursivo que significa PHP Hypertext Pre-processor (inicialmente PHP Tools, o, Personal Home Page Tools). Fue creado originalmente por Rasmus Lerdorf en 1994; sin embargo la implementación principal de PHP es producida ahora por The PHP Group y sirve como el estándar de facto para PHP al no haber una especificación formal. Publicado bajo la PHP License, la Free Software Foundation considera esta licencia como software libre [12].

Permite la conexión a diferentes tipos de servidores de bases de datos tales como MySQL.

PHP también tiene la capacidad de ser ejecutado en la mayoría de los sistemas operativos, tales como Windows, y puede interactuar con los servidores de web más populares ya que existe en versión CGI, módulo para Apache, e ISAPI.

Algunas de las ventajas de PHP se muestran a continuación:

- Es un lenguaje multiplataforma.
- Orientado al desarrollo de aplicaciones web dinámicas con acceso a información almacenada en una base de datos.
- El código fuente escrito en PHP es invisible al navegador web y al cliente ya que es el servidor el que se encarga de ejecutar el código y enviar su resultado HTML al navegador. Esto hace que la programación en PHP sea segura y confiable.
- Capacidad de conexión con la mayoría de los motores de base de datos que se utilizan en la actualidad, destaca su conectividad con MySQL y PostgreSQL.
- Capacidad de expandir su potencial utilizando módulos (llamados ext's o extensiones).
- Posee una amplia documentación en su sitio web oficial, entre la cual se destaca que todas las funciones del sistema están explicadas y ejemplificadas en un único archivo de ayuda.
- Es libre, por lo que se presenta como una alternativa de fácil acceso para todos.
- Permite aplicar técnicas de programación orientada a objetos.
- Biblioteca nativa de funciones sumamente amplia e incluida.
- No requiere definición de tipos de variables aunque sus variables se pueden evaluar también por el tipo que estén manejando en tiempo de ejecución.
- Tiene manejo de excepciones (desde PHP5).

Como es un lenguaje que se interpreta en ejecución, para ciertos usos puede resultar un inconveniente que el código fuente no pueda ser ocultado. La ofuscación es una técnica que puede dificultar la lectura del código pero no la impide y, en ciertos casos, representa un costo en tiempos de ejecución.

2.4.1. Variables.

Una variable es una posición de memoria creada para introducir o asignar cualquier valor o dato. Durante la ejecución del script el valor de la variable puede "variar" tanto de tipo como de valor [13].

2.4.2. Constantes

Son valores que se va mantienen constantes a lo largo de la ejecución del script y que se podrán usar a lo largo del script un gran número de veces .

2.4.3. Funciones

Una función consiste en un conjunto de rutinas y acciones que a lo largo del script van a ser ejecutadas multitud de veces agrupados en una FUNCION y desde cualquier punto del script puede ser llamada y ejecutada. A su vez, esta función puede recibir parámetros externos de los cuales dependa el resultado de una función.

2.4.4. Librerías PHP.

Las librerías PHP son archivos que contienen un conjunto de definición de funciones, al emplearlas se extiende la cantidad estándar de funciones contenidas en el paquete o distribución original.

Cuando se trabaja sobre Windows generalmente las librerías son archivos de extensión “.dll”. DDL (Dynamic Linking Library) son una evolución de las bibliotecas estáticas. Presenta las siguientes ventajas:

- Reducción del tamaño de los archivos ejecutables. Parte del código puede estar en la biblioteca y no en el ejecutable.
- Facilitar la gestión y aprovechar la memoria del sistema.
- Brindar flexibilidad frente a cambios, es decir al querer agregar mejoras se pueden hacer efectivas distribuyendo la nueva versión de la biblioteca. [14]

2.4.4.1. Instalación de librerías “.dll”

Para instalar las librerías “.dll” es necesario cambiar directivas del núcleo de archivo de configuración inicial del programa PHP, así como agregar el archivo “.dll” en el directorio de extensiones.

El archivo de configuración inicial es uno del tipo “.txt” que se encuentra en el directorio “.ext” del fichero del programa PHP5. Para hacer efectivos los cambios en el es necesario:

- Crear una línea que indique al programa PHP que debe cargar automáticamente la librería: “**extension=php_ser++.dll**”.

- Guardar los cambios y cerrar el archivo de configuración inicial.

2.4.5. Arreglos (ARRAY).

Un arreglo es un conjunto de variables agrupadas bajo un único nombre. Cada variable dentro de la matriz se denomina elemento. Dentro de la misma matriz pueden existir variables de diferentes tipos y no es necesario que sean todas del mismo tipo .

2.4.6. Fichero

Un fichero es el elemento de información del sistema operativo, que se origina como resultado de utilizar un programa de procesamiento de texto, base de datos y otro tipo de aplicaciones .

2.5. Lenguaje MySQL

MySQL es un sistema de gestión de bases de datos relacional, multihilo y multiusuario con más de seis millones de instalaciones. MySQL AB —desde enero de 2008 una subsidiaria de Sun Microsystems y ésta a su vez de Oracle Corporation

desde abril de 2009— desarrolla MySQL como software libre en un esquema de licenciamiento dual [15].

Por un lado se ofrece bajo la GNU GPL para cualquier uso compatible con esta licencia, pero para aquellas empresas que quieran incorporarlo en productos privativos deben comprar a la empresa una licencia específica que les permita este uso. Está desarrollado en su mayor parte en ANSI C [16].

2.5.1. Aplicaciones sobre MySQL

MySQL es muy utilizado en aplicaciones web en plataformas (Linux/Windows-Apache-MySQL-PHP/Perl/Python), y por herramientas de seguimiento de errores como Bugzilla. Su popularidad como aplicación web está muy ligada a PHP, que a menudo aparece en combinación con MySQL. MySQL es una base de datos muy rápida en la lectura cuando utiliza el motor no transaccional MyISAM, pero puede provocar problemas de integridad en entornos de alta concurrencia en la Modificación. En aplicaciones web hay baja concurrencia en la modificación de datos y en cambio el entorno es intensivo en lectura de datos, lo que hace a MySQL ideal para este tipo de aplicaciones.

2.5.2. Conexión PHP- MySQL.

MySQL es uno de los gestores de bases de datos más utilizados en entornos en los cuales se emplea PHP ya que PHP dispone de numerosas funciones que se

compaginan perfectamente con MySQL. La forma genérica de obtener información de tablas en Mysql es la siguiente [ídem]:

- Conexión con el gestor.
- Preparación de la consulta SQL.
- Ejecución de la consulta.
- Procesamiento del resultado obtenido en el cursor.
- Liberación de recursos (esta es opcional, aunque es recomendable).
- Cierre de la conexión con el gestor.

2.6. Capas de software de dispositivos GSM

Algunos equipos de interfaz GSM-Medio guiado vienen con un sistema operativo (SO) propio, así como un conjunto de programas que operan sobre él.

Para el modelo de la Weavecom Q64, que se toma de ejemplo, Dicho sistema operativo es el denominado Open AT.

Existe además un conjunto de programas que soportan la operación del SO, estos programas están dados por capas y son encargadas de operar las funciones más básicas de la red. La arquitectura interna del sistema es mostrada a continuación..

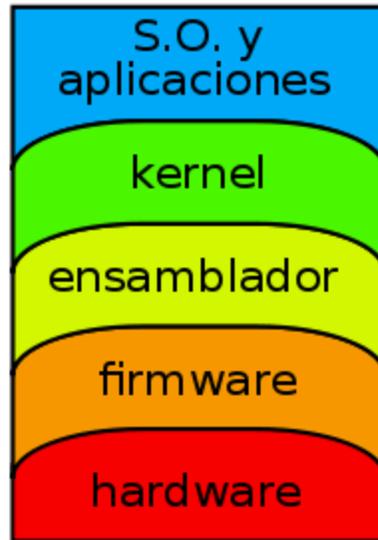


Figura 4 Capas del Software del Q64[19]

Sobre el SO existe un programa denominado Open AT® Firmware v6.5 el cual es quien negocia e interpreta los comandos enviados desde el servidor por el puerto serial. De esta manera, al desarrollar la aplicación del presente trabajo, se está enfocado en una comunicación con este programa del módem.

2.7. Comandos AT

Los comandos at son un conjunto de instrucciones estandarizadas desarrolladas por la compañía Hayes Communications que se convirtió en estándar abierto de comandos para configurar y parametrizar módems. Los caracteres «AT», que preceden a todos los comandos, significan «Atención», e hicieron que se conociera también a este conjunto de comandos como comandos AT [20].

En las redes GSM los comandos AT han sido definidos en el estándar : 3GPP TS 27.007 “3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Terminals; AT command set for User Equipment (UE) (Release 6)”.

La utilización de los mismos se ilustra en la siguiente figura.

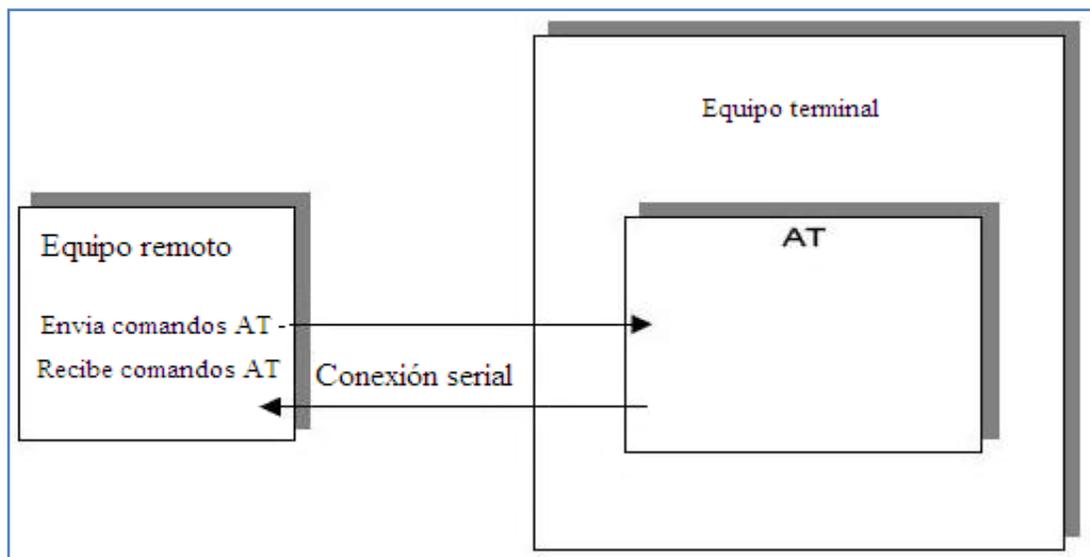


Figura 5. Esquema comunicación AT . Fuente: Autor

Los comandos AT están especificados en el estándar ETSI GSM 07.07: Digital celular telecommunications system (Phase 2+).AT command set for GSM Mobile Equipment (ME)[6].

Mediante los comandos AT se realizarán las solicitudes más básicas tales como la lectura de mensajes recibos de la red GSM así como el envío de mensajes a la misma. Así mismo, estos comandos permitirán la configuración de ciertos parámetros necesarios para la negociación y registro en la red los cuales se describen a continuación[21].

2.8. Código ASCII

El código Ascii ASCII (American Standard Code for Information Interchange - Código Estadounidense Estándar para el Intercambio de Información) es un código de caracteres basado en el alfabeto latino, tal como se usa en inglés moderno y en otras lenguas occidentales [22].

El código ASCII utiliza 7 bits para representar los caracteres, aunque inicialmente empleaba un bit adicional (bit de paridad) que se usaba para detectar errores en la transmisión. A menudo se llama incorrectamente ASCII a otros códigos de caracteres de 8 bits, como el estándar ISO-8859-1 que es una extensión que utiliza 8 bits para proporcionar caracteres adicionales usados en idiomas distintos al inglés, como el español [6].

2.9. Interfaz serial.

La comunicación entre el modem GSM y el servidor se realizará a través del puerto serial, regido por el estándar de la EIA (Electronics Industry Association), el RS232.

En el estándar se distinguen dos partes, el DTE (Data Terminal Equipment) y el DCE (Data Communication Equipment) .

Existen dos tipos de conectores para esta comunicación, el DB25 y el DB26. Por conveniencia se explicará el DB9, el cual se ilustra a continuación.

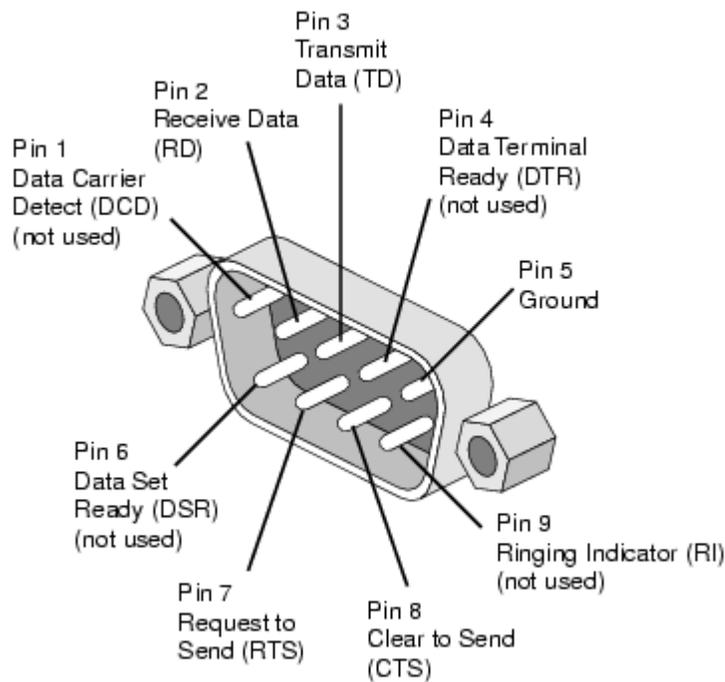


Figura 6 Conector DB9 macho. Fuente: Forum RS232

Las señales manejadas por cada pin, como se aprecian en la figura se especifican a continuación tomando como referencia el DCE:

TD (Transmit Data): Es la señal utilizada para transmitir datos.

RD (Receive Data): es la señal utilizada para recibir datos.

CTS (Clear to Send): es la señal que indica que el módem está listo para intercambiar datos.

DCD (Data Carrier Detec): señal utilizada para que el DTE indique que ha detectado una portadora (proveniente del Módem).

DSR (Data Set Ready): es la señal utilizada por el DCE para indicar al DTE que está listo para establecer enlace de comunicación.

DTR(Data Terminal Ready): es la señal utilizada por el DTE para indicar al DCE que está listo para establecer enlace de comunicación.

RTS (Request To Send): esta señal indica al Módem que está listo para intercambiar información.

RI (Ring Indicator): esta señal es utilizada para el timbre cuando se interconecta con una red PSTN [ídem] .

La comunicación que se realiza por este medio es asíncrona, lo cual significa que no existe un reloj común que sincronice los equipos. La sincronización entonces se realiza mediante un bit de arranque mientras que un reloj interno en cada extremo mantiene los espacios de tiempo.

Así mismo la comunicación se realiza en grupos de 8 bits a una velocidad de 9600 bits por segundo.

La negociación del estándar es realizada por unos circuitos integrados llamados UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter), por ende existe uno por cada puerto. Estos circuitos integrados manejan a su entrada los datos en Bytes los cuales serializan para transmitir por el medio, para luego reensamblar los Bytes en el extremo [22].

Los niveles lógicos RS232 usan desde +3 hasta 25 Volts para indicar un espacio o Space (nivel 0 lógico), y desde -3 hasta -25 Volts para indicar una marca o Mark (nivel 1 lógico). Cualquier voltaje fuera de estas regiones (entre +3 y -3 Volts) está indefinido.

Lo anterior se ilustra en la siguiente figura:

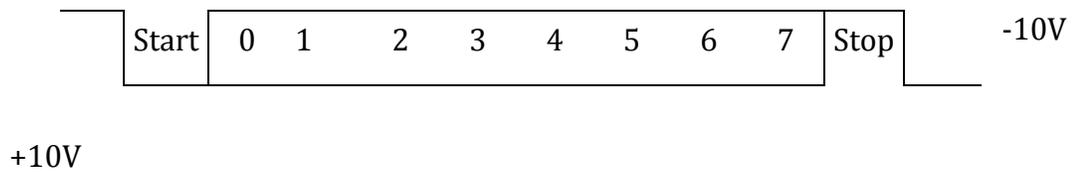


Figura 7. Trama RS232. Fuente: Autor

Donde el nivel de tensión -10V representa la marca y el de +10V el espacio.

Otros parámetros que establece el estándar es que el voltaje en circuito abierto no puede exceder los 25V (en referencia a GND), así como la corriente de corto circuito no debe exceder 500mA.

2.10. Hyperterminal

El hyperterminal es la herramienta de manejo de dispositivos externos mediante el UART que presenta el sistema operativo Windows XP [23].

Para la comunicación con el ente externo, es necesario configurar parámetros como: Velocidad de Baudios por segundo, cantidad de bit por palabras, el Bit de paridad, Existencia de bit de parada y el mecanismo de control de flujos.

2.11. Modem

Un módem es un dispositivo que sirve para modular y demodular (en amplitud, frecuencia, fase u otro sistema) una señal llamada portadora mediante otra señal de entrada llamada moduladora. Se han utilizado modem desde los años 60,

principalmente debido a que las transmisiones directas de las señales eléctricas a largas distancias, tienden a ser degradadas por las condiciones del medio [24].

El modem permite conectar dos ordenadores remotos utilizando medios guiados de forma que puedan intercambiar información entre si. El modem es uno de los métodos más extendidos para la interconexión de ordenadores por su sencillez y bajo costo.

CAPÍTULO III

3. SISTEMA INTEGRADO DE COMUNICACIONES.

Lo antes mencionado acerca de la red GSM, su accesibilidad, prestancia son factores de fondo con los que se decidió realizar el presente trabajo basado en esta tecnología. Ahora la necesidad de integrar esto a los planes de mejoras de la institución anfitriona, la Alcaldía, pasa por considerar el concepto que se maneja allí de llevar todo el flujo informativo a una gestión basada en presentación tipo WEB , para que en un futuro se tenga una red integrada que mejore la eficiencia de los procesos y permita la operabilidad a extramuros.

Es por ello que el diseño seguirá un esquema modular donde se podrán distinguir dos partes principales, la primera es el dispositivo GSM y la segunda es el Servidor en ambiente WEB. Dentro del servidor correrán las aplicaciones de interfaz de usuario administrativo, es decir, personal en oficina; como la base de datos donde se almacenará la información. Lo anterior se ilustra a continuación:

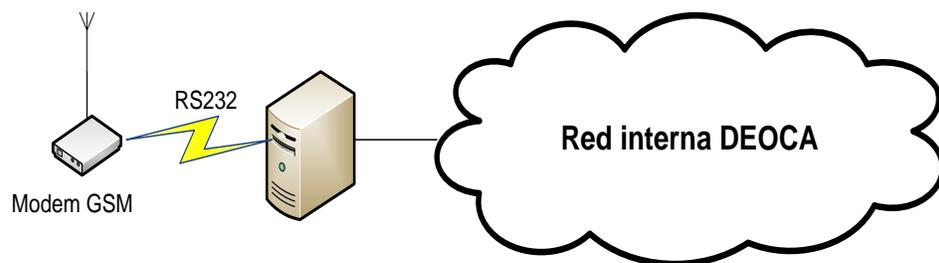


Figura 8. Esquema del sistema de comunicaciones. Fuente:autor.

A continuación se explicará en detalle el sistema, clasificándolo por Hardware y Software.

3.1. Hardware

3.1.1. El servidor.

El servidor consistirá de una máquina tipo PC en la cual se instalará todo el software necesario para el almacenamiento y procesamiento de la información.

El equipo requerido para la realización del servidor es de características muy estándares la cuales son de gran disponibilidad en el mercado. Las especificaciones son impuestas, en mayor parte, por el sistema operativo en el que operará el sistema. A su vez, el software que integra los programas a utilizar tiene un requerimiento de 3MB de memoria RAM lo cual, como es obvio, es el requerimiento mínimo para los archivos que componen dicho software y no toma en cuenta el requerimiento del contenido del programa a desarrollar.

De manera que el hardware mínimo requerido es:

- Procesador de 233MHz.
- Memoria RAM de 131 MB.
- Disco duro de 1.5Gb.
- Interfaz serial.
- Interfaz USB.
- Salida video VGA.

No obstante, aunque el sistema pueda ser instalado y funcione en un equipo como el descrito, es importante señalar que la velocidad de la aplicación dependerá de que se emplee equipos de mayor capacidad.

Para el caso particular del sistema para la DEOCA, se utilizó un equipo Pentium IV (2.26GHz) con un disco duro de 64.8 GB, tiene las interfaces señaladas en el hardware mínimo. Por lo que se superan ampliamente los requerimientos.

3.1.2. Elección del sistema interfaz GSM.

3.1.2.1. Contratación de servicio de recepción.

La opción más difundida en el país para el manejo de bases de datos a través de mensajes cortos son los productos que ofrecen las operadoras los cuales consisten en la recepción de mensajes cortos de texto hacia un número corto, de cuatro dígitos, los cuales al recibir la operadora vía la red GSM, los envía al contratante mediante una interconexión por medios guiados.

En este tipo de servicios la operadora habilita una página en internet mediante la cual se pueden administrar las directrices de los mensajes a ser enviados de forma masiva. Dicha página implica un servidor completamente administrado por la proveedora sin posibilidades de poder realizar integración de nuevos recursos o herramientas de comunicación.

Para el caso de la operadora Movistar, el cual se tomará como ejemplo, el servicio es denominado SMS+ y los productos relacionados son : SMS 110, SMS 310, SMS 510, SMS 810, SMS 1510, Escribe Pegado y Q'Tal... Entre las ventajas que ofrece este tipo de productos se encuentran:

- Acceso mediante un número corto.
- Desvío de los mensajes a un número válido de una línea personal.
- Soporte técnico de la empresa.

Entre las principales desventajas están:

- No se tiene acceso al equipo que realiza la receptoría de mensajes.
- No se tiene mayor control del servidor .
- Agrega un costo fijo adicional a la Alcaldía.
- Agrega costo a los usuarios que envían los mensajes.

Se consideró esta opción, sin embargo por ser un servicio que añade un cobro especial a la persona que envía el mensaje. Dicho costo supera en mucho el costo

básico por envío de mensajes, aparte de añadir el costo del Impuesto al Valor Agregado.

Así mismo, actualmente la sede de la DEOCA no tiene conexión a internet lo cual dificultaría mucho la administración de este servicio.

Dadas estas situaciones la alternativa fue rechazada.

3.1.2.2. Implementación de un dispositivo.

Por otro lado, existen en el mercado una serie de productos electrónicos para realizar las diferentes etapas de la comunicación con la red GSM, allí se parte de módulos de comunicación gobernados por microprocesadores.

3.1.2.2.1. Simcom Wireless Solutions CO. Ltd - Modelo SIM340

El módulo SIM340 de la Warwck Wireless Ltd, es un producto que integra las funcionalidades y señalización de la red GSM en el medio no guiado, con una estandarizada estructura de control a través del puerto serial.

Las principales características técnicas son:

- Operación de cuatro bandas: GSM 850 MHz, EGSM 900 MHz, DCS 1800 MHz and PCS1900 MHz.
- Multi líneas.
- Capacidad de soportar diferentes codificaciones GPRS tales como : CS-1, CS-2, CS-3 y CS-4.
- Capacidad de instalar autonomía eléctrica mediante entradas auxiliares para baterías.

- Tres canales de audio para incluir dos micrófonos de entrada y un parlante de salida.
- Conectividad vía puerto serial,.
- Puerto para depurar aplicaciones.
- Bajo consumo eléctrico durante operación normal (2.5mA).
- Lista de protocolos que soportan conectividad TCP/IP.

Sin embargo el proveedor, ubicado en Inglaterra, presenta problemas para distribuir a Venezuela, por el tema de la paridad cambiaria y las restricciones que supone las reglas para la importación.

Debido a esta situación el módulo fue descartado.

3.1.2.2.2. Sony Ericsson- Modelo GR47.

Se contactó a un proveedor con capacidad de hacer llegar a Venezuela los dispositivos, el cual solo tenía disponibles el modelo GR47 de la Sony Ericsson.

El modelo mencionado presenta las siguientes características técnicas:

- Doble bandas EGSM 900/1800 MHz
- Soporta Data, Fax, SMS y voz.
- Soporta protocolos TCP/IP.
- Acceso a los pines del dispositivo embebido.
- Conectividad para dos puertos serial.
- Conectividad por puerto USB.
- Bajo consumo eléctrico durante operación normal (250mA a 3.6V)
- Banda de temperaturas desde -30°C hasta +75 °C.
- Conector para antenas estándar (MMCX 50Ω).

- Soporta servicios suplementarios.
- Ambiente de desarrollo para embeber aplicaciones.
- Manejo estandarizado por comandos AT.

Es oportuno mencionar que dadas las ventajas presentadas por el dispositivo, a modo de iniciativa propia, se decidió comprar un ejemplar ya ensamblado completamente. Se intentó realizar el montaje de los periféricos y módulos electrónicos requeridos tales como la fuente de alimentación y el convertor de niveles para ponerlo a funcionar a partir del CPU GR47 ; no obstante esto no se pudo debido a la falta de partes en el mercado nacional, tales como el convertor MAX3237 o el Regulador LM2676. Debido a ello se descartó esta opción.

3.1.2.2.3. Weavecom Wireless Modelo Q64

Considerando lo anterior, se seleccionó el sistema embebido Weavecom modelo Q64 para la comunicación entre la red GSM y la bases de datos.

Se pudo hacer contacto con un proveedor internacional al cual se le compró. El módulo incluyó la fase de alimentación y conversión de niveles lógicos a niveles RS-232 .

Dicho sistema presenta la ventaja de tener embebido el microprocesador al módulo de comunicación GSM, con lo cual se despeja la necesidad de realizar programaciones en lenguaje ensamblador, sino que las funciones de red pueden ser gestionadas a través de los comandos AT.

El módulo consiste de una superficie de montaje de un elemento (monolítica). El mismo presenta las siguientes características:

- Procesador Wireless Microprocessor®100 de 104 MHz (de 32 bit).

- Antena y adaptador marca RADIALL modelo: R191398020.
- Dimensiones: 50mm x 33mm x 6.8 mm.
- Cuatro bandas de operación EGSM 850/900/1800/1900 MHz
- Soporta Data, Fax, SMS y voz.
- Soporta protocolos TCP/IP.
- Acceso a los pines del dispositivo embebido.
- Conectividad para dos puertos serial.
- Conectividad por puerto USB.
- Bajo consumo eléctrico durante operación normal (300mA a 3.6V).
- Banda de temperaturas desde -30°C hasta +75 °C.
- Conector para antenas estándar (MMCX 50Ω).
- Soporta servicios suplementarios.
- Ambiente de desarrollo para embeber aplicaciones.
- Manejo estandarizado por comandos AT.

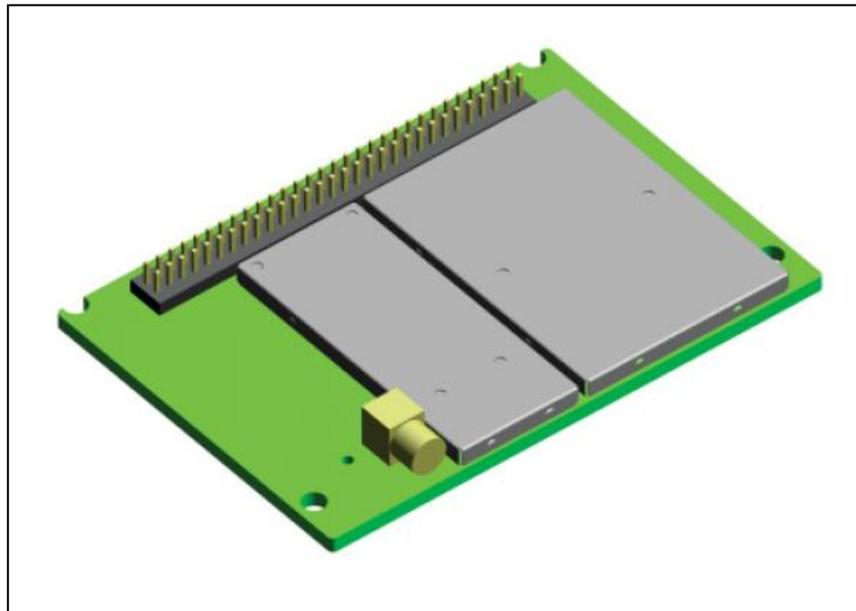


Figura 9. Módem weavecom modelo Q.64 [17]

Dado estas características y la viabilidad de proveedores se **eligió este dispositivo para la interfaz con la red GSM.**

DOWNLOAD WampServer 2.1e (32 bits) (december 27 2010)
Apache 2.2.17
Php 5.3.5
Mysql 5.5.8
PhpMyadmin 3.2.0.1
SQLBuddy 1.3.2
XDebug 2.1.0-5.3
webGrind 1.0
XDC 1.5
taille: 36Mo

Figura 10. Configuración de parámetros iniciales.Fuente:autor.

En el presente trabajo se utilizó, para esta comunicación inicial, la herramienta Hyperterminal entrando por el puerto COM1; igualmente el equipo tiene predefinido los valores de bit por segundos 9600, bit de datos 8, sin paridad, Bit de parada 1 y sin control de flujo.

Una vez fijados estos valores, ingresamos a la línea de comandos donde se realizará la comunicación con el equipo.

Los parámetros primarios a configurar son como se indican en las secciones subsiguientes.

3.1.2.3. Bandas de operación.

Para configurar las bandas de operación, las cuales definen la operadora con la cual se trabajará, se procede a enviar el comando:

```
At*ebse=2
```

Este comando configura la banda de operaciones para la operadora Digitel (900 – 1800 MHz).

3.1.2.4. Modo de la comunicación

Se utilizará un modo de comunicación en el cual la unidad de información está dada por caracteres (códigos ASCII), esto permitirá ahorrar una cantidad importante de códigos en la programación del lado del usuario, sin sobrecargar el procesamiento del lado del módulo GSM. El comando para esta configuración es:

```
At+cmgf=1
```

Al realizar esta configuración, la misma será cargada en memoria no volátil con lo cual estará definida para los próximos reinicios del sistema.

CAPÍTULO IV

4. ARQUITECTURA DEL SOFTWARE

En el presente capítulo se presentará el detalle del funcionamiento del software partiendo de que los programas y sistema operativo ya han sido instalados, también se asume que ya fue realizada la configuración referida en la sección 3.2.2.2.

Lógicamente debe haber un procedimiento mediante el cual la información pase del dispositivo GSM al servidor, y viceversa. Debido a que el dispositivo tiene embebido el sistema de negociación con la red de telefonía móvil (modulación, time slots, niveles de potencia, entre otros), sus capacidades y funcionalidades están bien definidas y no se creyó conveniente realizar modificación en este nivel.

Así mismo, como se ha visto el dispositivo contiene un micro controlador el cual ha sido programado en un lenguaje de bajo nivel, obedeciendo a una lógica específica y considerando capacidades de memoria.

De esta manera tenemos limitaciones intrínsecas del dispositivo. Por otra parte, en el lado del servidor, tenemos capacidades sobredimensionadas, tanto de memoria como de procesamiento.

Debido a lo anteriormente descrito se propondrá realizar un sistema en el que haya el menor procesamiento del lado del dispositivo y todo el procesamiento restante necesario sea hecho del lado del servidor. Para ello se decidió que el dispositivo GSM tenga como propósito principal el recibir y enviar los mensajes, sin que ello implique tomar decisiones a partir del contenido de los mismos. Esto será posible a través de un programa diseñado en el servidor y que controla al dispositivo a través de los comandos AT.

4.1. Software controlador del módulo GSM.

4.1.1. Presentación general del programa.

El software controlador del sincronizador Php-Modem fue diseñado para operar en segundo plano; el enfoque de programación de realizar códigos en PHP sin el objeto de mostrar en pantalla al usuario, constituye una práctica inusual entre los programadores. La implementación del mismo en el presente trabajo obedece a la situación de que PHP no es un programa multihilo y , sin embargo, se requiere por un lado gestionar data hacia la base de datos sin que ello implique sacar de producción el flujo de mensajes hacia la red y, por otro lado, se requiere el manejo de procesos de tiempo indefinido tal como la lectura del puerto serial en espera de actividad proveniente del módem.

Por ello se empleó el concepto de procesamiento en segundo plano mediante un programa que funciona de manera independiente del programa de interfaz de usuario y es llamado por este último mediante la activación de un link. Esto último se hará desde el programa de presentación de interfaz de administrador por medio de un texto ejecutable.

El mayor problema que se presentó para colocar a funcionar esta lógica es la falta de una función de PHP, orientada a la lectura de puertos de manera asincrónica. Las funciones de PHP que pueden leer el puerto serial, `fgets` y `fopen`, originalmente están diseñadas para leer archivos de ficheros. Para poder darle uso en la lectura del módulo se abre el fichero (`fopen`) y se solicita la lectura de los archivos contenidos en el mismo (`fgets`). Al utilizar esta forma, el programa responde sin problemas siempre que se sepa que en el buffer del puerto serial se encuentre una notificación de actividad de la red GSM, sin embargo si no la hay, la función se queda intentando leer el buffer y , transcurrido el tiempo establecido por las directivas de PHP (30s por defecto), el programa obliga cesar la función arrojando un mensaje de error fatal el cual significa que el programa que contiene la función que presentó el problema, no pudo terminar de ser ejecutado, es decir, no devuelve un estado controlado que

sirva para poder tomar decisiones y continuar con la ejecución de las siguientes líneas de programa.

Se hizo necesario encontrar una solución a través de programas de uso libre disponibles en la red que estén diseñados para este fin. El software requerido no fue conseguido de licencia libre, sino que se halló una versión de prueba de una librería dinámica para PHP denominada “php_ser++.dll”.

Al ser una versión de prueba la misma presenta ciertas limitaciones como el número de bytes de información que es capaz de leer por llamado así como su ineficiencia al introducir intencionalmente un tiempo de retardo. Pero la limitación mayor la presentó al no responder satisfactoriamente al usarse en un ciclo cerrado que permitiera el monitoreo de la actividad del puerto de forma permanente. Por tal razón la implementación mostrada en el presente trabajo funcionará procesando mensajes al encender la comunicación GSM, no de forma permanente sino al encender dicha comunicación.

Si se quiere instalar un sistema que recursivamente realice el monitoreo del puerto y el consecuente procesamiento de las acciones establecidas se deberá adquirir la versión completa comercial de la librería señalada.

Apoyándose entonces en la librería “php_ser++.dll” se desarrolla la rutina cuyo propósito es la lectura del puerto serial. Al transformar la información en archivos de texto plano, esta rutina pasa a constituir la interfaz con el programa principal sobre PHP.

Otra función importante es el rechazo de las llamadas entrantes el cual toma prioridad sobre todos sus procesos.

Ahora bien, dada la coexistencia de varios programas corriendo sobre el mismo servidor se plantea la necesidad de emplear recursos que permitan la desaceleración de procesos que ocupen a la máquina, para así darle tiempo a la misma de que pueda responder de forma pseudoparalela, a los procesos

originados por las otras aplicaciones, para ello se empleó un recurso de latencia en los programas que presentan procesos de monitoreo de directorios tales como el presente módulo y el módulo principal.

Esta independencia de procesos hace posible la sincronización de red GSM con el servidor de manera que se puedan manejar estos dos mundos sin que existan conflictos.

El conjunto de tareas que son requeridas del Programa principal vienen dadas a continuación.

- A. Inicializar el módem.
 - A.1. Toma el puerto COM1.
 - A.2. Introduce código Pin de la SIM.
- B. Leer el buffer.
- C. Extraer la información existente en la SIM.
- D. Crear un archivo de texto plano con los mensajes.
- E. Descomponer el Mensaje de texto plano.

Lo anteriormente enunciado se ilustra en el siguiente diagrama de flujo.

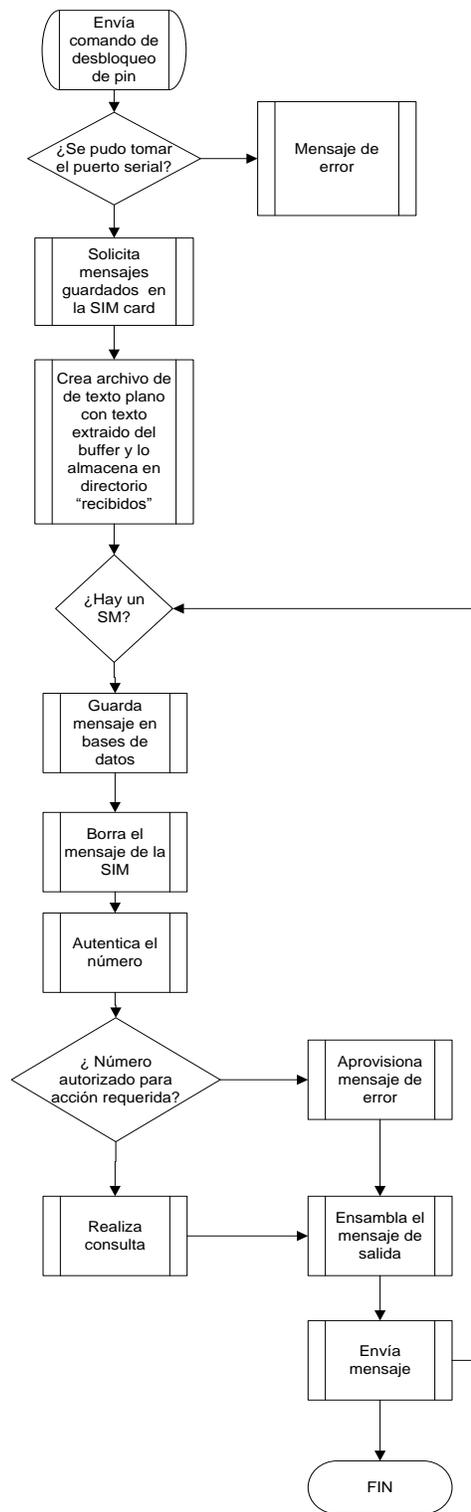


Figura 11. Flujo grama del sincronizador Módem- PHP. Fuente:autor

En este punto se plantea la pregunta de lo que pasaría si dos usuarios envían mensajes cortos al servidor en el mismo instante ¿Esto podría generar un conflicto de tener dos mensajes entrantes, hecho no previsto en el flujo grama?

Esta inquietud es resuelta al revisar el estándar que define el protocolo de envío/recepción de SMS, el 3GPP 27.005, establece que no se enviarán mensajes a la estación móvil de manera simultánea, para ello las operadoras deben soportar gestión de colas.

4.1.2. Análisis detallado de las auxiliares del programa.

Se procede a realizar el control del dispositivo completamente desde PHP, lo cual partirá desde la inicialización y por consecuente registro en la red GSM. También se mantendrá sincronía con las funcionalidades de tal manera que no se presenten conflictos entre los procesos propios de las dos partes: el módulo y el servidor.

En este sentido, luego de encendido el módem GSM, el programa se encargará de controlar la inicialización y consecuente registro del mismo en la red de telefonía móvil, para ello basa su comunicación con el módem en la lectura y escritura de textos planos en los directorios “recibidos” y “enviados” respectivamente, de la misma dirección de instalación del programa marco PHP.

En esta instancia del software se asume que los parámetros de configuración tales como banda de operación, tipo de unidad de información, entre otros han sido configurados tal como se mencionó en las secciones 3.2.2.1 y 3.2.2.2.

A continuación se analiza el conjunto de tareas para tratar los mensajes entrantes.

4.1.2.1. SMS entrante.

- 1 Unir en una sola variable, id-SM, fecha y hora
- 2 Abrir una entrada en la tabla mensajes con id autoincrementado.

4.1.2.2. AA

Función de autenticación y autorización: es la encargada de revisar el número telefónico de cada mensaje entrante para determinar si es un número válido y está registrado en la plataforma, también determina si la petición hecha por el usuario está autorizada para su perfil.

Su argumento es el número de teléfono del abonado A y la acción requerida por el mismo, también lleva un argumento por referencia llamado cargo.

Para ello cumple con el siguiente plan de tareas.

- 1 Realiza consulta a la base de datos .
 - 1.1 Si el número existe
 - 1.2 Se busca en tabla “comunidad”, si corresponde a un número autorizado.
 - 1.2.1 Si la variable es deocasms1.
 - 1.2.1.1 Extraer primer argumento id.
 - 1.2.1.2 Buscar entrada en tabla de obras.
 - 1.2.1.3 Capturar el valor del estatus
 - 1.2.2 Si la variable es deocasms2.

1.2.2.1 Extraer primer argumento del mensaje, el de circuito.

1.2.2.2 Extraer información de la columna “lidercomun”.

1.2.3 Si la variable es deocasms3

1.2.3.1 Extraer primer argumento del mensaje, el de circuito.

1.2.3.2 Extraer información de la columna “monto”.

4.1.2.3 Borra SIM

1 Se toma el puerto COM1.

2 Se extrae la ubicación en SIM del mensaje procesado.

3 Envía el comando de borrado del mensaje al módem.

4.1.2.4 Envía mensaje

1 Revisa si el abonado emisor tiene un formato correcto.

2 Se agrega el código de país al número.

3 Se toma el puerto COM1.

3.1 Se envía al modem el comando de enviar el mensaje.

3.2 Se envía el contenido del mensaje preestablecido.

3.3 Se aplica el carácter de envío.

4.1.2.3. Guarda mensaje

1. Establece conexión con la base de datos.
2. Guarda mensaje en tabla “sm_entrantes”.

4.1.3 Página de presentación

En esta sección se realizará el diseño de la presentación en pantalla de la interfaz de administrador. Este bloque del programa es independiente de los dos bloques descritos anteriormente en las secciones 4.1.1 y 4.1.2. Su objetivo no es mostrar los mensajes que representan el flujo de SM con el servicio GSM, sino la inserción y extracción de información de la Base de Datos referente a los usuarios, instituciones y obras con sus respectivos perfiles.

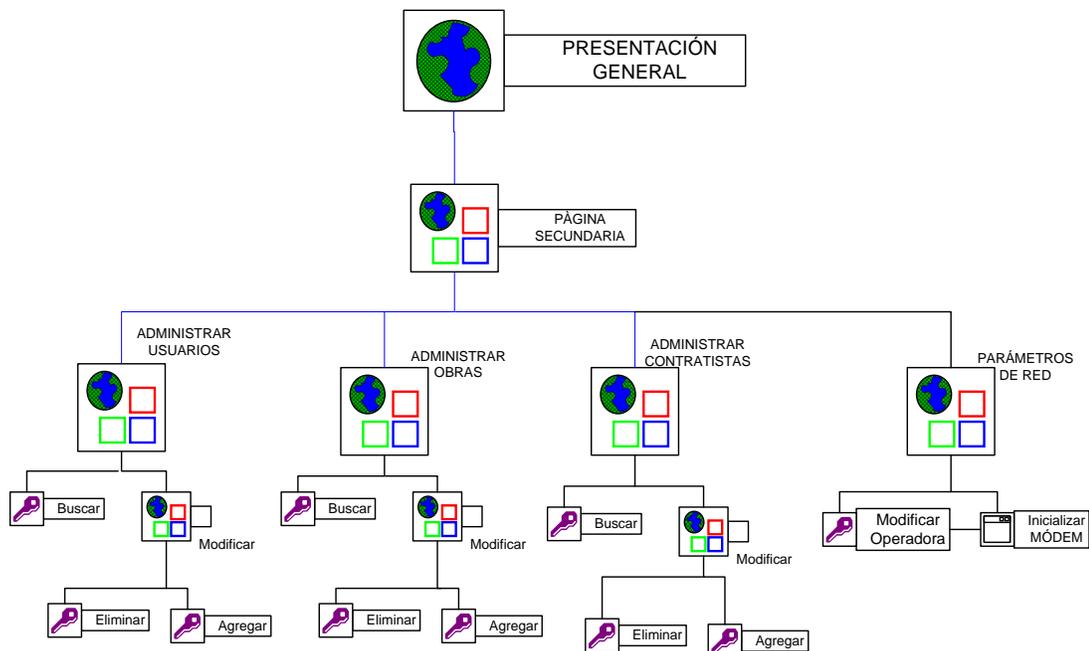


Figura 12. Mapa del sitio en ambiente WEB. Fuente: Autor

Dado que algunas categorías de los perfiles implican autorización para acceder a información delicada, solo se permitirá ingresar información acerca de obras, instituciones y usuarios, mediante esta interfaz.

4.2. Página principal

En la página principal se aprecia la presentación del sistema. Es importante recalcar que, aunque se trata de un ambiente WEB, la página solo podrá ser accedida desde las instalaciones de la Alcaldía específicamente en el equipo donde se encuentre alojado el programa.

Desde esta página se puede acceder a la siguiente titulada “Administrador SMS-SERVER” a través del texto ejecutable “Ir al módulo Administrador SMS-SERVER” el cual se encuentra en la parte inferior izquierda.



Figura 21 Página principal.. Fuente : autor

4.3. Administrador SMS-Servidor

En la segunda página está elaborada para poder tomar decisiones acerca de las acciones que se quieren tomar acerca del manejo administrativo o encendido de la comunicación GSM.

En forma de texto ejecutable de color azul se puede acceder a páginas para ingresar data a la base de datos, mientras que el botón de letras negras permite inicializar las comunicaciones con la red GSM, en la parte inferior derecha se encuentra un texto ejecutable para regresar a la página principal.



Figura 13. Página administrador. Fuente:autor.

Al ejecutarse el programa en lenguaje HTML no implica que el módem hay iniciado comunicación con la red GSM. Es precisamente en este punto que se tomará tal acción.

Al realizar click sobre el texto ejecutable “INICIAR MODEM” se activan los dos programas que permanecerán en segundo plano, de los cuales uno es el ampliado en la sección 4.2 y el otro es el ampliado en la sección 4.3. Ambos programas son independientes al programa que los invocó e independientes entre si en cuanto a su

estructura, sin embargo interdependientes entre si en cuando a que vienen a representar módulos que realizan en conjunto la gestión SMS-BASE DE DATOS.

De manera que la página de la figura superior es la herramienta administrativa para ingresar datos a la BASE DE DATOS la cual es independiente, y por ende puede correr paralelamente con las aplicaciones que realizan la gestión del SMS.

Gracias a esta independencia y a la característica “multihilo” de MySQL, es posible que los administradores de plataforma carguen información al sistema sin sacarlo de producción.

Los programas “Buffer” y “Gestión SMS” son ampliados en las secciones 4.3.3 y 4.3.4.

Al aplicar click sobre el texto “Ir a módulo Administrador de usuarios” se pasa a la siguiente página para decir cual acción se quiere tomar sobre la data de los usuarios: agregar o quitar.



Figura 14 Página administrador de usuarios. Fuente: Autor

Al aplicar click sobre el texto “Agregar usuarios” se accede a la página que se muestra en la figura siguiente.

En este tipo de servicios la operadora habilita una página en internet mediante la cual se pueden administrar las directrices de los mensajes a ser enviados de forma masiva. Dicha página implica un servidor completamente administrado por la proveedora sin posibilidades

de poder realizar integración de nuevos recursos o herramientas de comunicación.

Para el caso de la operadora Movistar, el cual se tomará como ejemplo, el servicio es denominado SMS+ y los productos relacionados son : SMS 110, SMS 310, SMS 510, SMS 810, SMS 1510, Escribe Pegado y Q'Tal... Entre las ventajas que ofrece este tipo de productos se encuentran:

- Acceso mediante un número corto.
- Desvío de los mensajes a un número válido de una línea personal.
- Soporte técnico de la empresa.

Entre las principales desventajas están:

- No se tiene acceso al equipo que realiza la receptoría de mensajes.
- No se tiene mayor control del servidor .
- Agrega un costo fijo adicional a la Alcaldía.
- Agrega costo a los usuarios que envían los mensajes.

Se consideró esta opción, sin embargo por ser un servicio que añade un cobro especial a la persona que envía el mensaje. Dicho costo supera en mucho el costo básico por envío de mensajes, aparte de añadir el costo del Impuesto al Valor Agregado.

Así mismo, actualmente la sede de la DEOCA no tiene conexión a internet lo cual dificultaría mucho la administración de este servicio.

Dadas estas situaciones la alternativa fue rechazada.

ADMINISTRADOR DE USUARIOS

Circuito al que pertenece:

Nombre:

Apellido:

Teléfono 1:

Teléfono 2:

Cédula:

Sexo: Hombre Mujer

Dirección de e-mail:

Cargo:

Persona a quien reporta:

Nombre organización:

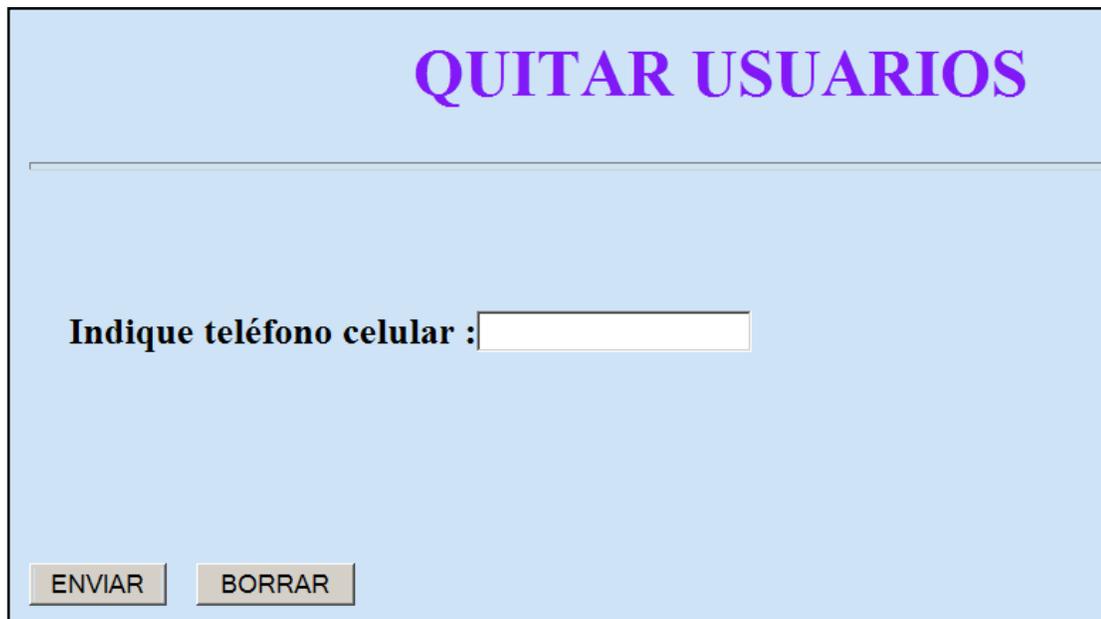
[REGRESAR](#)

Figura 15. Página agregar usuarios. Fuente: Autor

En la figura inmediata superior, se observa el formulario mediante el cual se ingresa información e usuarios a la BASE DE DATOS. Se observan los campos correspondientes a información personal con nombre, apellido, teléfonos, cédula, sexo, dirección de correo y campos correspondientes a la institución que represent; un campo desplegable con opciones cerradas acerca del circuito al que pertenece. Es necesario resaltar que el valor del circuito 6 coincide con el personal de la alcaldía, es decir, administrativamente el municipio solo lo integran 5 circuitos, de manera que el valor circuito 6 será utilizado para referirse a los usuarios internos de la Alcaldía, por último un campo para realizar algún comentario.

Si se aplica el botón regresar, se vuelve a la segunda página.

Si se aplica en cambio el texto ejecutable quitar usuario, se accederá al siguiente módulo para extraer datos de ciertos usuarios de las bases de datos.



QUITAR USUARIOS

Indique teléfono celular :

ENVIAR BORRAR

Figura 16. Página quitar usuarios. Fuente: Autor

Así mismo existe un Texto ejecutable para regresar a la página anterior dos botones para enviar la información a la base de datos o borrar el contenido de los campos que hayan sido rellenados.

Análogo a lo anterior descrito desde la página de la figura 22 se puede acceder a la página Administrar de obras.



Figura 17. Página administrador de obras. Fuente: Autor

Si se aplica el texto agregar obras, se accede a la página que se muestra en la figura 24

ADMINISTRADOR DE OBRAS

Circuito:

Estatus:

ID:

Descripción:

Monto:

Inspector:

Lider comunitario:

Contratista:

Fecha de inicio:

Fecha de inicio:

Observaciones:

Introduzca alguna actualización:

[REGRESAR](#)

Figura 18. Página administrador de obras. Fuente: Autor

En esta página se puede enviar a la BASE DE DATOS la información acerca de nuevas obras tal como la parroquia, ID que es el número identificador de cada obra, Descripción de la obra, Inspector de parte de la DEOCA, ente ejecutante, fecha de inicio así como realizar algún comentario.

También es posible retirar de base de datos la información acerca de las obras en las obras que se muestran a continuación:

The image shows a web interface with a light blue background. At the top, the title "QUITAR OBRAS" is displayed in a large, bold, purple serif font. Below the title, a horizontal line separates the header from the main content area. In the center of the page, the text "Indique Id :" is followed by a white rectangular input field with a thin black border. At the bottom left, there are two buttons: "ENVIAR" and "BORRAR", both in a grey box with a thin black border and black text.

Figura 19 Página administrador de obras. Fuente: Autor

La última página accesible desde la página Administrador SMS-SERVER es la herramienta para ingresar datos acerca de los contratistas. La página a la que se accede se muestra en la siguiente figura.

CAPÍTULO V

5. LA BASE DE DATOS.

5.1. Creación

Para la creación de la base de datos se utilizó el programa phpMyAdmin el cual presenta una interfaz de usuario que facilita tanto el proceso de creación, como el de administración de la base de datos. Dicha interfaz se muestra en la figura

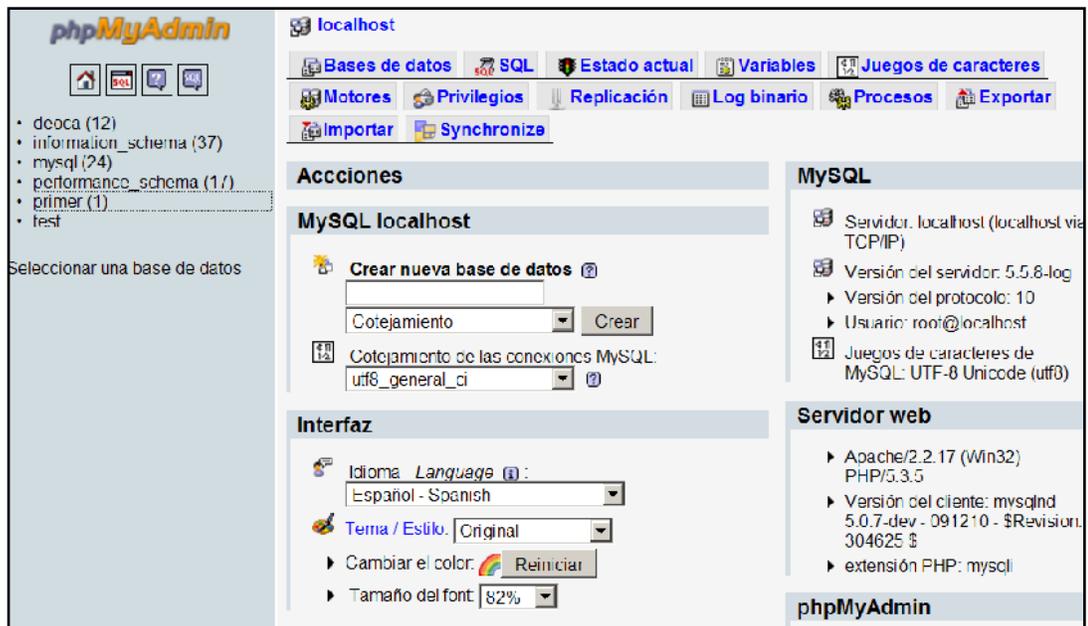


Figura 20. Módulo de administración de BASE DE DATOS. Fuente: MyAdmin

En la figura se pueden observar que la interfaz es presentada completamente en presentación tipo WEB, los detalles acerca de la versión, nombre del servidor, usuarios así como las bases de datos disponibles. Esta interfaz es desplegada desde la distribución Wampserver que se aprecia en la figura 4, mediante la aplicación del botón php MyAdmin.

Para diseñar la base de datos para la aplicación del presente trabajo, se colocó el nombre deoca en el campo de título “Crear nueva base de Datos” ubicado en la zona intermedia de la página. Con ello se estableció la base de datos deoca que

será el prototipo implementado. De esta forma la clave quedó por defecto, la cual es root.

No se ampliaron las directivas de seguridad ya que el sistema no estará expuesto a internet y el manejo de la información es tal que lo constituye de vulnerabilidad cero ante ataques informáticos. En todo caso el prototipo presentado a la Alcaldía podrá ser mejorado en los términos de la data y su gestión a través de PHP-MySQL, sin embargo la ventaja más resaltante del presente trabajo, el abrir el campo de dicha gestión hacia el servicio de mensajes cortos.

5.2. Diseño

El diseño de la base de datos se realizó tomando en cuenta los formularios disponibles para el ingreso de información así como la necesidad de guardar registro de eventos tales como mensajes salientes, entrantes así como la inclusión de un espacio de memoria para almacenar eventos crítico o resaltantes llamados Logs; de esta manera se definieron 9 tablas como se aprecia a continuación.

Tabla	Acción	Registros ¹	Tipo	Cotejamiento	Tamaño	Residuo a depurar	
<input type="checkbox"/> comunidades		2	InnoDB	latin1_swedish_ci	16.0 KB		
<input type="checkbox"/> logs		0	InnoDB	latin1_swedish_ci	16.0 KB		
<input type="checkbox"/> obras		2	InnoDB	latin1_swedish_ci	16.0 KB		
<input type="checkbox"/> sm_enviados		0	InnoDB	latin1_swedish_ci	16.0 KB		
<input type="checkbox"/> sm_recibidos		265	InnoDB	latin1_swedish_ci	64.0 KB		
5 tabla(s)		Número de filas	269	InnoDB	latin1_swedish_ci	128.0 KB	0 Bytes

Figura 21. Administración de tablas de la base de datos. Fuente: MyAdmin

La tabla “comunidades” contendrá la data de los usuarios pertenecientes a los cinco circuitos que ha definido la Alcaldía de Caracas para cubrir su jurisdicción, así como la data del personal de la alcaldía. La tabla “obras” contendrá la información de las obras en ejecución en toda la Ciudad bajo la administración de la DEOCA. La tabla logs guardará información acerca de eventos resaltantes a fin de garantizar la auditoria de los procesos del sistema. Por último se definieron la tablas “sm_recibidos” y “sms_enviados” en las cuales se guardará registro del flujo de mensajes.

CAPÍTULO VI

6. UBICACIÓN DEL EQUIPO EN LA OFICINA.

Las recomendaciones acerca de la ubicación del equipo derivan de obtener en mayor medida condiciones similares a las de espacio libre para la antena receptora. Para ello se plantea una ubicación como la de la siguiente figura.

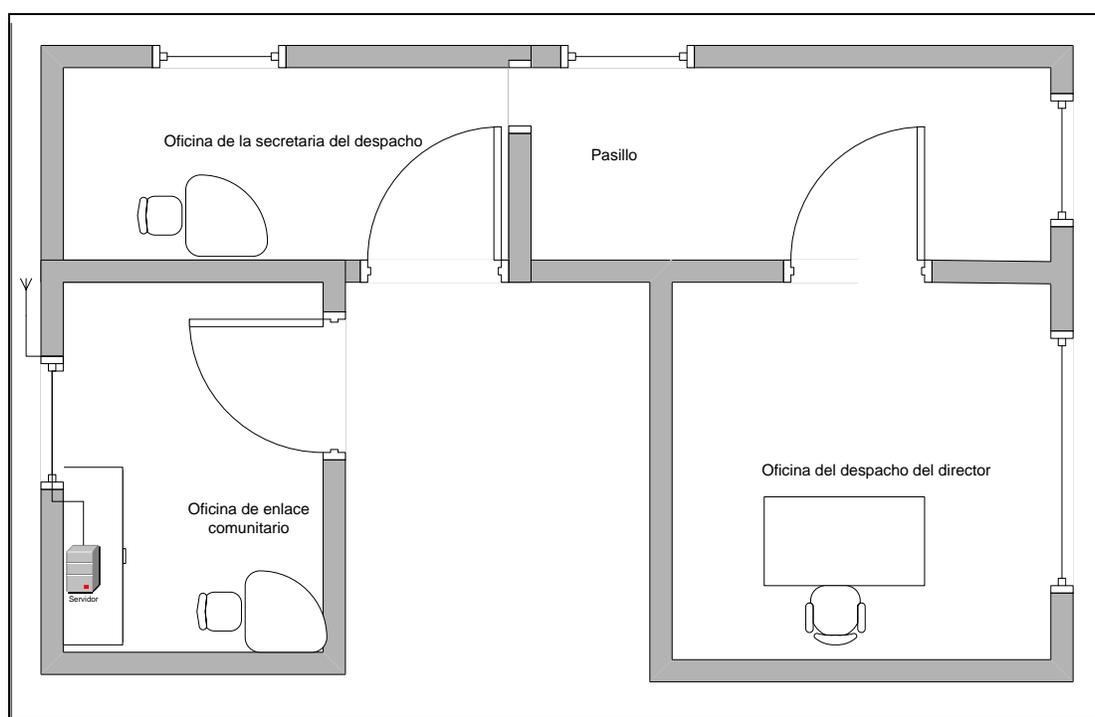


Figura 22. Disposición física. Fuente: autor

El departamento de Enlace comunitario ubicado adjunto de la oficina de secretaría del despacho, no solo cumple funciones administrativas de establecer comunicaciones efectivas hacia la comunidad, sino que su oficina cuenta con una ventana que permitirá darle ubicación a la antena.

La antena presenta un diseño lineal con un cable de bajada de 3m por lo que es posible ubicarla en la pared exterior.

Además presenta una superficie especialmente diseñada para que se fije de esta forma mediante una cinta adhesiva doble faz.

Esta ubicación ofrecerá un grado mayor de protección a los empleados del departamento al evitar la cercanía con la antena emisora de potencia en estas bandas de operación de las redes GSM. Si bien no se ha determinado la inocuidad a la salud humana de las emisiones de radio para este tipo de servicio (completamente similar al de una estación o teléfono móvil personal) por parte de la organización mundial de la salud, el mismo constituye un aspecto a cuidar a la hora de proteger la salud de quienes, por su condición laboral, conviven en ambientes altamente expuestos a las radiofrecuencias.



Figura 23. Antena GSM [17].

El modem se recomienda ubicarlo en la parte interior de la oficina, en la misma pared, a una altura superior al borde del marco de la ventana para evitar salpicaduras de agua durante las lluvias. La caja donde se presenta ofrecerá resguardo de la electrónica.

El transformador de alimentación permite conectar a cualquiera de las tomas de corrientes de la oficina.

Respecto a la temperatura del ambiente es bastante adecuada ya que presenta suficiente ventilación. Así mismo el fabricante indica que la mayor observación acerca de este punto es sobre la circuitería de alimentación de tensión, al respecto se tiene la ventaja de que el transformador que genera la mayor temperatura se encuentra externo al dispositivo con lo que se despeja esta variable.

El último tramo lo constituye el cable del puerto serie el cual, como se ha mencionado, puede extenderse hasta 15m sin ocasionar deterioro de la señal. En el caso de esta instalación se recomienda utilizar una extensión de dicho cable de 8m para conectar al servidor que, a su vez, se recomienda colocar sobre el estante a 4m.

CAPÍTULO VII

7. FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

7.1. Factibilidad económica.

La factibilidad económica del proyecto está expresada por la evaluación económica de las alternativas que se disponen. Por un lado está el realizar la plataforma a partir del producto que ofrecen las operadoras de arrendamiento del servicio, en el cual se realiza un cobro adicional al costo básico representado por el Impuesto al Valor Agregado más un monto por mensajes que actualmente está en 6BsF. Este costo lo pagaría el usuario final, las comunidades.

Por otro lado está el sistema propuesto el cual acarrea solo el costo básico a las comunidades. Esto se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2. Comparación de costos de operación del lado del usuario final en BsF.

Producto	Costo básico	Impuesto al valor agregado	Monto fijo por mensaje
Contratación de arrendamiento del servicio con la operadora	.150	.850	6
Implementación del servidor	.150	0	0

Como se puede observar los costos de operación del lado del cliente final, las comunidades, resulta ser mucho más caro que el de implementar un servidor.

Otro factor importante es el relacionado con los costos fijos. El realizar una interfaz GSM conlleva gastos hacia la alcaldía de 4150 BsF (500\$) por el CPU Q64 y de un total de 250BsF en partes electrónicas disponibles en el mercado nacional (tales como fuente de alimentación y conversor Max232) para un total de 4400BsF en equipo. Adicionalmente se debe disponer de una máquina que será el servidor la cual ya está disponible.

Este costo fijo es realizable mediante recursos de caja chica. Y, como indica el concepto de costo fijo, una inversión única.

7.2. Disponibilidad en mercado del dispositivo.

El equipo está actualmente respaldado por la marca Sierra Wireless y en el mercado internacional existe una cantidad importante de distribuidores, los cuales tienen medios para hacer llegar el mismo al país.

CAPÍTULO VIII

8. PRUEBAS Y RESULTADOS

Luego de realizar el diseño de los diferentes bloques que conforman el sistema desarrollado, se coloca en funcionamiento y se procede a realizar pruebas por etapas, con el fin de verificar que lo plantado puede ser implementado.

8.1. Prueba de manejo de la base de datos desde la interfaz de usuario.

Una vez realizado el diseño de bases de datos, se procedió a ingresar dos usuarios según la siguiente tabla.

Tabla 3. Datos de usuarios introducidos.

Campos	Usuario 1	Usuario 2
Celular_1	4265113502	4265113458
Celular_2	4265555555	4122482789
Nombre	pedro	Josefina
Apellido	perez	Camejo
Cédula	2345678	12345671
Sexo	masculino	femenino
Concejo_comunal	Ninguno	vencedores
email	pedperez@prueba.com	josefa333@prueba.com
Cargo	inspector	Presidenta del concejo comunal
Superior	jefe de inspección	representante de la comuna
Circuito	Personal de la Alcaldía	1
Nombre de la organización	Alcaldía	Concejo Comunal

Una vez introducidos los datos se procedió a verificar que los mismos estuvieran en la base de datos a partir de la herramienta MyAdmin, lo cual se aprecia al siguiente figura

Figura 24. Tabla comunidades de la base de datos. Fuente: MyAdmin

Mostrando registros 0 - 1 (~2¹ total, La consulta tardó 0.0014 seg)

```
SELECT *
FROM 'comunidades'
LIMIT 0, 30
```

Mostrar: 30 filas empezando de 0
 en modo horizontal y repetir los encabezados cada 100 celdas
 Organizar según la clave: Ninguna

	id	celular1	celular2	nombre	apellido	cedula	sexo	concejo_comunal	email	cargo	superior	circuito
<input type="checkbox"/>	3	4285113458	4122482789	Josefina	Camejo	12345671	mujer	Concejo Comunal	12345671	Presidenta del concejo comunal	representante de la comuna	1
<input type="checkbox"/>	4	4285113502	4285555555	pedro	perez	2345678	hombre	Alcaldía	pedperez@prueba.com	inspector	jefe	6

Operaciones sobre los resultados de la consulta:
[Vista de impresión](#) [Previsualización para imprimir \(documento completo\)](#) [Exportar](#) [CREATE VIEW](#)

En la figura se pueden apreciar los dos usuarios introducidos. Se observa que el programa de bases de datos le asignó el id 3 y id 4.

Los datos a ingresar en esta base de datos, corresponden a lo acordado con el departamento de enlace comunitario. De manera que cada campo podrá ser llenado de acuerdo a la información que dicho departamento ha levantado.

También se aprovisionó la tabla “obras”, la cual corresponde a la información de la siguiente tabla.

Tabla 4. Datos de obra introducidos

Campos	Obra
id	555
descripción	torrentera lateral
circuito	2
contratista	Constructora Sambil CA.
inspector	Cifontes José
fecha_inicio	25/05/2011
fecha_culminación	25/10/2011
lidercomun	magalis
estatus	paralizada
monto	5000
observaciones	problemas con las lluvias
actualización	problemas con las lluvias

Nótese que el id de la obra puede ser ingresado de acuerdo a la información real que maneja la Alcaldía y no con un valor interno de l base de datos.

En la siguiente figura se muestran los resultados

Figura 25. Taba “obras” de la base de datos deoca. Fuente: My Admin

Lo anterior valida la inserción de información desde la interfaz de datos a la base de datos. De manera análoga se pudo verificar el funcionamiento de la página que extrae datos.

8.2. Prueba de recepción de mensajes de texto.

Las pruebas de recepción de mensajes se realizaron a partir de la información enviada desde teléfonos móviles particulares tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5. Mensajes de prueba enviados.

Campo	Teléfono 1	Teléfono 2	Teléfono 3
número	4265113502	4265113458	4122482789
mensaje	deocasms2,555	deocasms2,555	deocasms2,555

Se constata la recepción de los mensajes mediante el contenido del archivo “1.txt” del directorio “C:\Archivos de programa\wamp\bin\php\php5.3.5\recibidos”.

Se muestra a continuación la información presente en el mismo:

```
at+cmgl="ALL"+CMGL: 1,"REC UNREAD","+584265113502",,"11/04/20,18:24:07-18"  
deocasms2,555  
+CMGL: 2,"REC UNREAD","+584265113458",,"11/04/29,18:26:47-18"  
deocasms2,555  
+CMGL: 3,"REC UNREAD","+584122482789",,"11/04/29,18:38:42-18"  
deocasms2,555  
OK
```

8.3. Prueba de gestión de mensajes.

En la tabla de “sm_recibidos” se almacenan todos los mensajes que el dispositivo recibe. Se presenta los valores de dicha tabla para la misma prueba del punto 7.1.

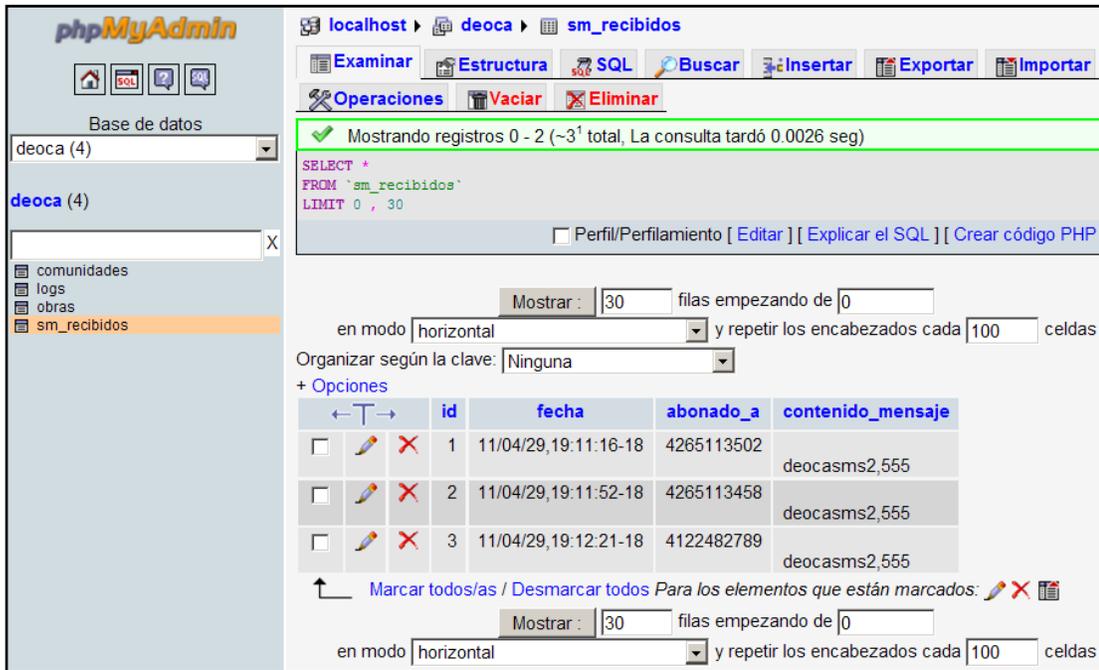


Figura 26. Tabla “sm_recibidos” de la base de datos deoca. Fuente: MyAdmin

8.4. Prueba de envío de mensajes.

Se pudo validar la entrega de los mensajes a los teléfonos involucrados tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6. Mensajes de prueba enviados

Campo	Teléfono 1	Teléfono 2	Teléfono 3
número	4265113502	4265113458	4122482789
Mensaje recibido	Constructora Sambil CA	Constructora Sambil CA	numero no autorizado

8.5. Dificultades presentadas.

Durante la realización del trabajo y la consecución de resultados se presentó una dificultad importantes en un aspecto:

8.5.1. Límite de la librería versión trial utilizada “php_ser++.dll”

Como ya se mencionó esta librería fue incluida a la librería estándar de PHP ya que este lenguaje no posee, de forma nativa, funciones para el control del puerto serial. La dificultad presentada se traduce en el hecho de que la versión Trial establece un límite máximo de bytes de tráfico el cual, al agotarse, deja de efectuar las lecturas/escrituras sobre el puerto.

Esto impide que programa funcione de forma autónoma, obligando al reinicio manual del servidor para que la librería señalada reinicie su contador interno de bytes de tráfico.

CONCLUSIONES

Al concluir el trabajo se pudo llegar a corroborar algunos puntos que constituyen el planteamiento del presente trabajo. Algunos tienen que ver con el aspecto administrativo de la información y otros con el aspecto técnico; estos se presentan a continuación.

- La accesibilidad de las redes de telefonía móvil constituyen un aspecto de gran valor a la hora de implementar soluciones tendientes a lograr sistemas de comunicación con las comunidades más alejadas o de difícil acceso.
- Es posible el levantamiento de una base de datos con contactos de teléfonos móviles de los líderes comunales a partir de los datos existentes en la Dirección de Ejecución de Obras y Conservación Ambiental.
- Es posible conseguir en el mercado soluciones de bajo costo de equipos y software incluidos, que permitan realizar una interfaz con la red GSM y su interconexión mediante interfaz serial con equipos cuyas capacidades permitan aplicaciones mucho más complejas.
- Se pudo realizar un software sincronizador que constituya la interfaz entre el módulo GSM y el equipo servidor. Dicho sincronizador resuelve el problema de las diferencias importantes de tiempo de procesamiento de los mensajes que existe entre la red GSM y un sistema de Bases de Datos desarrollado en PHP-MySQL.
- La ubicación de la Alcaldía permite el uso de las redes de telefonía móvil y la ubicación del sistema en los predios de las oficinas de la Dirección de Obras y Conservación Ambiental, esto es facilitado por la flexibilidad del estándar RS232 de permitir hasta 15m la longitud del cable de interconexión.
- Es posible realizar un gestor de bases de datos sobre PHP-MySQL que parta de la lectura de archivos de texto plano que contengan un formato definido con la información de los mensajes cortos y, luego de procesar el requerimiento, envíe la información mediante archivos del mismo tipo a otro directorio para cumplir la acción complementaria de enviar la respuesta a la red GSM.
- Se pudo realizar la inducción al personal de la Alcaldía, el hecho de que los programas de mayor complejidad corran en segundo plano de la máquina, permite mayor facilidad a la capa de aplicaciones que utiliza el usuario final. Todos los procesos críticos de la comunicación son realizados sin la necesidad de la intervención humana y esta interviene es la administración de la información, para lo cual utiliza la interfaz WEB.

RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio de microprocesadores a través de los cuales se pueda hacer un arreglo de líneas telefónicas contemplado en el sistema operativo del dispositivo Q64. Esto permitiría tener varias interfaces a través de las cuales se lograría aumentar la cantidad de mensajes entrantes y salientes con lo cual se atacaría los eventuales congestiones. Los sistemas masivos de gestión de bases de datos a través del servicio de mensajes cortos de texto de la red GSM, pueden generar tal flujo de mensajes que no es difícil llegar al punto de una congestión considerablemente alta en el flujo de los mismos. Dado que la cantidad de mensajes a intercambiar no estará limitada a las capacidades de procesamiento del dispositivo ni del servidor que gestione las respuestas sino las establecidas por la red GSM, este problema se resolvería implementando mayor cantidad de líneas.
- Realizar la integración de los sistemas a través del puerto USB. Para ello es necesario el estudio de software de puertos virtuales a través de los cuales se emula el comportamiento de los UART .
- Diseñar herramientas de monitoreo y control estadístico del comportamiento del servicio de mensajes. Esto es, software que muestren gráficas de flujo de mensajes, servicios más requeridos, así como la posibilidad de realizar encuestas con los usuarios a fin de obtener su impresión y expectativa del servicio.
- Estudiar la canalización de llamadas y detección de tonos DTMF, previstos en el dispositivo Q64, lo cual permitirá el desarrollo de aplicaciones del tipo de voz interactiva (IVR) con lo que se ampliaría considerablemente el alcance de las aplicaciones.

- Se recomienda el desarrollo del sistema sobre el sistema operativo de código libre Linux. Esto ya que en este ambiente, los lenguajes PHP, HTML, SQL son mucho más estables que sobre Windows. También debido a que el manejo del puerto serial en Linux se realiza tal como si se tratara de una unidad más, lo cual mejora considerablemente la operación con dicho puerto.
- Realizar un estudio de las vulnerabilidades del servidor, sus bases de datos y programas a fin de integrarlo a la internet así como la notificación vía servidores de correo.
- Estudiar con la operadora del estado, Movilnet, los términos de un acuerdo de direccionamiento de mensajes hacia la línea del sistema; de tal manera que esto permita el establecimiento de números cortos para que los usuarios tengan mejor memorización del número telefónico para el acceso al servicio.
- Estudiar algoritmos que soportan aplicaciones de gestiones de flujo de trabajo o de sistema de tickets tipo “helpdesk” a fin de propugnar el avance hacia un sistema automatizado de control de obras, lo cual constituya una herramienta en los procesos internos de la dependencia y la integración activa de la comunidad en el proceso de supervisión .
- Desarrollar una librería del tipo “.dll” que permita el manejo del puerto serial sin los límites que supone la versión trial utilizada (php_ser++.dll).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] <http://www.etsi.org/WebSite/Standards/WhatIAStandard.aspx> [Consulta: 30, Noviembre de 2010]
- [2] <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/235400/global-system-for-mobile-telecommunications> . [Consulta: 10, diciembre de 2010]
- [3] <http://www.3gpp.org/About-3GPP>. [Consulta: 30 Noviembre de 2010]
- [4]<http://www.developershome.com/sms/howToReceiveSMSUsingPC3.asp>
[Consulta: 1,diciembre de 2010]
- [5]<http://encyclopedia2.thefreedictionary.com/Subscriber+Identity+Module>
[Consulta: 30 de noviembre 2010]
- [6]<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/1571481/Short-Messaging-Service>
[Consulta: 30 noviembre de 2010]
- [7] 3rd Generation Partnership Project;Technical Specification Group GSM/EDGE Radio Access Network; Radio transmission and reception (Release 8). 3rd Generation Partnership Project . Marzo del 2010
- [8] <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/1055754/Apache> [Consulta: 15 enero de 2011]
- [9] <http://html-color-codes.info/codigos-de-colores-hexadecimales/> [Consulta: 15 enero de 2011]
- [10] <http://ar.php.net/manual/es/intro-what-is.php> [Consulta: 20 enero de 2011]
- [11] <http://www.euskalnet.net/shizuka/rs232.htm>. [Consulta: 2010, noviembre].
- [12] Diccionario de informática. <http://www.alegsa.com.ar/Dic/dll.php> [Consulta: 2010, Noviembre]
- [13] <http://ar.php.net/manual/es/internals2.structure.php> [Consulta: 2010, Noviembre]
- [14] Enciclopedia Británica en línea . <http://www.britannica.com> [Consulta: 2011, Enero]
- [15] <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/storage-engines.html>

- [16] <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/569684/SQL> [Consulta: 2011, Enero]
- [17] Weavecom.Product Technical Specification & Costumer Desing Guideliness [Enero 9, 2009]
- [18] Tutorial GSM.<http://www.developershome.com/>. [Consulta: 2010, Noviembre]
- [19] <http://flanagan.ugr.es/php/intro.htm> [Consulta: Enero, 15 del 2011]
- [20] <http://www.eveliux.com/mx/comandos-at.php> [Consulta: Enero ,15 del 2011]
- [21] AT- commands interface guide. [Abril 5 de 2002]
- [22]http://www.camiresearch.com/Data_Com_Basics/RS232_standard.html [Consulta: Febrero., 5 de 2011]
- [23] [www.webtaller.com/construccion/lenguajes/index/**php**](http://www.webtaller.com/construccion/lenguajes/index/php) [Consulta: Febrero, 5 de 2011]
- [24]<http://www.monografias.com/trabajos/todomodem/todomodem.shtml> [noviembre, 24 2010]

BIBLIOGRAFÍA

Q64 - Open AT application Development Guide. <<http://www.weavecom.com>> [24/11/2010]

Q64 Software User Guide- 003. <<http://www.weavecom.com>> [24/11/2010]

Q64- AT commads differences between GR plug-in ab GR64. <<http://www.weavecom.com>> [24/11/2010]

Sergio Talens Oliag - José Hernández Orallo.HTML. Manual de Referencia.Editorial Paraninfo 1996. Thomas A. Powell – Mc Craw Hill

Manual de Referencia HTML.Buenos Aires.Osborne 1999.

ETSI GSM 07.05: Digital cellular telecommunications system (Phase 2): Use of DTE-DCE interface for Short Message Service (SMS) and Cell Broadcast Service (CBS)

ETSI GSM 07.07: Digital cellular telecommunications system (Phase 2): AT command set for GSM Mobile Equipement (ME)

ETSI GSM 03.40: Digital cellular telecommunications system (Phase 2): technical implemmentation of the Short Messenge Service (SMS) Point-to-Point (PP)

ITU-T Recommendation V.25 ter: Serial asynchronous automaic dialing and control.

ACRÓNIMOS

ASCII (American Standard Code for Information Interchange) : es un código de caracteres basado en el alfabeto latino surgió para estandarizar las comunicaciones digitales alfanuméricas.

AT(atención): son una suite de comandos desarrollados como interfaz de comunicación con los Modem.

CGI (Commun Gateway Interfaz) : método de operación de los servidores PHP mediante el cual se permite al usuario interactuar mediante aplicaciones directamente.

COM1: Denominación, en el sistema operativo Windows, del puerto serial principal.

DTMF (Dual tone multi frequency): Sistema referencial de frecuencia mediante el cual se identifica la activación de las teclas alfanuméricas en la telefonía.

DLL (dinamic link library): librerías dinámicas que provee funciones adicionales a los subsistemas de Windows.

GNU: proyecto para la creación de sistemas operativos de código abierto. Actualmente aplicado a los sistemas operativos de código abierto.

GPL (General Public License) : licencia creada por la Free Software Foundation , orientada principalmente a proteger la libre distribución, modificación y uso de software.

GSM (Global systems for mobile communications) : Tecnología de red de telefonía móvil de segunda generación.

HTML: HyperText Markup Language. Lenguaje de programación basado en marcas para ordenar la información que se muestra en pantalla. Es está diseñado para el desarrollo de páginas para Internet.

MODEM (modulador demodulador) : equipo que, en sistemas eléctricos de comunicación, sirve para adecuar las señales para su transmisión por el o los medios físicos.

MySQL: Servidor que maneja bases de datos.

PHP: Lenguaje de programación de alto nivel de propósito general, creado para ser intermediario entre capas de presentación y capas de procesamiento binario, especialmente como gestor de bases de datos.

PHP-MyAdmin : Herramienta escrita en PHP para manejar MySQL.

RS232: Protocolo de comunicaciones serializado estandarizado por la UIT.

UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter) : Circuito integrados orientados a controlar los puertos de comunicación serial del equipo.

3GPP: Agrupación internacional de los principales entes regionales de estandarización sobre tecnologías móviles a nivel mundial.

ANEXOS

ANEXO A. Código fuente del programa

PROGRAMA PRINCIPAL

```
<?php
include ('inicializa.php');
include ('AA.php');
include ('guarda_entrante.php');
include ('envia.php');
include ('borra_SIM.php');
inicializa(); //inicializa El módulo tarjeta
ser_open("COM1", 9600, 8, "None", 1, "None");
$ruta="c:\\Archivos de programa\\wamp\\bin\\php\\php5.3.5\\recibidos\\"."1".".txt";
if (ser_isopen() == true ) {
ser_write("at+cmgl=\"ALL\"\\r");
sleep(3);
$scad = ser_read();
$scad2 = ser_read(); // se abre el archivo para escribir mensajes
$sm=fopen("$ruta","w+");
fwrite ( $sm, $scad ) ;
fclose ($sm);}
else{
echo "Verificar que el equipo no esté siendo utilizado por otro gestor<br>\\r\\n";}
ser_close();
sleep(2);
$fs=fopen($ruta,"r");
$trama= fread ($fs,filesize($ruta));
$separador= "+CMGL:";
// echo $trama ."<br>". "<br>" ;
$mensaje= explode ($separador,$trama);
$num = count ($mensaje);
$sepa="\"";
//estamos adentro del mensaje
for ($c=1; $c<$num; $c++) {
$selementos= explode ($sepa,$mensaje[$c]);
$fecha= $selementos[5];
$contenido=$selementos[6];
$desc_sm=explode(",",$contenido);
$arg=$desc_sm [1];
$palabra_clave=substr($desc_sm [0],2); // porque el modulo está añadiendo dos caracteres al principio
$aboa = substr ($selementos[3], 3);
echo str_replace ("", "", $selemento[0]);
echo "<br>";
guarda_entrante ($aboa,$fecha,$contenido); //Guarda en al BASE DE DATOS
$au= $selementos [0];
borra_SIM.php ($au);
$band=AA($aboa,$palabra_clave,$arg); //Autorización y cuenta
if ($band [0]=="0")
$salida= "número no autorizado". "<br>";// mensaje que mostraría
else
{
$respuesta= "$aboa"."."."$band[0]";
// Este módulo ensambla el mensaje saliente
for ($i=1;$i<50;$i++){
if(!file_exists( "c:\\Archivos de programa\\wamp\\bin\\php\\php5.3.5\\enviados\\$i.txt"))
{ft=fopen("c:\\Archivos de programa\\wamp\\bin\\php\\php5.3.5\\enviados\\$i.txt","w+");
```

```
fputs($ft,$respuesta);
goto a;} }
      a:
      }
      fclose ($fs);
      sleep (4);
      envia();
?>
```

PROGRAMA AUXILIAR INICIALIZA

```
<?php
function inicializa ()
{
$fp = fopen ("COM1:", "w+");
$CPIN= "at+cpin=0000\r";
$leg=854;
if (!$fp)
echo "El puerto no esta abierto";
else {
$Pin=fputs ($fp,$CPIN);
sleep (2);
$variable=fgets ($fp);
echo $variable;}
fclose ($fp);}
?>
```

PROGRAMA AUXILIAR DE AUTORIZACIÓN

```
<?php
// Revisa si el número del abonado A tiene autorización, retorna siempre un arreglo
function AA($abo_a,$palabra_clave,$arg)
{
$access1="deocasms1";
$access2="deocasms2";
$access3="deocasms3";
{
}
// Busca el abonado en la BASE DE DATOS
$conexion=MySQL_connect("localhost","root","");
$con_base de datos=MySQL_select_base de datos("deoca",$conexion);
if ($palabra_clave==$access1)
    {
        $crit="select estatus from obras where id='$arg'";
        $rs=MySQL_query( $crit,$conexion);
        $rs=MySQL_fetch_array($rs);
        msql_close($conexion);
        return $rs;
    }

if ($palabra_clave==$access2 ) // Empresa encargada de la obra?
{
    $crit="select circuito from comunidades where celular1='$abo_a'";
    $bnd=MySQL_query( $crit,$conexion);
    $resul=MySQL_fetch_array($bnd);
    if (MySQL_num_rows($bnd)==1)
    {
        $crit="select contratista from obras where id='$arg'";
```

```

$cnst=MySQL_query( $crit,$conexion);
$rst=MySQL_fetch_array($cnst);
mysql_close($conexion);
return $rst;    }    else
return array (0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0);    }
if ($palabra_clave==$access3 ) // Lider comunal encargado de la obrax1 {
$crit="select circuito from comunidades where celular1='$abo_a'";
$bnd=MySQL_query( $crit,$conexion);
$rst=MySQL_fetch_array($bnd);
if ($rst [0]==6) {
$crit="select lidercomun from obras where id='$arg'";
$cnst=MySQL_query( $crit,$conexion);
$rst=MySQL_fetch_array($cnst);
mysql_close($conexion);
return $rst; }
else {
return array (0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0);
mysql_close($conexion);}
mysql_close($conexion);
return array (0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0);

}
}

```

?>

PROGRAMA AUXILIAR GUARDA ENTRANTE

```
<?php
    function guarda_entrante ($abo_a,$fecha,$contenido)
    {
        $conex=MySQL_connect("localhost","root","");
        $con_base de datos=MySQL_select_base de datos("deoca",$conex);
        MySQL_query("INSERT INTO sm_recibidos (fecha,abonado_a,contenido_mensaje) VALUES
($fecha','$abo_a','$contenido')",$conex);
        MySQL_close ($conex);
    }
?>
```

PROGRAMA AUXILIAR ENVIA

```
<?php
function envia()
{
    $carascii= chr (26);
    for ($i=1;$i<50;$i++)
    {
        if(file_exists("c:\\Archivos de programa\\wamp\\bin\\php\\php5.3.5\\enviados\\$i.txt"))
        {
            $tam=filesize ("c:\\Archivos de programa\\wamp\\bin\\php\\php5.3.5\\enviados\\$i.txt");
            $fu=fopen("c:\\Archivos de programa\\wamp\\bin\\php\\php5.3.5\\enviados\\$i.txt","r");
            $archivo=fgets($fu,$tam);
            echo "<br>";
            if (!strcspn ($archivo, "4")) // Revisa si el el número origen tiene formato correcto
            {
                $del=explode ("",$archivo);
                if (count ($del)!=1)
                {
                    $fv = fopen ("COM1:", "w+");
                }
            }
        }
    }
}
```

```

        $abo_b= "58".$del [0];
        $comando= "at+cmgs=\"$abo_b\" \r";
        $res=fputs ($fv,$comando);
        sleep(1);
        $re=fputs ($fv,$del[1]);
        $r=fputs ($fv,$carascii);
        fclose ($fv);
        $sfecha=date ('c');
$cnx=MySQL_connect("localhost","root","");
$con_base de datos=MySQL_select_base de datos("deoca",$cnx);
MySQL_query("INSERT INTO sm_enviados (fecha,abonado_b,contenido_mensaje) VALUES
('$sfecha','$abo_b','$del[1]",$cnx);
MySQL_close ($cnx);
unlink ("c:\\Archivos de programa\\wamp\\bin\\php\\php5.3.5\\enviados\\$i.txt");
}if (count ($del)==1){
$fv = fopen ("COM1:", "w+");
$abo_b= "58".$del [0];
$comando= "at+cmgs=\"$abo_b\" \r";
$res=fputs ($fv,$comando);
sleep(2);
$re=fputs ($fv,"Favor revise el formato del mensaje");
$r=fputs ($fv,$carascii);
fclose ($fv);
$$sfecha=date ('c');
$cnx=MySQL_connect("localhost","root","");
$con_base de datos=MySQL_select_base de datos("deoca",$cnx);
MySQL_query("INSERT INTO sm_enviados (fecha,abonado_b,contenido_mensaje) VALUES
('$sfecha','$abo_b','$del[1]",$cnx);
MySQL_close ($cnx);
unlink ("c:\\Archivos de programa\\wamp\\bin\\php\\php5.3.5\\enviados\\$i.txt");}
    else
        goto b;    }
    b:    }}?>

```

PROGRAMA AUXILIAR BORRA_SIM

```
<?php
function borra_SIM ($au)
{

    $fw = fopen ("COM1:", "w+");
    $posicion= str_replace ("", "", $au);
    $cmd= "at+cmgd=$posicion\r";
    $resp=fputs ($fw,$cmd);
    sleep(1);
    fclose ($fw);
}
?>
```