

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil en Informática

Plataforma de mensajería corta autónoma para gestión
de consultas para Empresas y Corporaciones

Tesis de Grado para optar al Título de
Ingeniero Civil en Informática

Prof. Patrocinante: Dr. Raimundo Vega V.
Prof. Copatrocinante: Sra. Claudia Zil B.

Juan Pablo Carrillo Neumann
Valdivia Chile 2003

Resumen

El presente trabajo de titulación denominado “Plataforma de Mensajería Corta autónoma para gestión de consultas para Empresas y Corporaciones” nace a raíz de la necesidad de validar el modelo de consulta sobre SMS y luego como una necesidad de contar con una plataforma autónoma para las demostraciones de acceso a datos vía SMS.

Esta plataforma tiene como principal objetivo realizar la conversión entre el mundo de la mensajería corta (SMS) de las redes GSM y los sistemas administrativos de una empresa a través de una interfaz HTTP. Para cumplir estas funciones, requiere de múltiples módulos, los que realizan comunicación inter-modulo basada en los estándares de mensajería Java (J2EE).

La capa de interfaz terminal hacia la red de telefonía móvil, en este caso en particular una red del tipo GSM, esta abordado a través del uso de un módulo, que realiza un monitoreo y envía información desde y hacia una interfaz serial, a la cual se conecta un dispositivo GSM. Esta capa tiene la misión de contrastar la información entregada, y adicionalmente codificar y decodificar los mensajes que entran y salen desde y hacia el mundo GSM. Las codificaciones son variables considerando que entre otros elementos se deben tomar en cuenta los alfabetos y los sistemas de numeración, por nombrar algunos de los elementos propios de una red GSM.

Por otro lado, se encuentra el módulo de consultas, el cual tiene como principal objetivo rescatar las variables del negocio desde un sistema basado en Web, y convertirlas en un formato adecuado para su posterior envío vía la red móvil del operador GSM al terminal móvil que realiza la consulta.

En este trabajo se describen en detalle: El análisis de requerimientos, las consideraciones de diseño, la metodología de desarrollo y la metodología de pruebas utilizada en la construcción de los módulos de comunicación, interfaz GSM, consulta de accesos y envío y recepción de información al sistema de la empresa.

Summary

This degree work, denominated “Autonomous Short Messaging Platform for management of queries for Companies and Corporations” rises from the need to validate de query model over SMS and afterwards give the possibility to use it for demonstration purposes around the concept of querying information via SMS.

This platform has as a main goal, to achieve the translation between the world of short messaging services (SMS) over GSM networks and administrative systems of a company via an HTTP interface. To achieve these assignments, it requires multiple modules that intercommunicate via standard Java based Messaging (J2EE).

The terminal interface layer towards the mobile network, in this work a GSM network in particular, is approached by the use of a module dedicated to monitoring, sending and receiving information to a serial port or interface, to which a standard GSM device is connected. This layer has the mission to check the information submitted and additionally codify and de-codify the messages sent and received to the GSM world. The coding process is variable considering that among other issues there is alphabet conversion and numbering schemes to be taken care of.

On the other hand, the querying module, has the goal of rescuing business variables from a Web based system, and convert them to a suitable format to be sent via the GSM network to the mobile device that issues the query.

In this work, details are given regarding: Requirement analysis, design considerations, development methodology and test methodology, used for the construction of the following modules: GSM communication, access queries and sending and receiving information to and from the company systems.

Dedicado A mi hija Carolina,
a mis padres Roberto y Maria Irene,
a mis hermanos Maria Irene, Constanza y Roberto
y a mis abuelos
por todo lo que ellos significan, el apoyo y el amor que
me han entregado en mi vida.

Tabla de Contenidos

1	Introducción	1
1.1	Un poco de historia	1
1.2	La tecnología GSM	2
1.3	Arquitectura de la red GSM	4
1.3.1	La estación móvil.	4
1.3.2	Subsistema de Estación Base.	4
1.3.3	Subsistema de Red	5
1.4	La Mensajería Corta	6
1.5	Descripción de la problemática a Tratar	7
2	Objetivos	10
2.1	Objetivos Generales	10
2.2	Objetivos Específicos	10
3	Antecedentes Generales	11
3.1	Viabilidad económica de una solución de Teleconsulta basada en SMS.	11
3.2	Permanencia en el tiempo de la plataforma tecnológica.	11
3.3	Interfase Serial de acceso a Mensajería Corta.	12
3.4	Interfase HTTP.	13
3.5	Consideraciones Mensajería corta y componentes.	13
4	Requerimientos del Sistema.	15
4.1	Definición Básica de Requerimientos	15
4.1.1	Confiabilidad.	15
4.1.2	Seguridad.	16
4.1.3	Protocolo	17
4.1.4	Listado de requerimientos básicos.	17
4.2	Especificación funcional.	17
4.2.1	Inicialización del Módem GSM	18
4.2.2	Configuración de Modo de Envío y recepción de Mensajes Cortos	18
4.2.3	Modo de aviso ante evento de llegada de SMS.	18
4.2.4	Almacenamiento del SMS utilizado.	19
4.2.5	Establecer el centro de mensajería corta a utilizar	19
4.2.6	Dinámica de operación Consultador http.	19
5	Metodología de desarrollo.	21
6	Diseño	22
6.1	Diseño del despachador GSM	22
6.1.1.1	Interfaz de comunicación hacia módem GSM.	22
6.1.1.2	Interfaz de comunicación hacia y desde JMS	22

6.2	Diseño del Consultador HTTP.	24
6.2.1	Diseño de las interacciones con los demás módulos y sistemas externos.	24
6.2.1.1	Acceso a la red mediante protocolo HTTP.	24
6.2.1.2	Acceso desde y hacia la Cola JMS	25
6.2.1.3	Acceso a la base de datos de control de acceso	25
6.3	Diseño del subsistema de Administración.	25
6.3.1	Diseño de las interfaces.	26
6.3.1.1	Página de Visualización de Registros.	26
6.3.1.2	Pantalla de verificación de parámetros sobre una URL	27
6.3.1.3	Menú Principal	29
6.3.1.4	Ingreso de nueva URL de consulta	30
7	Diseño Global	35
7.1	Diseño de los módulos	35
7.1.1	Diseño de las Tablas del Sistema	36
7.1.2	Métodos de Acceso a la base de datos.	37
8	Metodología de Pruebas.	39
9	Conclusiones	41
10	Bibliografía y referencias.	43
	<i>Anexo A. El formato PDU</i>	44
	<i>Anexo B. Mapa de Caracteres GSM 7 bit.</i>	47
	<i>Anexo C. Descripción de Conceptos.</i>	50

1 Introducción

1.1 Un poco de historia

La comunicación radial, puede ser definida como la transmisión o recepción de ondas electromagnéticas en un rango de frecuencias definidas. Comúnmente se utilizan ondas de radio para transportar información a través de una distancia sin la utilización de cables. Las primeras radios fueron desarrolladas en los años 1800. Luego de décadas de mejoras tecnológicas en el equipamiento de transmisión y recepción, la tecnología de radio transformó la cultura moderna, permitiendo el uso masivo de transmisiones comerciales de televisión y radio difusión.

En los siglos anteriores a la comunicación radial y celular, se dieron los descubrimientos que sentarían las bases para éstas tecnologías, Isaac Newton con su concepto de espectro de la luz visible y Michael Faraday estableciendo que la Luz, la electricidad y el magnetismo eran elementos relacionados.

Luego, James Maxwell, demostró matemáticamente la existencia de las ondas electromagnéticas y luego Heinrich Hertz demostró que la velocidad de propagación de las ondas, era la misma que la velocidad de la luz, y desarrolló un dispositivo para generar estas ondas.

En 1895 Guglielmo Marconi, inventa un dispositivo que podía enviar señales de código Morse a pequeña distancia en forma inalámbrica. Este dispositivo es patentado como la primera radio. En 1920 aparece la primera radio transmisora en Estados Unidos, lo que inicia el proceso de conversión de este aparato en un objeto estándar en los hogares.

En 1928 aparece el primer sistema de comunicación móvil. Este sistema de radio (de una vía), permitía a la central de despacho de la policía de Detroit enviar información a los vehículos. Este sistema utilizaba Amplitud Modulada, la cual probó poca utilidad dada la interferencia que ofrecían los edificios y otros hitos urbanos.

En 1935 Edwin Amstrong inventa la Frecuencia Modulada. Esta tecnología ofrecía una mejora en la calidad de la voz, un menor requerimiento de energía y permitía equipos más pequeños, adicionalmente ofrecía un desempeño adecuado en la propagación de la señal.

Con la llegada de la segunda guerra mundial se convierte en una necesidad contar con una radio de dos vías para la comunicación en el campo de batalla. Esto se convirtió en un foco para grandes compañías como AT&T, Motorola y General Electric dando como resultado productos como el "Walkie Talkie".

En 1946 AT&T crea IMTS (Improved Mobile Telephone Service), que es el primer sistema de radio que se conecta a la red de telefonía pública. Este sistema consideraba un único transmisor de alta potencia que permitía dar cobertura en un radio de 50 millas.

En 1947 aparecen los primeros atisbos de telefonía celular, cuando AT&T concibe el utilizar en forma más eficiente las ondas de radio a través del uso de múltiples antenas de baja potencia distribuidas a través de una zona metropolitana. Las llamadas eran entregadas entre una antena y otra en la medida en que los suscriptores se desplazaban de una zona a otra.

Este esquema multi-transmisor permitía a más personas acceder a la red móvil, dado que en caso de necesidad de aumento de usuarios, se podía subdividir la zona, para poder disponer de mayor capacidad. Sin embargo, la tecnología para los Handoff¹ todavía no operaba en forma satisfactoria.

En 1977, la FCC² aprueba dos licencias experimentales para telefonía móvil consistentes en 25 MHz para cada empresa en el rango de los 800 MHz. [1]

Inicialmente la telefonía móvil se vio como un mercado nicho para Profesionales de negocios, pero el panorama a nivel mundial rápidamente ha cambiado hasta convertirse en un bien de consumo masivo, llegando algunos países a disponer de más terminales operativos que su población.

Durante este periodo aparecen (y desaparecen) múltiples tecnologías celulares. Siendo GSM la tecnología con mayor cantidad de suscriptores a nivel mundial [2]. Cabe destacar que hoy en Chile, tanto Entel PCS Telecomunicaciones S.A. como Telefónica Móvil de Chile cuentan con redes GSM [3].

1.2 La tecnología GSM

GSM o Global System for Mobile Communications, aparece en los comienzos de los ochenta, cuando Europa experimenta una rápida expansión de sistemas celulares analógicos. Países como Francia, Alemania, Inglaterra y Escandinavia desarrollaron sus propios sistemas de comunicación celular, siendo estos incompatibles entre si. Esto generó dos problemas:

- a) Los usuarios no podían utilizar la tecnología fuera de su propio país.
- b) Los mercados en cada uno de estos países eran limitados, por tanto no se podían aplicar economías de escala para bajar los costos de las soluciones.

¹ Handoff: Entrega del control de un usuario de una celda de telefonía a otra.

² Federal Communications Commission, es una agencia independiente, de EEUU, que regula las telecomunicaciones en territorio Estadounidense.

La desaparición de ciertas barreras de comercio a través de Europa, hicieron que esta situación no fuera sostenible y aparece la necesidad de contar con un sistema estandarizado de telefonía móvil, que no fuera afectado por los límites geográficos de los países.

En 1982, la CEPT (Conference for European Posts and Telegraph) forma una alianza llamada Groupe Special Mobile (GSM). El objetivo de este grupo fue estudiar y especificar los requerimientos para un estándar técnico común para un sistema móvil público que pudiesen adoptar los países participantes del grupo.

El nuevo estándar debía cumplir los siguientes criterios:

- Alta calidad de la voz.
- Bajo costo de terminales y servicio.
- Soporte para Roaming Internacional.
- Soporte para terminales pequeños.
- Eficiencia Espectral.
- Compatibilidad ISDN y
- **Soporte para nuevos tipos de servicios.**

La tecnología seleccionada, no estaba dentro de las tecnologías análogas del momento (AMPS en EE.UU. y TACS en Inglaterra). En cambio se utilizó TDMA digital en donde el canal se divide multiplexando la información desde distintos orígenes / destinos en el tiempo (Time división múltiple Access).

El uso comercial de GSM se inicia en 1991, junto con la salida del documento de descripción de GSM en su Fase I, que consideraba básicamente los siguientes servicios:

Fase I	<p>Call Forwarding (desvío de llamadas)</p> <ul style="list-style-type: none"> • All Calls (todas las llamadas) • No Answer (cuando no se contesta) • Engaged (Ya contestada) • Unreachable (No disponible) <p>Call Barring</p> <ul style="list-style-type: none"> • Outgoing - Bar certain outgoing calls • Incoming - Bar certain incoming calls <p>Global roaming - Visit any other country with GSM and a roaming agreement and use your phone and existing number</p> <p>MT SMS (Mensajería hacia equipos.)</p>
--------	--

Posteriormente GSM fue adaptado para operar en varias frecuencias, con consideraciones para cada una de estas:

Uso	Mundial Europa	Mundial – Asia Europa	Principalmente América
Asignación de Bandas	25 MHz	75 MHz	75 MHz
Frecuencias	890 – 915 MHz 935 – 960 MHz	1710 – 1785 MHz 1805 – 1880 MHz	1850 – 1950 MHz

GSM en su definición original solamente asignó 25 MHz, lo que limitaba su capacidad, requiriéndose así más estaciones base y por tanto una mayor inversión por suscriptor. Para abordar esto, la ETSI (European Standard for Telecommunications Institute) adapta el estándar GSM, para operar en una frecuencia más alta, inicialmente 1800 MHz con una banda de 75 MHz. Este nuevo estándar es llamado DCS 1800 (Digital Cellular System), a partir de este sistema nace PCS 1900 (Personal Communication System), que es el utilizado hoy día en Chile. Estos sistemas aumentan la capacidad de la red en tres veces, siendo una versión de GSM altamente implantada a nivel mundial. Por otro lado, la denominación PCS fue definida en EEUU como un concepto más amplio, lo que introduce bajo este concepto paraguas a cualquiera de tres tecnologías: PCS 1900, IS54 y CDMA.

1.3 Arquitectura de la red GSM

La arquitectura de una red GSM, consta de varios subsistemas, entre los que se cuentan (principalmente):

1.3.1 La estación móvil.

La Estación móvil o MS, consiste en el equipamiento móvil (el teléfono), y una tarjeta inteligente o Smart Card llamada SIM (Subscriber Identity Module) o Módulo de Identidad del Suscriptor. Al insertar la tarjeta SIM en cualquier terminal GSM, el usuario puede recibir y hacer llamadas y utilizar otros servicios a los que este suscrito. La MS es identificada por su IMEI (International Mobile Equipment Identity), que es el equivalente a una MAC en el mundo Ethernet. La Tarjeta SIM contiene la IMSI (International Mobile Subscriber Identity) o Identidad del Suscriptor Móvil internacional, que permite identificar al usuario en el sistema adicionalmente a llave secreta para autenticación. La SIM puede ser protegida contra su uso no autorizado a través de llaves o claves de acceso.

1.3.2 Subsistema de Estación Base.

La estación base, se compone de la estación transductora base o BTS y la estación controladora de base o BSC. Estos se comunican a través de una interfase estandarizada, lo que permite mezclar componentes de distintos proveedores. La BTS alberga los transductores de radio que definen una celda, y maneja los protocolos de enlace de radio con la MS. La BSC en cambio maneja los recursos de radio para una o más

BTSs. Administra los saltos de frecuencia, los handoffs. La BSC es la conexión entre la MS y el MSC o Mobile Service Switching Centre.

1.3.3 Subsistema de Red

El componente central del subsistema de red, es el MSC. Este actúa como un nodo conmutador normal de telefónica fija y adicionalmente provee toda la funcionalidad requerida para manejar un suscriptor móvil. Estas funciones incluyen registro en la red, autenticación, actualización de ubicación, hand-offs y enrutamiento de llamadas a suscriptores realizando Roaming.

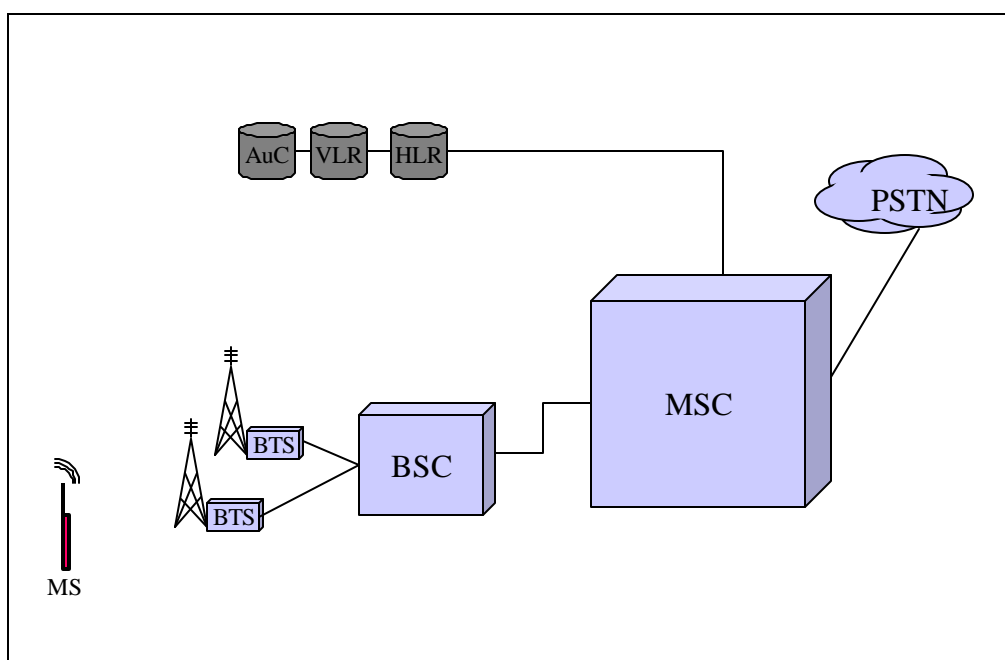
También es el encargado de realizar la conexión con la red telefónica publica fija o PSTN. La comunicación entre los nodos se realiza utilizando el protocolo SS7.

En el subsistema de red, existen algunas bases de datos como:

HLR o Home Location Register: Responsable de contener la información administrativa de cada suscriptor que esta registrado en la correspondiente red GSM, adicionalmente mantiene la información de ubicación de la unidad móvil.

VLR o Visitor Location Register: Contiene información administrativa seleccionada del HLR que son necesarias para el control de llamadas y provisionamiento de servicios suscritos para cada unidad móvil que esta siendo usada en el entorno geográfico designado para ese VLR.

AuC o Authentication Centre: Es una base de datos protegida que almacena una copia de la llave secreta almacenada en la tarjeta SIM de los suscriptores. Es utilizada para la autenticación y encriptación a través del canal de radio.



1.4 La Mensajería Corta

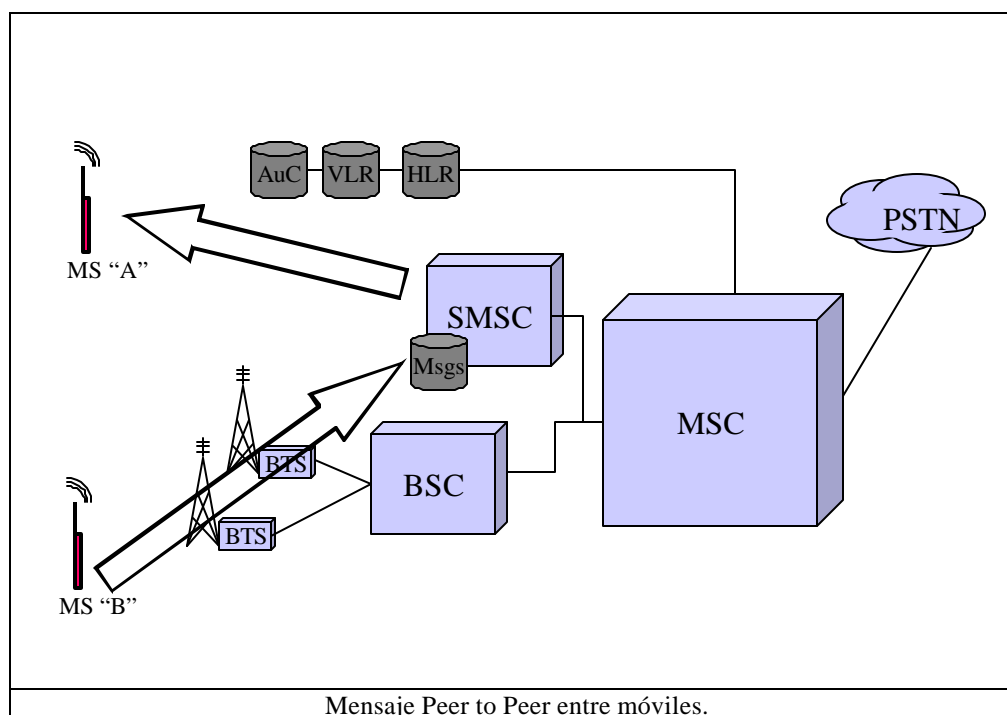
En la segunda fase de GSM (Phase II), aparece como servicio suplementario de la red GSM el servicio de mensajería Corta. Este servicio, permite a los suscriptores, enviar y recibir mensajes desde y hacia teléfonos móviles. El texto inicialmente podía contener palabras o combinaciones alfanuméricas, esto, en el tiempo se fue modificando, realizando mejoras como el aumento de la capacidad a través de la concatenación de mensajes, o la utilización de tecnologías de ingreso de la información en la MS tales como T9 de la empresa Tegic, que permite minimizar el número de teclas presionadas para escribir una palabra.

El servicio en su forma P2P, tiene un alto impacto en el segmento juvenil de la población. Segmento que está dispuesto a invertir el tiempo en conocer y averiguar cómo funciona un servicio de mensajería corta.

Uno de los elementos críticos de aumento de tráfico de SMS en Chile, ha sido el impulso de los operadores en términos de publicidad [6], y la interconexión nacional de mensajería corta. Con esta interconexión, hoy es posible el envío de mensajes cortos desde y hacia teléfonos móviles de distintos operadores.

En su primera versión, el servicio de mensajería corta aparece como un servicio de comunicación de una sola vía, siendo los mensajes cortos enviados desde la red al móvil del Suscriptor, principalmente para notificación de mensajes pendientes en el buzón de voz. Esto luego cambia, y aparece el concepto de envío y recepción de mensajes entre móviles a.k.a. Peer to peer ó P2P. Estos mensajes tienen en su forma básica una capacidad de 160 caracteres AI5, o 70 caracteres cuando son utilizados caracteres arábigos o chinos [7].

La arquitectura de la mensajería corta, es una arquitectura Store & Forward, donde existe un nodo que realiza esta acción llamado SMSC o Centro de Servicios de Mensajería Corta. La MS se comunica a través de los canales de señalización del SS7 con el SMSC, entregándole el mensaje a ser enviado. El SMSC discrimina si el mensaje es para otro teléfono móvil en su misma red, o debe entregarlo a un nuevo SMSC. En el caso local, este puede consultar sobre la existencia del Móvil, su estado y si está registrado en la red. En el caso en que la MS esté activa y registrada, el SMSC intentará enviar el mensaje al móvil.



En el caso que el móvil no este registrado en la red GSM, es decir, el móvil este apagado o se encuentre fuera del área de cobertura de la red GSM, entonces el SMSC encolará el envío del SMS. Cuando el teléfono se registre, el SMSC recibe la notificación desde los componentes de la red, y procede a comunicarse con la MS, y le entrega el Mensaje. El intercambio de información con la MS, se realiza utilizando un ACK de parte de la estación móvil, de esta forma la entrega de los SMS esta asegurada, existiendo como peor caso la duplicidad del mensaje ante la pérdida de un ACK.

Desde el punto de vista del terminal móvil o MS, los mensajes cortos, son almacenados al ser recibidos, y comúnmente se despliega un indicador al suscriptor indicando que tiene un nuevo mensaje. Este mensaje es almacenado en la MS pudiendo ser en su memoria interna o directamente en la Tarjeta SIM. Fruto que este almacenamiento es limitado (8 mensajes en un teléfono básico con una SIM de 8 kilobytes llegando a cientos en un equipo con mayores prestaciones), existe una estrategia de encolamiento en el SMSC el cual es notificado por el teléfono cuando este ya no tiene almacenamiento disponible. En este caso, los teléfonos normalmente despliegan un indicador, mostrando al usuario o suscriptor del servicio, que debe liberar espacio para mensajes que están pendientes a ser entregados. Una vez borrados los mensajes y liberado el espacio, en el próximo intento de envío del SMSC el mensaje será entregado.

1.5 Descripción de la problemática a Tratar

Hoy las empresas están realizando una intensa labor para optimizar sus procesos, con el fin de maximizar sus utilidades. Algunas actividades que se realizan en las empresas para apoyar estos objetivos son:

1. Minimizar el Inventario.

2. Bajar los costos de captura de clientes.
3. Mejorar Satisfacción del cliente.
4. Disminuir los costos de cobranzas.
5. Eliminar procesos que no aportan Valor al Negocio.

Muchas veces, el lograr estos objetivos tiene como principal fuente impulsora, los cambios de conducta en los colaboradores de una empresa y el aumento de información atingente en los procesos para los ejecutores.

Un impacto de minimizar el inventario, es que tendremos un aumento en la criticidad de los eventos próximos a un quiebre de inventario. En la medida en que el tiempo total de compra, y las relaciones con nuestros proveedores sean más estrechas, los tiempos de reacción se acortarán. Esto implicara necesariamente un requerimiento de aumento en la velocidad de reacción. El contar con la información en forma adecuada, en tiempos adecuados, **donde estemos**, permitirá una relación más exitosa con la estrategia.

Otro ejemplo esta dado por los costos de captura de un cliente, en el caso de no contar con la información a tiempo para la venta de un crédito, normalmente esta se verá afectada. Consideremos el caso de una ejecutiva de colocación de crédito. Ella visitará al potencial cliente, le ofrecerá los productos y capturará sus datos, posteriormente en la oficina, ella validará y decidirá en base a esta información, si el cliente es viable como cliente, es decir, se le puede ofrecer el producto. Esto involucra una segunda visita al cliente, que presenta dos externalidades negativas:

Perdida de Cierre de Negocios: El cliente, en la segunda visita, puede haber perdido el interés, y ya no desee el producto. Se ha perdido la oportunidad.

Gasto Mayor de Captura: Al generarse un segundo viaje para la misma captura, el costo de captura del cliente ha aumentado.

La satisfacción al cliente, y el trato diferenciado de estos, en la medida de su valor como cliente, debe ser consistente en una estrategia CRM. Es así como los ejecutivos en terreno, deben estar provisto de alguna herramienta de valorización del cliente. ¿Que ocurre si por no ser flexible y entregar un 1% de descuento que ha solicitado el cliente sobre la factura, perdemos a uno de nuestros clientes mas rentables?

Las cobranzas, son un campo donde los cobradores tienen el problema de obsolescencia de la información que mantienen consigo. El cliente indica que ha pagado durante la mañana, aun cuando en la planilla del cobrador aparece con deuda, pero fruto que la planilla del cobrador, fue impresa en la mañana, los valores no reflejan el estado actual del sistema. En este momento se requiere la información en línea, para poder consultar la efectividad del pago indicado por el cliente. Si no disponemos de esta información, podemos estar

presionando injustamente a nuestro cliente, o tal vez menos grave pero igual generador de costo, podemos estar gatillando un nuevo requerimiento de visita de cobranzas al día siguiente.

Las actividades antes mencionadas comparten entre otras, las siguientes características:

- Todas requieren información actualizada en el momento –en línea–
- Todas estas actividades no están circunscritas a un entorno de oficina desde el punto de vista convencional.

La problemática a resolver, es permitir el acceso a información corporativa en una forma simple, económica y práctica.

Se propone implementar un framework sobre Java y PHP que soporte un estándar genérico ya definido, como lo es HTTP y SMS, y realice un puente que permita establecer consultas desde móviles en terreno contra la información contenida en una base de datos al interior de la empresa.

En el marco de la realización de este framework, nuestra participación, involucrará la recolección de requerimientos, diseño, desarrollo y pruebas de la solución, asimismo, la que dará paso una vez finalizado este proceso a la preparación de un documento Comercial de desarrollo de producto para Entel PCS.

2 Objetivos

2.1 Objetivos Generales

El objetivo general es analizar y diseñar una herramienta para apoyar la realización de consultas de información desde dispositivos PCS, a los sistemas de información de las empresas e implementar un prototipo que permita evaluar la factibilidad técnica y funcional de utilizar esta solución.

2.2 Objetivos Específicos

Específicamente se pretende:

1. Definir parámetros de operación de un sistema de esta naturaleza, considerando variables como throughput potencial, número de usuarios que el sistema puede sustentar y comportamiento esperado ante peaks en el número de consultas.
2. Realizar mediciones de desempeño para establecer el terminal GSM más idóneo a utilizar en esta aplicación, basado en confiabilidad de interfaz serial, throughput e impacto en el Sistema
3. Construir una biblioteca de recepción y envío de mensajes cortos sobre GSM bajo el esquema de comunicación que sea elegido.
4. Diseñar e implementar un esquema de base de datos idóneo para sustentar el estado del sistema, las ACL y las estadísticas de operación de la solución.
5. Establecer un diseño funcional para asociación de comandos SMS enviados a consultas HTTP.
6. Formalizar la conexión hacia el sistema de información vía un API definido sobre HTTP.
7. Controlar aspectos de seguridad de acceso a las consultas basada en MSISDN.
8. Diseñar y desarrollar un esquema de ACL para las consultas basado en el MSISDN del terminal móvil que genera la consulta.

3 Antecedentes Generales

3.1 Viabilidad económica de una solución de Teleconsulta basada en SMS.

Como todo proyecto, debemos contar con antecedentes iniciales de cuanto costará operar esta plataforma es decir el costo recurrente y de inicio para las personas que deseen incorporar esta tecnología en esta modalidad en sus respectivos procesos de negocios. Esto a su vez debe ser contrastado con los beneficios que la incorporación de esta modalidad de operación puede entregar. Para ello se consideran los elementos claves de la operación de este servicio, como son, el costo de la mensajería y el costo del equipamiento de acceso.

Elementos a considerar comercialmente.

Para verificar la viabilidad como elemento de comunicación de esta plataforma, debemos establecer la viabilidad económica de utilizar este medio efectivamente para la transmisión. Para ello, se presenta el costo de un SMS individual en pesos y dólares en el mercado nacional.

Operador Telefonía Móvil	Precio Individual SMS (pesos / U\$).
Entel PCS Telecomunicaciones S.A.	50 pesos./ U\$ 0,07
Telefónica Móvil de Chile	50 pesos./ U\$ 0,07
Bellsouth	50 pesos./ U\$ 0,07
Smartcom	50 pesos./ U\$ 0,07
Fuente: Sitio Web Operadores Móviles planes masivos. (http://www.entelpcs.cl/ , http://www.telefonicamovil.cl/ , http://www.bellsouth.cl/ , http://www.smartcom.cl/)	

Por tanto, el costo recurrente de una solución de consulta, se puede establecer directamente, ya que el modelo comercial de cobro de los mensajes cortos de los operadores móviles es por evento entregado, es decir, se cobra un cargo o fee fijo por cada mensaje emitido por el móvil, y que llega efectivamente al otro móvil. Con este supuesto, se puede establecer que la consulta con una respuesta de 160 caracteres (suficiente para las consultas que requieren instantaneidad, como validación de crédito, morosidad, entre otros), tendrá un costo recurrente de 14 centavos de dólar, siendo esto muy inferior al costo de desplazamiento u oportunidad en los ejemplos delineados en la Introducción.

3.2 Permanencia en el tiempo de la plataforma tecnológica.

Para validar la creación del servicio al interior de una empresa, es importante verificar la permanencia del servicio en el tiempo. Debemos contrastar la información disponible del mercado, con las posibilidades y

alternativas presentes. Actualmente las tecnologías que están presentes en el mercado en forma de nuevas instalaciones y acciones al aire de operadores son básicamente:

- CDMA tecnología fuertemente respaldada por el mercado norteamericano y,
- GSM respaldado por los países de la Comunidad económica europea.

A continuación se presenta la tendencias tanto a nivel de suscriptores móviles a nivel mundial como operadores en uso de la tecnología.

	Diciembre 1, 2000		Diciembre 1, 2001		Diciembre 1, 2002		Marzo 1, 2003	
GSM	455,1	76%	627,7	76%	791,4	76%	833,1	76%
W-CDMA	0	0%	0,03	0%	0,153	0%	0,355	0%
CDMA	82,2	14%	112,3	14%	145,4	14%	155,1	14%
US TDMA	65,2	11%	80,6	10%	107,5	10%	109,8	10%
Millones de suscriptores por tecnología y su porcentaje. [8]								

Como indica la grafica, y considerando que las tecnologías con la inversión que suponen para los operadores, permiten proyectar la viabilidad tecnológica de GSM por a lo menos 4 años a partir del 2002. Tiempo suficiente de retorno de la inversión en desarrollo para una empresa. Otro elemento interesante a considerar, es que dada la interconexión de las compañías, es viable considerar el uso de una plataforma GSM para el envío a móviles en redes CDMA, lo que amplía la cobertura del sistema al 100% de las plataformas de operadores en la región.

3.3 Interfase Serial de acceso a Mensajería Corta.

Los dispositivos GSM actualmente disponen de una conexión hacia equipamiento externo. Es en esta interfaz donde el sistema se conectará a la red GSM en sí. Esta interfaz maneja comúnmente un protocolo estándar RS232C, y los comandos que sustentan las operaciones a utilizar están definidos por la ETSI. Esta interfaz permite entre otros:

- Modificación del comportamiento operacional respecto a los mensajes.
- Recepción de mensajes cortos.
- Envío de Mensajes cortos.

La interfaz puede tomar varios valores, normalmente vinculados al mundo serial. Para el caso del presente proyecto, se utilizarán valores estándares, no incluyendo la negociación de estos en el desarrollo. Se consideraran valores como 8 bits de data por ejemplo.

Fruto de la naturaleza asincrónica de las comunicaciones vía mensajería corta, existirá la necesidad de contar con esquemas de serialización de la información, y módulos que permita reaccionar ante eventos.

3.4 Interfase HTTP.

La interfase HTTP se propone en el presente trabajo como método único de acceso hacia terceros sistemas. La utilización de HTTP se hará utilizando métodos de entrega y recepción de información, de la misma forma en que un usuario realiza las funciones de acceso a formularios. Bajo esta modalidad, se permite aprovechar las características tipo CGI o ISAPI de los servidores Web convencionales. El tipo de datos a devolver por parte de los servidores no será significativo desde el punto de vista del sistema, considerando especialmente la naturaleza de solamente texto de la misma, siendo recomendable para realizar las pruebas de interoperabilidad desde un navegador, que se utilice “text/plain”.

Las conexiones serán sujetas a los timeout de los servidores respectivos y tendrán consecuentemente restricciones de tiempo dadas por las cargas de las maquinas y la velocidad de las respuestas en las consultas de bases de datos o conexiones a terceros sistemas. Fruto que el tiempo de espera aun cuando es definible exactamente en el tiempo, debe considerar, que el tiempo desde el punto de vista desde las percepciones de las personas, se vuelve critico cuando las consultas se realizan desde un teléfono móvil, ya que esto genera una impaciencia, y expectativas de velocidad.

El protocolo http esta debidamente estandarizado por la World Wide Web Consortium, definiendo claramente cuales son las formas de acceso a la información. Al elegir un protocolo abierto y estandarizado como http, sobre IP, tenemos acceso a una amplia gama de soluciones de software ya creadas, permitiendo una alta interoperabilidad e integrabilidad del sistema con otros sistemas, proveedores de la información.

3.5 Consideraciones Mensajería corta y componentes.

La mensajería corta, como todo servicio puede sufrir alteraciones en su calidad de servicio. El sistema por tanto tiene que tomar ciertos resguardos frente a esto. Uno de los elementos primordiales es la cobertura, a la cual estará sujeto el sistema cuando este en operaciones. Un bajo nivel de cobertura, generara retardos importantes en el envío y recepción de los mensajes, ya que al tener mala cobertura el nivel de señal / ruido disminuye, generándose perdida de información (o modificación). Fruto que el SMS es una tecnología que provee un nivel adecuado de aseguramiento de correctitud de la información, al detectar un problema con la

información, no enviará el Acknowledge o Acuso de Recibo, y el mensaje será transmitido nuevamente. Esto puede llevar a una saturación temporal del canal en la vecindad del sistema, lo que ocasionara asimismo mas envíos fallidos. El sistema, deberá ser instalado tomando en cuenta esto, y el diseño del sistema, también debe considerar esta posibilidad, por tanto deben incorporarse mecanismos de timeout. En cuanto a la retransmisión, la red GSM toma el control, y se cerciora del despacho de los mensajes.

Al momento de diseño de este sistema, se encontraban presentes en el mercado soluciones API orientadas a interconexión de SMS o propietarias para la manipulación y envío local de SMS con interfaz humana. Entre las API soportadas comúnmente por estos dispositivos, se cuentan UCP y SMPP, ambos protocolos orientados a la conexión directa al SMSC. Esto requiere necesariamente la conexión al SMSC del operador, lo que hoy ningún operador en Chile provee directamente. Así mismo, implica la interconexión de zonas seguras de la empresa, a un elemento externo vía una red de datos, lo que supone un compromiso de la seguridad en esa zona de redes de al empresa.

4 Requerimientos del Sistema.

4.1 Definición Básica de Requerimientos

El sistema se inicia cuando empiezan las operaciones de la empresa que lo utilice. El objetivo de este sistema, es funcionar como una pasarela entre los elementos inyectados vía HTTP y los servicios de mensajería corta. Por otro lado, se recibirán SMS desde teléfonos móviles, los que deben ser interpretados como consultas. Estas consultas gatillarán solicitudes HTTP sobre plataformas preestablecidas.

4.1.1 Confiabilidad.

La confiabilidad del sistema como un todo, estará adscrita a tres elementos:

- La correcta operación del sistema.
- La correcta operación de los sistemas donde se realiza la consulta.
- Fiabilidad de la red GSM.

En el caso de la red GSM, y fruto que tiene un alto nivel de fiabilidad, fruto de la arquitectura redundante de sus componentes y los distintos niveles de chequeo de integridad en su modelo, estaríamos ante un componente seguro en la implantación.

La confiabilidad del sistema de pasarela, también se acoge a ciertas características propias del modelo de programación a ser utilizado, ya que Java, a través de su modelo de mensajería, provee las herramientas idóneas para aumentar la confianza del producto desarrollado. La simplificación en la programación a través de estructuras de alto nivel, nos permite enfocarnos en el desarrollo de alto nivel, así minimizando las ocurrencias de errores lógicos. Asimismo, el uso de Recolección de Basura automático entre otras construcciones de alto nivel, minimizará los errores en tiempo de ejecución del sistema.

Por último, se ha considerado que la confiabilidad del sistema donde se realizan las consultas, será una tarea delegada al usuario de la aplicación de conversión de transacciones. Quedando esto fuera del ámbito del sistema. Lo que brinda dos ventajas:

- a) No existe la necesidad de acceder directamente a las estructuras internas de información de la organización.
- b) Se delinea claramente el impacto de la plataforma en los sistemas, evitando así, generar especificaciones especiales en torno al acceso de las plataforma en forma nativa.

En cuanto a la red de acceso, se puede minimizar, fruto que la instalación del sistema, se puede realizar en cualquier lugar (siempre que exista cobertura), lo que implicará que se puede realizar un aseguramiento de las condiciones de la red entre el sistema de consultas, y la plataforma que entregara la información.

4.1.2 Seguridad.

En el ámbito de la seguridad, existen normalmente fuertes consideraciones como:

- a) Conexión a Internet de los sistemas internos de la organización. [9]
- b) Como restringir el acceso al sistema solamente a personas autorizadas.

Estos elementos son resueltos, por un lado tenemos que la arquitectura de la solución, utiliza como medio de acceso la propia red GSM, por tanto el intercambio de datos, no utiliza Internet. Aun cuando utiliza IP para la conexión desde y hacia el servidor de datos, se puede convenir que esta solución al ser posible su instauración en la premisas del cliente, puede ser instalada en una forma que asegure el acceso en forma segura por medio de tecnologías que impidan el eavesdropping de terceros. Una técnica sencilla es la interconexión directa de ambas maquinas, la utilización de un túnel o un Switch Ethernet segmentado.

Por otro lado, la red de acceso, que en este caso es GSM, comprende una interfaz aérea encriptada, lo que impide la captura de la información por parte de terceros. Estos elementos, dejan como puntos de acceso vulnerables a La estación móvil y el servidor con la información de la empresa.

El servidor con la información de la empresa, deberá contar previamente con esquemas de restricción de acceso, ya que el campo de acción de este proyecto no incluye aseguramiento de terceros servidores.

En cuanto al acceso remoto a la información. El acceso al ser realizado desde un terminal GSM, es decir, un teléfono móvil, se podrá hacer uso de la seguridad que este ya tiene incorporada, como son:

- a) La tarjeta SIM tiene la capacidad de bloqueo a nivel del conmutador (específicamente a nivel de HLR), por parte del operador móvil.
- b) En la tarjeta SIM se puede activar el sistema de seguridad al encender, por tanto, el usuario que encuentra este terminal, deberá conocer los códigos de acceso a la SIM.

4.1.3 Protocolo

Aun cuando existe un sinnúmero de protocolos de comunicación para con la interfaz DCE del equipamiento móvil, se ha optado por seguir con la norma establecida por GSM³. Esto fruto que la disponibilidad de terminales GSM en el mundo esta relativamente asegurada, dado su Market Share como estándar, alcanzando a fines de Marzo 2003 cifras de 825 Millones de suscriptores, equivalente a un 71% del mercado mundial de comunicaciones inalámbricas digitales⁴.

Asimismo, GSM ha tenido un historial relativamente exitoso en cuanto a su apego a los estándares definidos por la ETSI, esto en conjunto con la estandarización del protocolo de envío y recepción de mensajes corto, permite adquirir como protocolo final que se utilizara para el envío y recepción de mensajería corta a través de un dispositivo inalámbrico, un dispositivo GSM que cumpla la norma ETSI 07.05.

4.1.4 Listado de requerimientos básicos.

El sistema, deberá ser capaz de realizar las siguientes tareas:

- Inicializar correctamente un dispositivo GSM.
- Realizar el envío de un mensaje corto.
- Realizar la recepción, sin tiempos muertos un mensaje, y generación de las consiguientes acciones,
- Consultar y procesar información de un sitio asequible vía HTTP.
- Estas acciones deben llevarse a cabo, sin utilizar polling.
- Codificar desde y hacia formato PDU de envío de mensajes.

Para ello, debe ser capaz de recibir información atingente a los puertos de conexión del dispositivo. Información relevante de conexión hacia servidores externos entre otros.

4.2 Especificación funcional.

El sistema, deberá presentar las siguientes funcionalidades:

³ Entre las formas de comunicación, existen variadas que han sido implantadas por fabricantes de teléfonos, por ejemplo Nokia 5190 y Siemens C35.

⁴ [HTTP://www.gsmworld.com/](http://www.gsmworld.com/)

- Inicialización del dispositivo GSM.
- Escucha de peticiones provenientes de la Red GSM en forma de mensajes cortos.
- Encolamiento de solicitudes de procesamiento a módulo de consulta.
- Verificación de seguridad de acceso.
- Consulta sobre bases externas (HTTP).
- Envío respuesta (encolamiento) a módulo de transmisión.
- Envío de respuesta vía GSM.

4.2.1 Inicialización del Módem GSM

Los dispositivos GSM, requieren de inicialización para establecer el formato en que operaran. A continuación se presentan algunos de los elementos que pueden ser configurados en el marco del presente trabajo.

4.2.2 Configuración de Modo de Envío y recepción de Mensajes Cortos

Existen dos modalidades, el modo PDU o Packet Data Unit, y el modo texto.

No todos los dispositivos GSM soportan ambos formatos, sin embargo, la mayoría de los dispositivos GSM soportan el formato PDU. Esto nos lleva a tomar la decisión de trabajar en forma de PDU, lo que requiere implementar asimismo un sistema de codificación y decodificación de este estándar, tanto desde y hacia la data que moveremos entre el sistema administrativo y el equipos móvil.

4.2.3 Modo de aviso ante evento de llegada de SMS.

El equipamiento, puede utilizar variadas formas de notificar hacia la interfaz serial, los eventos existentes en la red GSM, tales como:

- Activación de la señal
- Presión de alguna tecla en el terminal.
- Llamada entrante.
- Llegada de un SMS.

En nuestro caso, con la llegada de un SMS, comúnmente se puede optar por tres opciones:

- a) Entrega del mensaje en formato PDU directamente.
- b) Entrega de indicador de que un mensaje ha llegado, indicando el índice en la memoria seleccionada del teléfono (esta puede ser la SIM o la memoria interna del terminal).

- c) Ausencia de notificación alguna ante la llegada de un mensaje.

Optaremos en la configuración del sistema por la forma de notificación que incluye el mensaje en formato PDU, mejorando así la dinámica de la aplicación, al ahorrar, mantener un sistema de consulta y rescate de la información desde la memoria de la SIM o del dispositivo, ahorrando así un par de segundos requeridos para la lectura desde los medios de almacenamiento antes mencionados.

4.2.4 Almacenamiento del SMS utilizado.

El terminal al recibir un SMS, procede a almacenarlo en el lugar que ha sido definido. En el caso de contar con mas de un esquema de almacenamiento. Normalmente en un terminal convencional, se cuenta con la memoria de almacenamiento de la SIM, sin embargo, existen varios terminales que cuentan con almacenamiento directo sobre la memoria de este. Hemos determinado a traves de pruebas con cinco terminales, que el tiempo de rescate o almacenamiento en la SIM toma aproximadamente 2 segundos, en tanto el almacenamiento en memoria del terminal, demora aproximadamente 1 segundo. Esto nos ha llevado a seleccionar dos elementos:

- a) La utilización de terminales GSM con almacenamiento en memoria interna.
- b) LA utilización de la memoria de almacenamiento interna al inicial la aplicación.

4.2.5 Establecer el centro de mensajería corta a utilizar

Al iniciar la operación, debemos establecer el centro de mensajería corta que deseamos utilizar. Esto permite eventualmente la migración a centros de mensajería de mayor capacidad en un mismo operador. Hoy en día, los operadores cuentan con mas de un centro de mensajería corta generalmente, sin embargo, el uso por parte de los usuarios en forma directa, esta circunscrito para mensajes originados en el terminal a solamente un SMSC. Esta situación gradualmente ira cambiando en los distintos operadores, al ser incapaces de manejar en un único punto central la tasa de mensajes esperada para los próximos años. Es así, como el sistema podrá utilizar el SMSC que tenga la menor carga empírica en ese momento. Para nuestro sistema inicialmente, el numero del centro de mensajería corta que utilizaremos, será el +5698890005.

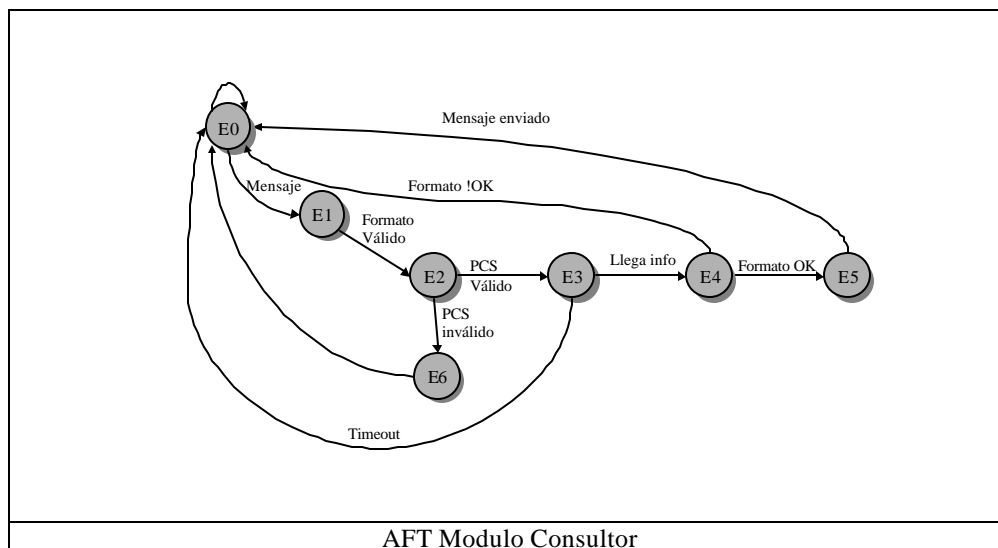
4.2.6 Dinámica de operación Consultador http.

Una vez que se inicia el programa “LevantaConsultador” este instala como escuchador de Cola “smsentrante” al subsistema Consultador. Este debe realizar los siguientes pasos:

1. En su constructor, inicializa las variables de operación, y se levantan los escuchadores.

2. Ante un Evento MensajeEntrante en la cola de recepción de mensajes se procede a:
3. Extracción de parámetros.
4. Consulta de Validez del numero telefónico contra las bases del sistema.
5. En el caso de ser inválido (o no autorizado), se inserta el registro de la consulta, incluyendo el numero de PCS y la consulta realizada en una tabla llamada “invalidos”, se reemplazan los registros del mismo móvil preexistentes, y se aumenta el contador de oportunidades. Y finalmente se descarta el mensaje.
6. Si es valido, se inserta la consulta en la tabla consultas, se arma la consulta http y se realiza la conexión hacia el sistema Intranet que provee los contenidos. La respuesta puede caer en tres estados, llegar OK, no llegar, llegar con formato inapropiado. Solamente si la respuesta llega en el formato adecuado, entonces se procede a enviar a la cola “smssaliente”.
7. El escuchador queda esperando a notificar un nuevo mensaje de nuevo mensaje en una cola llamada “smsentrante”

Esta dinámica de operación se presenta en el siguiente Autómata Finito Determinista.



Estado	Acción o significado
E0	Inicialización de escuchadores. A la espera de un mensaje.
E1	Extrae el Mensaje de la cola, y verifica su formato
E2	Extrae el PCS del mensaje, y verifica si es valido consultando la tabla de móviles validos
E3	Almacena la información de consulta en una tabla y consulta sobre el servidor Interno (Servidor de contenidos) y espera la respuesta.
E4	Verifica y extrae la información de la respuesta del servidor Intranet.
E5	Inserta la respuesta en la cola de envío hacia el Despachador GSM.
E6	Inserta el móvil invalido en una tabla de inválidos, y descarta el mensaje.

5 Metodología de desarrollo.

Para el desarrollo de este proyecto se utilizó la metodología de Cascada considerando las siguientes cinco etapas en un esquema de sobre posición de las etapas.

- a) Investigación preliminar: Se definieron los lenguajes y tecnologías utilizadas, basándonos en la información de mercado disponible en el entorno empresarial.
- b) Análisis de Requerimientos: El objetivo de esta etapa fue recopilar la información necesaria que permitió determinar los elementos funcionales que debían estar presentes en el sistema con miras a funcionar como pasarela entre el mundo GSM y el mundo IP/HTTP. Los requerimientos funcionales fueron motivados a partir de las condiciones tecnológicas de cada una de estas tecnologías.
- c) Diseño: A través de la etapa de diseño se determinaron los elementos informáticos componentes de la solución y el comportamiento esperado de los mismos. En el diseño físico del sistema, se consideraron los elementos propios de la operación del sistema.
- d) Implementación: En esta etapa se realizó la implementación del prototipo del proyecto, con el objeto de validar el diseño propuesto, y realizar pruebas de uso respecto a la potencialidad del uso de esta tecnología para la gestión de una empresa.
- e) Prueba y aceptación: La aceptación del sistema, se determinó basado en el soporte del sistema sobre los elementos operacionales definidos, siendo la validación de la operación correcta del mismo en tiradas de prueba contrastándose contra el documento de protocolo de aceptación del sistema.

6 Diseño

6.1 Diseño del despachador GSM

Habitualmente en el desarrollo de aplicaciones, las interfaces habituales presentes en un Software son los periféricos de ingreso de información, y de despliegue de esta. El modulo despachador GSM, se compone principalmente de accesos al hardware del equipo anfitrión, para de esta forma comunicarse con el dispositivo externo GSM, y por otro lado, encolar las solicitudes contra el servicio de mensajería Java presente en una maquina asequible desde el equipo.

6.1.1.1 Interfaz de comunicación hacia módem GSM.

Esta interfaz corresponde a la apertura de un manejador de comunicación serial asíncrona, la que gatilla eventos en el modulo, que permiten el acceso a la información que proviene de la red GSM. Esta interfaz, genera una clase hija de la clase

Este código es el responsable, de inicializar el módem GSM, enviar los mensajes a través de comandos AT definidos para tales efectos, y recibir los mensajes entrantes provenientes de la red.

Los parámetros de configuración de la puerta dependen fuertemente del modulo GSM que se emplee. Una vez probados varios dispositivos GSM, se vio una y otra vez, que estos soportaban la configuración estándar 8n1:

8	8 bits de datos
N	Sin Paridad
1	Un bit de parada.

En cuanto a la velocidad a la cual se establece la comunicación con la puerta, se probaron algunos dispositivos GSM que tenían la característica de autobauding, es decir negociaban automáticamente la velocidad de la conexión DCE-DTE, sin embargo, la negociación no siempre se comportó en forma exitosa, por tanto optamos por establecer como requisito del sistema, que el dispositivo DCE o módem GSM debía estar configurado para operar a velocidad fija, la cual establecimos en la aplicación a 115.200 bits por segundo.

Una vez establecida la comunicación con el dispositivo a nivel de RS232C, procedemos a establecer el siguiente nivel de comunicación, representado por la norma GSM.

6.1.1.2 Interfaz de comunicación hacia y desde JMS

En el sistema se considera la definición de dos colas de mensajes, sobre la plataforma JMS.

El sistema cuenta con una cola llamada “smsentrante” y una cola llamada “smssaliente”. Esta interfaz envía los mensajes con remitente recibidos desde la red.

El modulo, crea una instancia de conexión hacia el servidor de mensajes, específicamente a la cola “smsentrante”. Es en esta cola donde inserta los SMS, considerando el remitente y el texto incluido en él. Bajo esta arquitectura el sistema, puede tener disociados múltiples consumidores de mensajes o equipos GSM, y por tanto el backoffice se independiza de la operatoria de los terminales. Los mensajes son ingresados a través del método sendMessage. Esto tiene dos implicancias fundamentales en el diseño del sistema:

- a) Libera rápidamente al modulo despachador GSM, lo que permite que siga con las funciones propias de interfaz, sin que se cree una condición de carrera.
- b) Serializa las conexiones, fruto que las llamadas al lector de nueva data, son paralelizadas en el momento de su o invocación. Dependiendo entonces la paralelización solamente de la capacidad de la máquina anfitrión definida para tales efectos.
- c) Independiza la operación de los distintos módulos, aislando de esta forma los eventuales problemas a los que esta sujeto un sistema. De esta forma, la probabilidad de falla del sistema, no es la falla combinada, sino la ponderación de eventos independientes.

Se definió, el contenido del mensaje a traspasar inter-módulos como campos de tamaño variable, separados por un dos puntos (“:”). Por tanto el mensaje JMS tendrá la forma:

Formato	Fono Tamaño variable	:	Texto
Ejemplo	5699181631	:	Texto de prueba

Los SMS que son recibidos en forma correcta desde el pipeline de decodificación de SMS, son creados como mensajes e insertados en la Cola “smsentrante”.

Por otro lado, el modulo de comunicación GSM, será despertado cada vez que existan nuevos mensajes JMS. Estos mensajes vienen en el formato definido anteriormente. Es decir, numero de teléfono dos puntos texto a enviar.

A continuación, rescata los valores, y los envía. Esto resulta en el ingreso de esta información al codificador, que lo convierte a formato PDU, para luego ser entregado a la interfaz de comunicación del modulo de comunicación con módem GSM, para ser enviados por vía de comandos AT a través de la puerta serial al módem.

El total de las comunicaciones a través de mensajería Java fueron establecidas como auto aceptación de entrega. Liberando la necesidad de verificar la entrega, permitiendo así un concepto de comunicaciones liviano y ágil.

6.2 Diseño del Consultador HTTP.

6.2.1 Diseño de las interacciones con los demás módulos y sistemas externos.

Dada las características antes mencionadas de este sistema, las interfaces presentes en este módulos son principalmente de comunicación con otros módulos o sistemas, es así como se definen 3 interfaces para este modulo:

1. Acceso a la red, mediante protocolo HTTP
2. Acceso desde y hacia Colas JMS.
3. Acceso a la base de datos de control de acceso.

6.2.1.1 Acceso a la red mediante protocolo HTTP.

El acceso vía http debe ser estandarizado, para permitir la integración con los sistemas de la Empresa. Para ello se estandariza el traspaso de la información entre el sistema de mensajería corta y el eventual sistema http donde se establece el nexo con las fuentes de información de la información.

El flujo de información mínimo que se tendrá entonces sería:

Desde el servicio de mensajería GSM hacia la aplicación, la información del mensaje.

Desde la aplicación Intranet hacia el servidor de mensajería corta la respuesta a enviar al móvil que realizo el envío del mensaje.

Esto permite el acceso básico de información sobre el sistema de la empresa, pero no permite un control más exhaustivo de esta. Consideremos el caso, en que los ejecutivos de ventas de una empresa, deben ser capaces de consultar las facturas vencidas de un cliente. Ahora bien, puede no ser recomendable que estos ejecutivos puedan consultar esta información de clientes que no están asignados a su cartera. Para ello se requiere que el sistema, no solamente disponga de la capacidad de filtrar los móviles pueden hacer consultas sobre el sistema, sino que adicionalmente entregar algún identificador del originante de la consulta, es decir, quien es el individuo que esta realizando la consulta.

Para abordar esta problemática, se considera la entrega del numero de teléfono del consultante, y dado que la empresa, maneja la asignación de móviles, puede mantener una tabla informativa que relaciona el móvil con

el perfil de consulta. Así, el sistema Intranet de la empresa, puede discriminar a quien entrega que información estableciendo un esquema de ACL⁵.

Tomando en consideración estos elementos, se estableció que el intercambio de información entre los sistemas, comprendería que el servidor de mensajería corta, al realizar la consulta envíe junto con la solicitud http, las variables “fono” y “mensaje”. Y como respuesta, a esta consulta, el servidor Intranet de la empresa, debe enviar el contenido del mensaje a ser enviado al móvil.

6.2.1.2 Acceso desde y hacia la Cola JMS

El esquema de acceso desde y hacia las colas “smsentrante” y “smssaliente”, corresponden al Consumidor y Productor respectivamente de los mensajes procesados en estas mismas colas por parte del Despachador GSM. De esta forma, desde la cola “smsentrante”, extraerá mensajes JMS para convertirlos en consultas sobre la Intranet. A su vez, las respuestas a las consultas sobre la Intranet, las encolara en la cola “smssaliente”.

6.2.1.3 Acceso a la base de datos de control de acceso

El sistema cuando reciba un mensaje desde la cola, verificara, que este mensaje sea emitido por uno de los equipos que la empresa ha definido como parte de los usuarios de este sistema. La manutención de los móviles considerados como validos, se mantiene en una base de datos, que considera el numero del móvil, e información que la empresa pueda requerir para control interno, y por tanto en formato libre. Existirán empresas que desean poner el nombre, otras el Rut, etc. Para poder identificar en los registros, las estadísticas de consulta. Cuando un móvil no se encuentra en la base de datos, se genera una entrada en la tabla “invalidos” de la base de datos “sms”, indicando la hora, fecha, numero de móvil y consulta realizada, siendo silenciosamente descartada la consulta por parte del sistema. El usuario no recibe una confirmación de que el no puede acceder al sistema. Esto tiene fuerte importancia, dado que el costo de responder un mensaje es asumido por la empresa, y por tanto, no es deseable. En el caso que el usuario sea efectivamente un usuario valido, el administrador, podrá verificar el registro para determinar si ha habido algún problema con el ingreso de los datos.

6.3 Diseño del subsistema de Administración.

El conjunto de programas del subsistema de administración, será diseñado para trabajar bajo ambiente Intranet. Para su construcción utilizaremos el lenguaje PHP⁶ versión 4.x. PHP es un lenguaje de scripting que

⁵ ACL: Access Control List o Lista de Control de Acceso.

se utiliza empotrado en HTML. La mayor parte de la sintaxis es considerada estructuras, similares a las de C, Java y Perl⁷. El Objetivo de este lenguaje es permitir el desarrollo de aplicaciones Web dinámicas. La solución la montaremos sobre Apache⁸, siendo este un servidor Web que comparte una característica esencial con Java, esto es, es multiplataforma.

Para el diseño original de las pantallas, previo a la incorporación de código se utilizará Microsoft Frontpage Express, que es una herramienta visual de diseño de páginas Web incluida con el Sistema Operativo Microsoft Windows 98, la cual fue transportada a una máquina con Microsoft Windows 2000 con la que se desarrollará.

Una vez definido el comportamiento esperado, y las interfaces deseadas, se incluye el código PHP directamente en el código HTML presente en las páginas.

6.3.1 Diseño de las interfaces.

Las interfaces presentes en este módulo, cuentan con los registros necesarios para hacer gestión del uso de la máquina. Así mismo, permite cambiar ciertos parámetros de operación del sistema, como la URL donde se realiza la gestión, y pruebas sobre el elemento externo.

6.3.1.1 Página de Visualización de Registros.

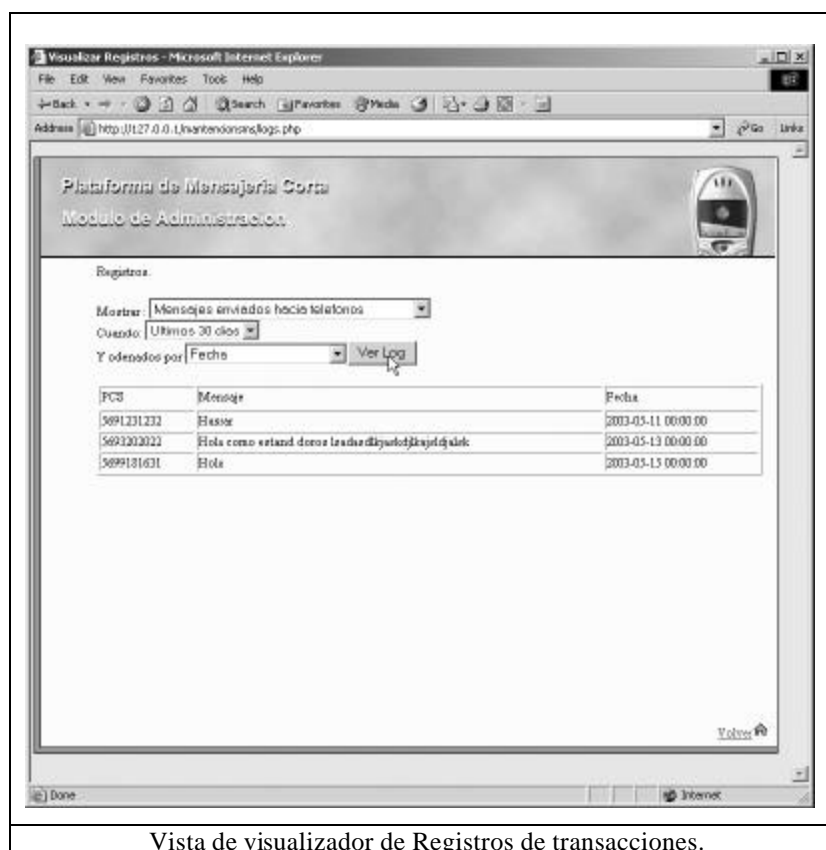
La pantalla de visualización de los registros, debe proveer soporte para permitir un mejor uso de esta herramienta, es así como el usuario podrá solicitar la visualización de los registros considerando las siguientes variables con sus correspondientes opciones para gatillar la visualización de los registros:

Elemento	Opciones	Opción por defecto.
Orden de despliegue	Teléfono, Fecha y Mensaje	Fecha
Días a considerar	“Hoy”, “4 días atrás”, “30 días atrás”	Hoy
Registro a Mostrar	Enviados o recibidos	Enviados

⁶ PHP: <http://www.php.net/>

⁷ Perl: <http://www.perl.org/>

⁸ Apache: <http://www.apache.org/>



6.3.1.2 Pantalla de verificación de parámetros sobre una URL

Esta pantalla, permite al usuario el ingreso de datos de prueba, para contrastar el correcto funcionamiento del servidor donde se realizan las consultas. En ella, se presenta la URL con la que esta operando el sistema actualmente, y se permite el ingreso de los siguientes campos:

Campo	Parámetros Validos	Representa
Numero de PCS	Un Numero de 10 cifras valido para el sistema de destino.	Este corresponde al Numero de PCS de un usuario cuando consulte la base de datos vía SMS.
Consulta o Mensaje	Una cadena de letras con o sin espacios	Esto corresponde a lo que el usuario escribe en el SMS antes de enviarlo

Se presenta un botón “test” que gatilla la prueba contra el servidor http donde se realizaran las consultas normalmente.

Plataforma de Mensajería Corta
Módulo de Administración

Ingrese la información de pruebas, para verificar el comportamiento de la URL.

Ahora procedemos a probar la URL establecida

El URL ingresado:	http://127.0.0.1/urms/prueba.php
Por favor ingrese un móvil PCS válido	559
Por favor ingrese el mensaje que enviará ese móvil	

Test

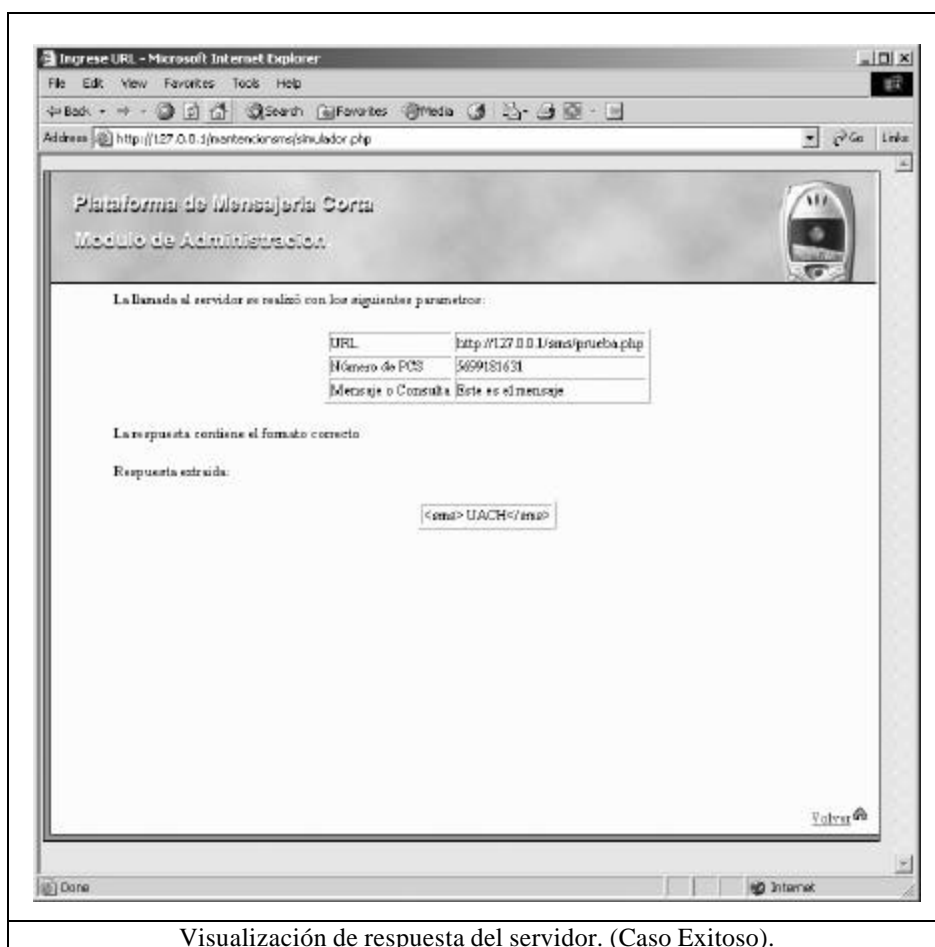
Pantalla de ingreso de parámetros para la consulta sobre la URL definida para el sistema.

Una vez realizada las pruebas por parte del servidor de administración contra el servidor de contenidos, este verificará los parámetros:

- a) Conectividad
- b) Respuesta en un tiempo definido.
- c) Sintaxis de la respuesta.

A continuación se presenta la pantalla de respuesta, suponiendo una consulta exitosa contra el servidor. En este caso el servidor habrá devuelto la cadena "UACH" entre los "tag" o etiquetas definidas como parte del protocolo de envío de respuesta hacia el "consultador".

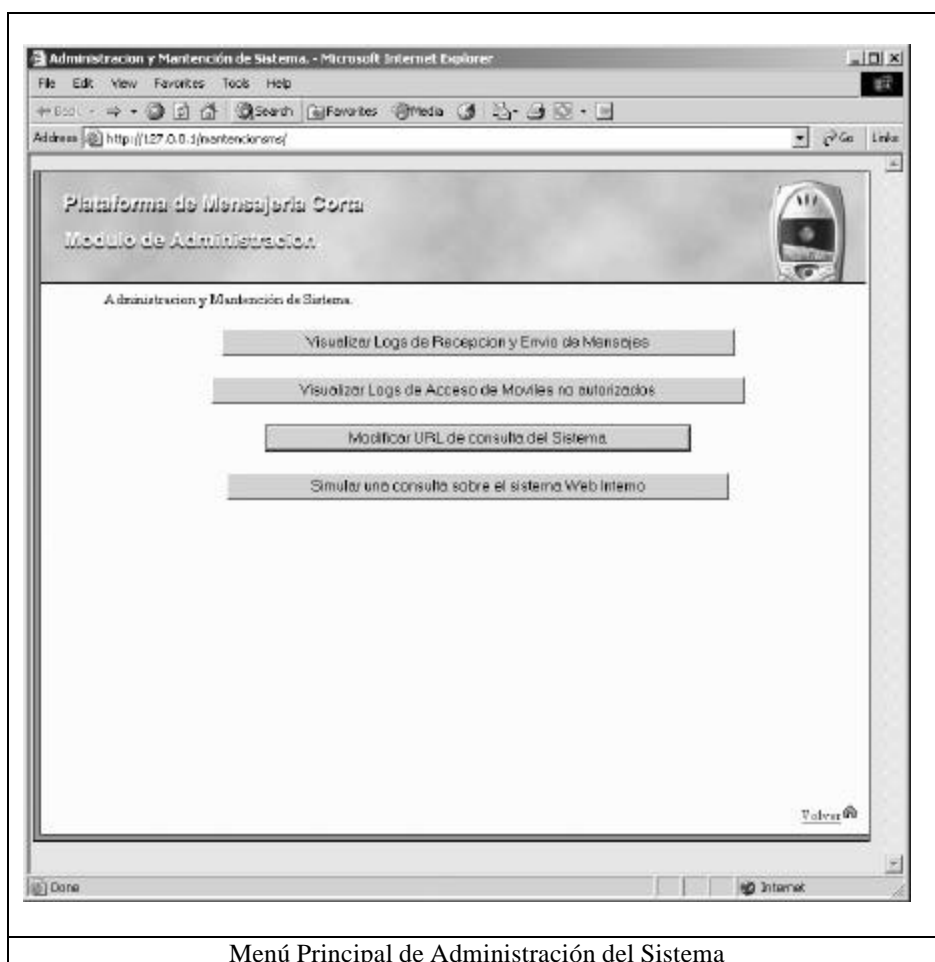
A continuación se presenta la pantalla que vera el administrador en el caso de una prueba exitosa.



6.3.1.3 Menú Principal

En esta página, se puede acceder a las distintas opciones presentes en el subsistema de administración. En el se presentan las opciones de acceso a:

- Visualizar logs normales.
- Visualizar intentos de acceso no autorizados.
- Modificar la URL operacional del Sistema.
- Simular consultas sobre el sistema externo desde este sistema.



Menú Principal de Administración del Sistema

6.3.1.4 Ingreso de nueva URL de consulta

El ingreso de una nueva URL de consulta, puede tener un efecto importante en la operación del sistema, y por tanto la hemos diseñado, para prevenir al máximo posibles problemas humanos. Se basa en una estructura de ingreso tipo “wizard” o asistente, donde se va guiando paso a paso al administrador hasta completar el proceso.

A continuación se presenta la primera pantalla del proceso, en el cual el usuario ingresa la URL definida por él. Cabe mencionar que esta URL es temporal, y el sistema continua operando con la URL anterior hasta su carga definitiva.



A continuación se le presenta al usuario la posibilidad de ingresar datos equivalente a los que el sistema enviará a la plataforma, de esta forma pudiendo verificarse que las consultas sobre esta URL entregarán los resultados esperados.

En la imagen, se presenta al usuario ingresando una simulación de un móvil +5699181631 que ha enviado el mensaje “hola” desde la red GSM.



Segunda pantalla del Wizard, donde se solicitan parámetros para la prueba.

En el caso que el servidor, no este disponible, o no entregue una respuesta adecuada, el asistente se detiene, y entrega esta información al Administrador. Este no podrá grabar la nueva URL hasta disponer de una respuesta adecuada desde el servidor. En el ejemplo, se ha ingresado una URL que no existe en un servidor valido, es decir el asistente ha recibido error código 404 “page not found”.



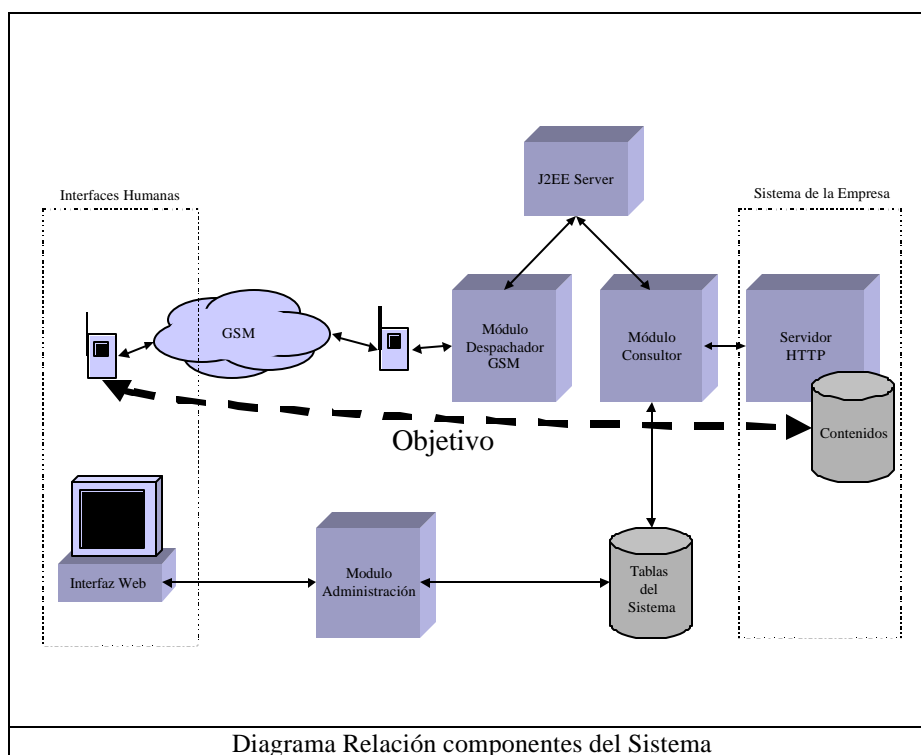
En el caso que la respuesta es exitosa desde el punto de vista de conectividad y formato del mensaje, el asistente mostrara al administrador el contenido del mensaje para que verifique conceptualmente si la respuesta es la esperada. En este caso, la aplicación muestra el botón Grabar URL, el que puede ser utilizado por el administrador para formalizar la escritura de la URL en el sistema.



Pantalla de resultado de la consulta. (OK).

7 Diseño Global

A partir de la operación esperada del sistema, se puede construir un diagrama, donde se identifican los principales elementos componentes de la solución y sus relaciones.



7.1 Diseño de los módulos

En este programa el diseño de los módulos representa una parte importante de la optimización necesaria en el Sistema. Esto debido a la naturaleza de interacción con un sistema asíncrono, y limitado por el ancho de banda. Se requiere que el sistema, no sea en base a consultas iterativas sobre bases de datos o “polling”, sino que todo su flujo maneje el concepto de encolamiento, y sea cada una de las funcionalidades gatillada por eventos. Se optó por un desarrollo orientado a los eventos, donde cada factor externo, gatilla sobre el sistema y hacia su interior, propagándose a través de los módulos el desencadenamiento de eventos que terminara con la eliminación del mensaje en alguna instancia, o su devolución al emisor con la respuesta.

En cuanto a las restricciones de hardware y software, estas no se consideran como grandes importancias, dado que el tamaño de los módulos es pequeño, el uso de garbage collection, asegura una continuidad de operación en términos de uso apropiado de la memoria. El costo de memoria para las aplicaciones es un tema que se puede considerar marginal, cabe notar que no se mantendrán tablas en memoria ni matrices, por tanto el uso de memoria no será excesivo.

7.1.1 Diseño de las Tablas del Sistema

La información que debe permanecer estática entre una ejecución y otra del sistema, se almacenará en una base de datos que puede ser opcionalmente externa al sistema. A continuación se presenta La Estructura de la Base de Datos

El sistema, debe mantener un registro de los móviles que están habilitados para la consulta a la base de datos, considerando ejemplos como consulta de patentes de vehículos para Carabineros, se hace notoria la necesidad de contar con un control de acceso. El control de acceso es binario, es decir, si el móvil se encuentra en la tabla ACL tiene permiso para realizar las consultas. A diferencia de un sistema de consultas tradicional, el envío de información de vuelta al móvil, representa un costo, por tanto se deja nulo el mensaje cuando no corresponde y se mantiene un registro de esto.

Para el almacenamiento de los móviles candidatos a utilizar el servicio, se define las siguientes tablas

Tabla ACL. Almacena una dupla móvil, descripción, donde móvil será un numero de PCS en formato internacional sin el símbolo mas (+).

Campo	Significado	Tipo de datos
pcs	Número de un PCS que se encuentra permitida su realización de consultas.	10 caracteres
comentarios	Información relevante a incluir en la visualización de los registros, para explicitar propiedad dentro de la organización del equipo móvil, por ejemplo el nombre de la persona que lo tiene asignado	200 caracteres

Las consultas sobre esta base de datos, son orientadas a la búsqueda de un móvil presente en esta, por tanto se ha creado un índice único sobre el campo “pcs”, de esta forma mejorando el rendimiento del sistema cuando el numero de móviles crezca.

Adicionalmente, se incorpora el campo comentarios, lo que permite al administrador llevar una correlación entre el número telefónico, y la persona o el rol que cumple la persona que tiene asignado ese PCS.

Tabla enviados. Almacena el móvil al cual se envía la respuesta, la respuesta enviada y la fecha en la cual se realizo este envío.

Campo	Significado	Tipo de datos
Pcs	Número PCS al cual se le envía esta respuesta	10 caracteres
Mensaje	La respuesta que se envió al móvil	161 caracteres
Fecha	La hora y fecha en la que se envió esta información.	Fecha

Tabla recibidos. Almacena el móvil desde el cual se recibe una consulta, la consulta recibida y la fecha en la cual se recibió la consulta.

Campo	Significado	Tipo de datos
Pcs	Número PCS desde el cual se recibe la consulta.	10 caracteres
Mensaje	La consulta recibida desde este móvil	161 caracteres
Fecha	La hora y fecha en que se recibe la consulta.	Fecha

7.1.2 Métodos de Acceso a la base de datos.

El método de acceso a la base de datos es vía ODBC. Se define el acceso a la base de datos llamada SMS vía la definición de un DSN de Sistema llamado también SMS. Para el sistema en su forma básica, se optó por utilizar una base de datos Microsoft Access. El hecho de utilizar la conectividad provista por el ODBC adicionalmente a usar sentencias SQL estándares en las consultas, permitirá más adelante migrar a una base de datos de producción sea necesario esto. El nivel de rendimiento necesario de la base de datos, no es un problema, dado que la magnitud de consultas a realizar es de orden (n) donde n es el número de mensajes recibido por el dispositivo. Dado que el dispositivo GSM tiene una latencia de aproximadamente 10 segundos por mensaje, el rendimiento de la base de datos, no represente un cuello de botella en la operación del sistema, siendo la respuesta de las consultas muy por debajo de un segundo en las pruebas realizadas.

En el módulo “consultador”, que será desarrollado en Java, se utilizará acceso mediante JDBC (Java Database Connectivity), para ello se usará el esquema de nombres propio de JDBC, quedando el acceso a la base de datos como:

```
String urlldb = "jdbc:odbc:sms";
```

Con esta modalidad de acceso desde Java, se mantiene la abstracción de la ubicación de la base de datos, permitiendo la escalabilidad en múltiples equipos con un lugar centralizado al crecer. Asimismo, se mantiene la compatibilidad con el nombramiento de las bases de datos, al solamente ocupar el nombre del DSN de sistema, para acceder a ésta.

El método de acceso a la base de datos por parte de los módulos escritos en PHP (Administración y mantenimiento), toma en consideración también, la posible migración futura a otras bases de datos, eso en conjunto con la portabilidad de la solución, permite elegir como ODBC el método de acceso para este módulo

también, permitiendo acceder través de llamadas nativas de PHP para ODBC. Siendo el acceso desde PHP, mantenido por las rutinas propias de PHP quedando el acceso a la base de datos como:

```
$connect = odbc_connect("sms", "", "");
```

8 Metodología de Pruebas.

En este sistema, parte importante es el desarrollo de una metodología de pruebas, que permita asegurar una alta confiabilidad del Software. Esta metodología debe cumplir con los siguientes elementos:

1. Debe proporcionar mecanismos que permitan aislar los elementos funcionales, para poder diagnosticar y corregir en forma aislada los errores.
2. Debe ejercitarse el programa en la mayor cantidad de formas y flujos posibles.

Para satisfacer la primera condición, hicimos uso de la arquitectura propia del sistema, es decir módulos separados que se comunican a través de mensajes. De esta forma, se puede interactuar con los módulos haciendo uso de los mensajes siendo estos ingresados directamente contra el sistema, sin necesidad de pasar por otros módulos. Así, las pruebas se pueden realizar aislando los módulos operacionales.

En cuanto a la funcionalidad y condiciones, se trabajo en torno a un conjunto mas bien especifico de entradas posibles al sistema, lo que permitió en alguna medida montar pruebas que son altamente reales y esperables. Como ejemplo se puede considerar el tamaño de la numeración en telefonía móvil, que es uno de los parámetros de entrada. Como el sistema es para el mercado chileno, se considero la numeración estándar internacional para Chile, es decir 569XXXXXXXX, lo que otorga un campo fijo. Al no ajustarse el numero a esta definición, este se descarta. De esta forma, y condicionando la operación del sistema, disminuimos el número de caminos o posibilidades que el software debe manejar, y por tanto disminuimos las condiciones no consideradas, fuente potencial de errores.

Se implementaron asimismo despliegues indicando la operación del sistema, lo que adicionalmente una vez ensamblado permitirá el feedback necesario para detectar problemas que no hayan sido detectados en la modalidad de pruebas modular.

A continuación se presentan las pruebas tanto aplicadas con el sistema integrado, como en sus módulos individualmente, y se había superado las pruebas modulares.

Protocolo de Pruebas del Sistema

El protocolo de pruebas una vez integrado el sistema, considera las siguientes condiciones de datos en forma real:

- Envío de mensajes de consulta vacíos desde equipos GSM incluidos en la lista de aceptación.

- Envío de mensajes de consulta no vacíos desde equipos GSM incluidos en la lista de aceptación.
- Envío de mensajes de consultas vacío desde equipos GSM no incluidos en la lista de aceptación.
- Envío de mensajes de consulta no vacíos desde equipos GSM no incluidos en la lista de aceptación.
- Solicitudes realizadas sobre servidor no asequible.
- Caída de módulo de transmisión y posterior ejecución del mismo.
- Carga de 10 mensajes enviados simultáneamente al teléfono incluido en el módulo GSM asociado al sistema.
- Pruebas de consulta contra servidor IIS 5.5 con ASP.
- Pruebas de consulta contra servidor Apache con PHP

9 Conclusiones

En Chile hoy existe un incipiente interés por la aplicación de soluciones móviles a variadas industrias, estas varían desde el uso de capturadores al interior de la empresa, contando con

La viabilidad de estos proyectos comúnmente está vinculada al retorno generada por la misma, ya sea a través, de mejora en la percepción del cliente, donde estaríamos hablando de un factor de apoyo al marketing. Mejoras en la eficiencia, al ser tecnologías que permiten obviar interfaces humanas comúnmente situadas en los sistemas de acceso a las empresas tales como Call Centres. Etc.

Al bajar el nivel de requerimiento de la herramienta que sirve de interfaz, se baja el costo total de un proyecto. Hoy día, las empresas de telefonía móvil subvencionan los terminales presentes en el mercado, lo que permite hacer uso de dispositivos básicos como teléfonos móviles a un costo inferior al del mercado internacional. Esto junto con el costo que tiene un dispositivo de mas alto nivel tales como PDAs u otros, implica que el costo de un proyecto funcional con un impacto sobre la cadena de valor del cliente, bajara sustancialmente. Cabe mencionar que hoy la línea más económica de dispositivos de tipo PDA, supera los 100 dólares americanos, esto sin considerar el costo de las interfaces para transmisión remota, a lo cual debe agregarse el desarrollo sobre el dispositivo, y por supuesto los desarrollo en el backend.

Es importante así mismo destacar, que la solución solamente aplicara en situaciones donde la instantaneidad de la información sea relevante para la operación del negocio. Es importante indicar que si una empresa tiene su inventario con desfase, difícilmente percibirá un retorno interesante con la adopción de tecnologías móviles de consulta. Así mismo, la información que debe ingresar la fuerza de la empresa en terreno, debe ser altamente estructurada y poca. En el caso que la información no sea estructurada, o es bastante como en el caso de una toma de pedidos para un cliente, se hace necesario contar con interfaces de ingreso de datos mas acordes a esta situación, y se deberá evaluar una solución basada en algún dispositivo de alto nivel tales como PDAs o Computadores Portátiles.

Por ultimo, una de las ventajas de esta solución es su rápido puesta en marcha, dado que la mayoría de las empresas en el segmento corporativo disponen de soluciones que permiten su integración con sistemas Web.

El resultado del sistema, es un sistema que propende no tener tiempos muertos en el procesamiento, y así fue logrado, minimizando los tiempos de espera del usuario final. Como ultimo punto cabe destacar que los tiempos de procesamiento del Backend donde se realiza la consulta tendrán un fuerte impacto en la aceptación del sistema por parte de los usuarios finales, al estar impactando el desempeño total del sistema. Los tiempos de respuesta son mayores que los de un sistema tradicional, pero es clave comprender que no compiten contra

un sistema de usuario final, sino con elementos mas tradicionales como volver a la oficina, o dilatar la respuesta hacia un tercero.

Existen varias mejoras posibles en el sistema, como por ejemplo soporte multi-dispositivo para . Integración con WAP para sistemas mas avanzados de alerta.

El resultado final de la realización de este sistema fue:

La validación de la utilidad del sistema con un cliente de Entel PCS.

La confección de un Modelo de Negocios, y la definición de la operatoria del Sistema para su desarrollo por las áreas técnicas de Entel PCS.

Se mantiene el Sistema para realizar demostraciones en aquellos lugares donde no hay acceso dedicado, ya que al comercializar el producto definitivo, se realizan las inversiones necesarias para la interconexión entre la empresa y el SMS Empresas.

Cabe mencionar, que en su versión final, SMS Empresas, es un producto, que requiere conexión a Internet, para la interconexión del servicio con la empresa. Al no ser ya de naturaleza inalámbrica la conexión del Despachador GSM con el SMSC.

El servicio paso a llamarse SMS Empresas, y hoy es uno de los productos que Entel PCS comercializa para los segmentos Corporativos, Grandes Cuentas y PYME a nivel nacional.

10 Bibliografía y referencias.

[1] www.fcc.gov.

[2]. Informe “GSM Association Jan-2003”. GSM Assoc.

[3] www.subtel.cl.

[4] Wireless Technology Handbook, Paul Mackel. Segunda Edición, 1997

[5] European SMS Guide, 2002, Netsize.

[6] Brief Marketing 2001 – Junio. Entel PCS Telecomunicaciones S.A.

[7] SMSC Release 3.5 Operations Manual, February 2001, CMG Wireless Data Solutions.

[8] World Cellular Database, 13-May 2003, EMC.

[9] Henric Kram, GSEC Practical Versión 1.2e, 2002, SANS Institute 2002.

[10] AT commands interface Versión 8,7 ATI Versión: 60, 3-May 2001, Wavecom.

[11] Seamus McAteer, Developing for Mobile Appliances, Jupiter Vision Report, Dec-2000. Jupiter Research.

Títulos Generales no referenciados en el documento.

The New Information and Communication Technologies, Enero 1999, Comisión Presidencial.

Wise Time to WAP-descripción Técnica-, 2000, Ericsson.

ETSI TS127.007 V4.2.0, 1999, ETSI.

WAP Market Strategies, 2000, OVUM.

Wireless Application for Business

Mobile Application Programming with SMS and the SIM Toolkit, 2002, Scott B Guthery, McGraw Hill.

Informe de Estadísticas Básicas del Sector de las telecomunicaciones en Chile, Informe N2, Abril 2001, Gobierno de Chile.

Anexo A. El formato PDU

El mensaje corto como esta especificado por ETSI (documentos GSM 03.40 y GSM 03.38), puede tener hasta 160 letras, donde cada letra tiene 7 bits, de acuerdo a la tabla en Anexo B. Los mensajes de 8 bits por caracter, que no abordaremos en el presente trabajo, normalmente tienen como objetivo, el envío de binarios hacia los teléfonos, realizando elementos como configuración OTA⁹, envío de imágenes, ringtones. Por ultimo, algunas plataformas soportan mensajes Unicode de 16 bits cada caracter, por tanto la capacidad del SMS se ve reducida a 70 letras, lamentablemente no esta soportada en la mayoría de los terminales.

Existen en la mayoría de los terminales GSM la capacidad de envío de mensajes vía el formato PDU. En algunos equipos, también existe el modo texto, que es mas sencillo, pero impide varias funcionalidades. El sistema incorpora la codificación como PDU, ya que esta presente en la mayoría de los terminales, y permite distinguir entre distintos mensajes de distintos centros de servicio por ejemplo.

Recibiendo un mensaje en formato PDU desde la red, nos encontramos con algo parecido a la secuencia presentada a continuación:

PDU: 06916589980050040A91659981611300003050412283020004C8373B0C

Si separamos en las componentes:

06 | 91 | 6589980050 | 04 | 0A | 91 | 6599816113 | 00 | 00 | 30504122830200 | 04 | C8373B0C

Y cada una explicada:

Octetos	Conversión	Significado
06	6 números hexadecimal de dos cifras.	Largo de la dirección + tipo.
91	(DEC) 145	Tipo de dirección del SMSC, formato internacional.
6589980050	56 98 89 00 05	Dirección del SMSC de origen
04	SMS-DELIVER	El tipo de mensaje. Es un mensaje normal, entrante.

⁹ OTA: Over The Air, esquema en el cual se puede modificar el comportamiento / configuración del teléfono, o carga de programas STK (Sim ToolKit) remotamente por el operador o un tercero que tenga las llaves.

0A	10d	Largo de la dirección originante.
91	145d	Tipo de dirección del originante, formato internacional.
6599816113	56 99 18 16 31	Dirección del Originante. (+5699181631)
00	00	Identificador del Protocolo
00	00	Esquema de codificación
30504122830200	03 05 14 22 38 20 00	Timestamp : 2003/05/14 22:38:20 00
04	4	Largo del mensaje decodificado
C8373B0C	C8 37 3B 0C	“Hola”

Ahora bien, la mayor parte de las conversiones entre la columna uno, y la columna dos, son relativamente fáciles de comprender, principalmente significan algo pre establecido, o es un cambio de orden de bits números en pares. Sin embargo, en el contenido del mensaje, la codificación es un poco diferente.

Tomemos el caso de la palabra “C8373B0C”. El formato en que esta codificada, son los septetos convertidos a octetos y representados como caracteres hexadecimales.

Iniciamos la conversión, separando los octetos:

C8 | 37 | 3B | 0C

Ahora, lo presentamos en su forma como binaria:

1 100 1000 | 00 11 01 11 | 001 1 1011 | 0000 1100

El bit de mas de la izquierda del primer octeto, lo dejamos como primero de nuestro segundo septeto.(7 bits)

El resto del primer octeto, los trasladamos completo al primer septeto.

100 1000 | ____1

Ahora, sacamos los primeros dos bits, del segundo octeto, y los ponemos al comienzo del tercer octeto.

100 1000 | ____1 | ____00

Y así seguimos iterando hasta terminar:

100 1000 | ____1 | ____00 | ____001 | __0000

Ahora, con los bits que no se trasladaron, completando octetos, vamos llenando la palabra (no están subrayados en (a)), rellenamos las posiciones.

100 1000 | 110111 **1** | 11011 **00** | 1100 **001** | ____**0000** // Tenemos 7 bits.

Si tenemos que son 4 octetos para letras de 7 bits, esto da: $4 \cdot 8 \div 7 = 4$ letras. Y por tanto el 0000 final, determinamos que se uso para "padding" o relleno.

Y el decimal de las primeras 4 posiciones es:

72 | 111 | 108 | 97

Lo que usando la tabla del anexo de los caracteres, nos entrega finalmente el mensaje contenido en el paquete PDU:

H | o | l | a = "Hola"

Anexo B. Mapa de Caracteres GSM 7 bit.

Hex	Dec	Nombre del caracter.	Caracter	ISO-8859-1 DEC
0x00	0	Arroba	@	64
0x01	1	Pound	£	163
0x02	2	Dólar	\$	36
0x03	3	Yen	¥	165
0x04	4	Letra Minúscula E Con Acento Grave	è	232
0x05	5	Letra Minúscula E Con Acento Agudo	é	233
0x06	6	Letra Minúscula U Con Acento Grave	ù	249
0x07	7	Letra Minúscula I Con Acento Grave	ì	236
0x08	8	Letra Minúscula O Con Acento Grave	ò	242
0x09	9	Letra Mayúscula C With Cedilla	Ç	199
0x0A	10	Line Feed		10
0x0B	11	Letra Mayúscula O tachada	Ø	216
0x0C	12	Letra Minúscula O tachada	ø	248
0x0D	13	Retorno de Carro		13
0x0E	14	Letra Mayúscula A With Ring Above	Å	197
0x0F	15	Letra Minúscula A With Ring Above	å	229
0x10	16	Letra Griega Delta	?	
0x11	17	Línea Baja	_	95
0x12	18	Letra Griega Phi	Φ	
0x13	19	Letra Griega Gamma	Γ	
0x14	20	Letra Griega Lambda	?	
0x15	21	Letra Griega Omega	Ω	
0x16	22	Letra Griega Pi	?	
0x17	23	Letra Griega Psi	?	
0x18	24	Letra Griega Sigma	Σ	
0x19	25	Letra Griega Theta	Τ	
0x1A	26	Letra Griega Xi	?	
0x1B	27	Escape To Extension Table		
0x1B0A	27 10	Form Feed		12
0x1B14	27 20	Acento Circunflejo	^	94
0x1B28	27 40	Paréntesis de llave Izquierdo	{	123
0x1B29	27 41	Paréntesis de llave Derecho	}	125
0x1B2F	27 47	Backslash	\	92
0x1B3C	27 60	Paréntesis Cuadrado Izquierdo	[91
0x1B3D	27 61	Tilde	~	126
0x1B3E	27 62	Paréntesis Cuadrado Derecho]	93
0x1B40	27 64	Barra Vertical		124
0x1B65	27 101	Signo del Euro	€	164 (ISO-8859-15)
0x1C	28	Letra Mayúscula Ae	Æ	198
0x1D	29	Letra Minúscula Ae	æ	230
0x1E	30	Letra Minúscula Sharp S (German)	ß	223
0x1F	31	Letra Mayúscula E Con Acento Agudo	É	201
0x20	32	Espacio		32
0x21	33	Símbolo de exclamación.	!	33
0x22	34	Comillas.	"	34
0x23	35	Signo de numero o gato.	#	35
0x24	36	Signo de dinero	¤	164 (ISO-8859-1)
0x25	37	Signo Porcentaje	%	37
0x26	38	Ampersand	&	38
0x27	39	Apostrofe	'	39
0x28	40	Paréntesis Izquierdo	(40
0x29	41	Paréntesis Derecho)	41
0x2A	42	Asterisco	*	42
0x2B	43	Suma	+	43
0x2C	44	Coma	,	44
0x2D	45	Signo Menos	-	45
0x2E	46	Punto	.	46
0x2F	47	Slash	/	47
0x30	48	Dígito Zero	0	48
0x31	49	Dígito uno	1	49
0x32	50	Dígito dos	2	50
0x33	51	Dígito tres	3	51
0x34	52	Dígito cuatro	4	52
0x35	53	Dígito cinco	5	53
0x36	54	Dígito seis	6	54

0x37	55	Dígito siete	7	55
0x38	56	Dígito ocho	8	56
0x39	57	Dígito nueve	9	57
0x3A	58	Dos puntos	:	58
0x3B	59	Punto y coma	;	59
0x3C	60	Menor que.	<	60
0x3D	61	Signo igual	=	61
0x3E	62	Mayor que	>	62
0x3F	63	Pregunta final	?	63
0x40	64	Exclamación inicial	!	161
0x41	65	Letra Mayúscula A	A	65
0x42	66	Letra Mayúscula B	B	66
0x43	67	Letra Mayúscula C	C	67
0x44	68	Letra Mayúscula D	D	68
0x45	69	Letra Mayúscula E	E	69
0x46	70	Letra Mayúscula F	F	70
0x47	71	Letra Mayúscula G	G	71
0x48	72	Letra Mayúscula H	H	72
0x49	73	Letra Mayúscula I	I	73
0x4A	74	Letra Mayúscula J	J	74
0x4B	75	Letra Mayúscula K	K	75
0x4C	76	Letra Mayúscula L	L	76
0x4D	77	Letra Mayúscula M	M	77
0x4E	78	Letra Mayúscula N	N	78
0x4F	79	Letra Mayúscula O	O	79
0x50	80	Letra Mayúscula P	P	80
0x51	81	Letra Mayúscula Q	Q	81
0x52	82	Letra Mayúscula R	R	82
0x53	83	Letra Mayúscula S	S	83
0x54	84	Letra Mayúscula T	T	84
0x55	85	Letra Mayúscula U	U	85
0x56	86	Letra Mayúscula V	V	86
0x57	87	Letra Mayúscula W	W	87
0x58	88	Letra Mayúscula X	X	88
0x59	89	Letra Mayúscula Y	Y	89
0x5A	90	Letra Mayúscula Z	Z	90
0x5B	91	Letra Mayúscula A con diéresis (Dos Puntos)	Ä	196
0x5C	92	Letra Mayúscula O con diéresis (Dos Puntos)	Ö	214
0x5D	93	Letra Mayúscula N Con Tilde	Ñ	209
0x5E	94	Letra Mayúscula U con diéresis (Dos Puntos)	Ü	220
0x5F	95	Signo de sección.	§	167
0x60	96	Signo de pregunta inicial.	¿	191
0x61	97	Letra Minúscula A	a	97
0x62	98	Letra Minúscula B	b	98
0x63	99	Letra Minúscula C	c	99
0x64	100	Letra Minúscula D	d	100
0x65	101	Letra Minúscula E	e	101
0x66	102	Letra Minúscula F	f	102
0x67	103	Letra Minúscula G	g	103
0x68	104	Letra Minúscula H	h	104
0x69	105	Letra Minúscula I	i	105
0x6A	106	Letra Minúscula J	j	106
0x6B	107	Letra Minúscula K	k	107
0x6C	108	Letra Minúscula L	l	108
0x6D	109	Letra Minúscula M	m	109
0x6E	110	Letra Minúscula N	n	110
0x6F	111	Letra Minúscula O	o	111
0x70	112	Letra Minúscula P	p	112
0x71	113	Letra Minúscula Q	q	113
0x72	114	Letra Minúscula R	r	114
0x73	115	Letra Minúscula S	s	115
0x74	116	Letra Minúscula T	t	116
0x75	117	Letra Minúscula U	u	117
0x76	118	Letra Minúscula V	v	118
0x77	119	Letra Minúscula W	w	119
0x78	120	Letra Minúscula X	x	120
0x79	121	Letra Minúscula Y	y	121
0x7A	122	Letra Minúscula Z	z	122
0x7B	123	Letra Minúscula A con diéresis (Dos Puntos)	ä	228
0x7C	124	Letra Minúscula O con diéresis (Dos Puntos)	ö	246
0x7D	125	Letra Minúscula N Con Tilde	ñ	241
0x7E	126	Letra Minúscula U con diéresis (Dos Puntos)	ü	252

0x7F	127	Letra Minúscula A Con Acento Grave	à	224
------	-----	------------------------------------	---	-----

Anexo C. Descripción de Conceptos.

GSM: Global Systems for Mobile, estándar que define un modelo para la operación de un sistema de telefonía móvil. Inicialmente utilizado en Europa para extenderse luego al resto del mundo.

SMS: Short Message Service, Servicio de mensajería corta. Otorga la funcionalidad de envío o recepción de mensajes entre nodos y móviles de una red GSM.

SMSC: Short Message Service Centre, Nodo que sustenta la operación de mensajería corta en una red GSM. Típicamente un mensaje corto es enviado al centro de servicios para su reenvío al destinatario final. (Arquitectura Store & Forward).

ODBC: Open Database Connectivity, estándar impulsado por Microsoft para proveer una abstracción, interoperabilidad entre el código de aplicación y los diversos motores de base de datos.

IVR: Interactive Voice Response: Sistema de teleconsultas basadas en el uso de tecnologías de Voz, y DTFM para generar una interacción con sistemas de consulta.

DTFM: Dial Tone Frequency Modulation: Estándar que define el tono y frecuencia que enviara el equipo telefonico, al presionar cada una de sus teclas.

JDBC: Java Database Connectivity.

JRE: Java Runtime Environment.

Java SDK: Java Software Development Kit.

TCP/IP: Transport Control Protocol/Internet Protocol, Protocolo de capas 2, 3 y 4, que sustentan la arquitectura del modelo actual de Internet.

HTTP: HyperText Transfer Protocol, protocolo liviano de transferencia de objetos de hipertexto, basado en TCP bajo un modelo cliente servidor.

SQL: Standard Query Language, estándar de consulta sobre bases de datos.

Intranet: Sistemas Informáticos que apoyan el negocio de una empresa, basados en protocolos Internet.

WAP: Wireless Application Protocol, define las capas 3, 4 y 5 del Nivel ISO/OSI para un sistema de interacción inalámbrico montado sobre telefonía móvil.