



Universidad Austral de Chile

Escuela Ingeniería en Informática

**Análisis y diseño de un Gateway de múltiples
protocolos para mensajería corta**

Tesis de grado para optar
al título de Ingeniero Civil
en Informática

**Profesor Patrocinante:
MARTÍN SOLAR MONSALVES**

**Co-Patrocinante:
NELSON SOTO OSSES**

Denis Michell Alejandro Delarze García

VALDIVIA - CHILE

2005

Valdivia, 02 de Noviembre de 2005

De : Martín Gonzalo Solar Monsalves
A : Directora Escuela Ingeniería Civil en Informática
Ref. : Informe Calificación Trabajo de Titulación

Nombre Trabajo de Titulación:

"ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN GATEWAY DE MÚLTIPLES PROTOCOLOS PARA MENSAJERÍA CORTA."

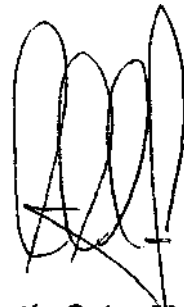
Nombre Alumno:

Denis Michell Alejandro Delarze García.

Evaluación:

Cumplimiento del objetivo propuesto	7.0
Satisfacción de alguna necesidad	6.5
Aplicación del método científico	6.5
Interpretación de los datos y obtención de conclusiones	6.0
Originalidad	6.0
Aplicación de criterios de análisis y diseño	6.0
Perspectivas del trabajo	7.0
Coherencia y rigurosidad lógica	6.5
Precisión del lenguaje técnico en la exposición, composición, redacción e ilustración	7.0
Nota Final	6.5

Sin otro particular, atte.:



Martín Solar Monsalves



Stuttgart 04, Noviembre 2005.

Señora
Miguelina Vega R.
Presente

Por el presente hago llegar a usted la nota del proyecto de tesis de Denis Delarze, titulado "Análisis y diseño de un Gateway de múltiples protocolos para mensajería corta".

La nota correspondiente es: 7.0 (Siete punto cero). Las razones para esta evaluación son:

Haber logrado el cumplimiento de los objetivos planteados: en este tema la velocidad de cambios tanto tecnológicos como de negocio es muy rápido y tener las bases claras de como enfrentar proyectos que impliquen soluciones móviles permite a empresas como la nuestra ofrecer servicios estandarizados y avalados en forma técnica con una línea teórica robusta. La interpretación de los resultados y la construcción y definición de un prototipo dejan de manifiesto el alto nivel de abstracción, análisis y síntesis entregado por Denis.

El lenguaje empleado para la redacción del trabajo realizado es simple y de fácil comprensión. El texto en su base técnica es coherente y sin ambigüedades.

Dominar tecnologías de uso masivo como la descritas en este proyecto, creemos, es no solo motivante desde el punto de vista académico sino también una forma en la cual negocios que antes eran locales permiten expandirse al mundo, entregando a nuestras empresas y a Chile en general una oportunidad única de dar un salto definitivo como un país desarrollado.

Quedando a su disposición, saluda atentamente.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Nelson Soto O.", with some stylized flourishes.

Nelson Soto O.
nsoto@allware.cl
Allware

Valdivia, 15 de noviembre de 2005.

De : Luis Hernán Vidal Vidal.

A : Sra. Miguelina Vega R.

Directora de Escuela de Ingeniería Civil en Informática.

Ref.: Informe Calificación Trabajo de Titulación.

MOTIVO: Informar revisión y calificación del Proyecto de Título "Análisis y diseño de un Gateway de múltiples protocolos para mensajería corta", presentado por el alumno Denis Michell Alejandro Delarze García, que refleja lo siguiente:

Se cumplió el objetivo de analizar y diseñar un Gateway de mensajería corta que soporte múltiples protocolos de comunicación para facilitar la integración de este servicio a empresas.

Hoy en día el acceso a Gateways de mensajería corta para uso en empresas, se convierte en una realidad a costos razonables, esto debido a la gran variedad de proveedores de Telecomunicaciones que soportan estos servicios y a los costos de implantación, los que han disminuido en forma considerable.

A continuación se detalla la evaluación de su trabajo de tesis, desde mi perspectiva:

Cumplimiento del objetivo Propuesto.	7,0
Satisfacción de Alguna Necesidad.	7,0
Aplicación del Método Científico.	7,0
Interpretación de los datos y obtención de conclusiones.	7,0
Originalidad.	6,5
Aplicación de criterios de análisis y diseño.	7,0
Perspectivas del trabajo.	7,0
Coherencia y rigurosidad lógica.	7,0
Precisión del lenguaje técnico en la exposición, composición, redacción e ilustración.	7,0
Nota Final.	6,9

Por todo lo anterior expuesto califico el trabajo de titulación del señor Denis Michell Alejandro Delarze García con nota seis coma nueve (**6,9**).

Sin otro particular, se despide atentamente.

Luis Hernán Vidal Vidal.
Ingeniero Civil en Informática.
Profesor Instituto de Informática.
Universidad Austral de Chile.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a mis padres, por haber inculcado en mí los principios y valores que hoy guían mi actuar, así mismo, por una vida de entrega y sacrificios para brindar la mejor educación posible, recordándome cada día la importancia de cumplir con todas las etapas y concluir los ciclos.

A mi hermana Nicole, por ser un ejemplo de constancia y profesionalismo, lo que me inspiro y llevo a realizar este trabajo.

A Nadia e Ignacio, por ser la motivación que día a día con mucho amor, me han dado las fuerzas para trabajar y cumplir con este compromiso.

A mis tíos, Raul, Dario, Patricia y Paola, que desinteresadamente abrieron las puertas de su casa y me recibieron con los brazos abiertos durante mi permanencia en Valdivia.

A mis compañeros de universidad, en especial a Victor y Pilar, por la paciencia y apoyo brindado durante toda la carrera, de igual modo que en el área laboral.

A mis compañeros de trabajo, Santiago, Nelson, Gonzalo y Claudio, quienes dedicaron parte de su tiempo para ayudarme a cumplir con el objetivo planteado.

Finalmente, agradezco a todas las personas que de alguna forma me han apoyado y guiado durante la vida para realizarme como persona y como profesional.

Denis.

ÍNDICE GENERAL

1	INTRODUCCIÓN	10
1.1	TELEFONÍA CELULAR Y TECNOLOGÍAS ASOCIADAS	11
1.2	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	14
1.3	ORGANIZACIÓN DE LA TESIS	15
2	OBJETIVOS	17
2.1	OBJETIVO GENERAL	17
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3	ANÁLISIS DE LA NECESIDAD Y ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS.	19
3.1	IMPORTANCIA DE LA MEJORA EN EL SERVICIO	19
3.2	ROL DE LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN	21
3.3	ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA COMUNICACIÓN MÓVIL	23
3.3.1	<i>Radio banda corta</i>	25
3.3.2	<i>Wi-Fi</i>	26
3.3.3	<i>Telefonía Móvil</i>	27
3.3.3.1	SMS y MMS	28
3.3.3.2	GPRS y EDGE	29
3.4	ELECCIÓN DE SMS COMO TECNOLOGÍA DE COMUNICACIÓN MÓVIL	29
4	TELEFONÍA MÓVIL Y SMS	32
4.1	TECNOLOGÍAS EN REDES DE TELEFONÍA CELULAR	32
4.2	SERVICIO DE MENSAJERÍA CORTA	34
4.3	ARQUITECTURA DE RED PARA SMS	36
4.4	SEÑALIZACIÓN DE RED PARA SMS	39
4.5	FLUJOS DE COMUNICACIÓN PARA SMS SOBRE GSM	41
4.5.1	<i>Flujo de Comunicaciones MO</i>	41
4.5.2	<i>Flujo de Comunicaciones MT</i>	42
4.6	CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD PARA SMS EN REDES GSM	43
5	SOLUCIONES DISPONIBLES	46
5.1	CANALES DE ACCESO A MENSAJERÍA CORTA SOBRE TELEFONÍA MÓVIL.	47
5.1.1	<i>Acceso directo mediante módems</i>	47
5.1.2	<i>Acceso mediante centros de mensajería</i>	47
5.2	HERRAMIENTAS SMS DISPONIBLES EN EL MERCADO.	49
5.2.1	<i>Desventajas presentadas por las herramientas existentes</i>	50
6	DISEÑO CONCEPTUAL Y LÓGICO	52
6.1	MODELO CONCEPTUAL	52

6.2	DEFINICIONES GENERALES	55
6.3	ESPECIFICACIÓN NÚCLEO CENTRAL	56
6.3.1	<i>Ruteo de Mensajes</i>	56
6.3.2	<i>Seguridad de Acceso</i>	57
6.3.3	<i>Registro de Transacciones</i>	58
6.4	ESPECIFICACIÓN MÓDULOS TRANSVERSALES	60
6.4.1	<i>Módulo de Logs</i>	60
6.4.2	<i>Módulo de configuración y administración</i>	61
6.5	CAPA ACCESO SISTEMAS INTERNOS	63
6.6	CAPA ACCESO TELEFONÍA CELULAR	65
6.7	MODELO DE CLASES	67
6.8	DIAGRAMA DE SECUENCIA	68
6.8.1	<i>Flujo mensaje SMS-MO</i>	68
6.8.2	<i>Flujo mensaje SMS-MT</i>	68
6.9	MODELO DE DATOS	69
7	ESPECIFICACIÓN DE PROTOCOLOS PARA TELEFONÍA CELULAR	71
7.1	PROTOCOLO SMPP	71
7.1.1	<i>Descripción</i>	71
7.1.2	<i>Formato de PDUs</i>	72
7.1.2.1	BODY PDU bind_trasceiver	73
7.1.2.2	BODY PDU bind_trasceiver_resp	74
7.1.2.3	BODY PDU unbind	74
7.1.2.4	BODY PDU unbind_resp	74
7.1.2.5	BODY PDU generic_nack	74
7.1.2.6	BODY PDU submit_sm	74
7.1.2.7	BODY PDU submit_sm_resp	76
7.1.2.8	BODY PDU delivery_sm	76
7.1.2.9	BODY PDU delivery_sm_resp	77
7.1.2.10	Ejemplo de codificación PDU	78
7.2	PROTOCOLO ENTEL SMS-EMPRESAS	78
7.2.1	<i>Descripción</i>	78
7.2.2	<i>Especificación de conexiones</i>	79
7.2.2.1	Recepción de mensajes	79
7.2.2.2	Envío de mensajes	80
7.2.2.3	Notificación de mensajes	81
7.3	PROTOCOLOS PARA MÓDEMS DE TELEFONÍA CELULAR	82
7.3.1	<i>Comunicación Serial</i>	82
7.3.2	<i>Comandos AT</i>	83
7.3.3	<i>Formato TPDU</i>	87

7.3.3.1	SMS-DELIVER type _____	87
7.3.3.2	SMS-SUBMIT type _____	88
7.3.3.3	SMS-STATUS-REPORT type _____	88
7.3.3.4	Ejemplo de TPDU _____	89
8	RECOMENDACIONES Y ESTIMACIONES DE IMPLEMENTACIÓN _____	91
8.1	RECOMENDACIONES TÉCNICAS DE IMPLEMENTACIÓN _____	91
8.1.1	<i>Lenguaje de programación</i> _____	91
8.1.2	<i>Motor de datos</i> _____	93
8.2	ESTIMACIÓN DE COSTOS _____	94
9	CONCLUSIONES _____	98
9.1	VERIFICACIÓN DE OBJETIVOS _____	98
9.2	CONCLUSIONES FINALES _____	99
10	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y SITIOS WEB _____	102
10.1	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS _____	102
10.2	SITIO WEB CONSULTADOS _____	103
11	ANEXO _____	105
11.1	GLOSARIO DE TÉRMINOS _____	105
11.2	VALORES PARA CAMPOS DE PDU EN SMPP _____	105
11.3	VALORES PARA CAMPOS DE TPDU EN GSM _____	108

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura N° 1: Número de celulares en servicio en Chile, Enero 2000 – Junio 2004.</i>	12
<i>Figura N° 2: Mensajes enviados por abonados de Telefonía móvil en Chile [SUT, 27]</i>	13
<i>Figura N° 3: Razones porqué clientes abandonan sus proveedores [AFD, 00]</i>	20
<i>Figura N° 4: Tecnologías utilizadas en el mundo por abonados móviles a Junio 2005</i>	34
<i>Figura N° 6: Flujo de entrega para MO-SM en redes GSM.</i>	42
<i>Figura N° 8: Diagrama casos de uso de alto nivel.</i>	52
<i>Figura N° 9: Modelo conceptual del gateway</i>	54
<i>Figura N° 10: Diagrama estados para mensajes cortos.</i>	59
<i>Figura N° 11: Diagrama de clases de la herramienta.</i>	67
<i>Figura N° 12: Diagrama de secuencia para mensajes SMS-MO.</i>	68
<i>Figura N° 13: Diagrama de secuencia para mensajes SMS-MT.</i>	68
<i>Figura N° 14: Modelo de datos.</i>	69
<i>Figura N° 15: Flujo mensajes SMPP en una comunicación tipo transceiver.</i>	72
<i>Figura N° 16: Flujo mensajes SMS Empresas.</i>	79
<i>Figura N° 17: Diagrama de flujo comunicación serial con módem GSM.</i>	83
<i>Figura N° 18: Carta gantt estimativa para la implementación.</i>	96

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla N° 1: Datos básicos para configuración de ruteo</i>	56
<i>Tabla N° 2: Ejemplo para configuración de ruteo</i>	57
<i>Tabla N° 3: Datos básicos para configuración de seguridad</i>	58
<i>Tabla N° 4: Ejemplo de configuración para seguridad</i>	58
<i>Tabla N° 5: Datos básicos para registro de transacciones</i>	60
<i>Tabla N° 6: Ejemplo para registro de transacciones</i>	60
<i>Tabla N° 7: Elementos presentes en un registro de Log</i>	61
<i>Tabla N° 8: Datos básicos para configuración de Módulos Clase</i>	62
<i>Tabla N° 9: Datos básicos para configuración de Instancias</i>	62
<i>Tabla N° 10: Datos básicos para configuración de Parámetros</i>	62
<i>Tabla N° 11: Datos básicos para configuración de Listas</i>	63
<i>Tabla N° 12: Datos básicos para configuración de Logs</i>	63
<i>Tabla N° 13: Detalle de paquete SMPP genérico.</i>	73
<i>Tabla N° 14: Especificación de SMPP PDU bind transiver.</i>	73
<i>Tabla N° 15: Especificación de SMPP PDU bind transiver resp.</i>	74
<i>Tabla N° 16: Especificación de SMPP PDU submit sm.</i>	76
<i>Tabla N° 14: Especificación de SMPP PDU submit sm resp.</i>	76
<i>Tabla N° 15: Especificación de SMPP PDU delivery sm.</i>	77
<i>Tabla N° 16: Especificación de SMPP PDU delivery sm resp.</i>	77
<i>Tabla N° 17: Especificación de mensajes MO SMS Empresas.</i>	79
<i>Tabla N° 18: Especificación de mensajes MT SMS Empresas.</i>	80
<i>Tabla N° 19: Especificación de notificaciones SMS Empresas.</i>	81
<i>Tabla N° 20: Especificación de Comandos AT.</i>	86
<i>Tabla N° 21: Ejemplo de comunicación serial por comandos AT.</i>	86
<i>Tabla N° 22: Especificación de TPDU SMS-Deliver.</i>	87
<i>Tabla N° 23: Especificación de TPDU SMS-Submit.</i>	88
<i>Tabla N° 24: Especificación de TPDU SMS-Status Report.</i>	89
<i>Tabla N° 25: Ejemplo de TPDU SMS-Deliver.</i>	89
<i>Tabla N° 26: Ejemplo de TPDU SMS-Submit.</i>	90
<i>Tabla N° 27: Costos estimados para la implementación.</i>	97
<i>Tabla N° 28: Glosario de terminos utilizados.</i>	105
<i>Tabla N° 29: Valores posibles para SMPP - TON.</i>	106
<i>Tabla N° 30: Valores posibles para SMPP - NPI.</i>	106
<i>Tabla N° 31: Valores posibles para SMPP – <code>ems_class submit command</code>.</i>	106
<i>Tabla N° 32: Valores posibles para SMPP – <code>register_delivery submit command</code>.</i>	107
<i>Tabla N° 33: Valores posibles para SMPP – <code>data_coding</code>.</i>	107
<i>Tabla N° 34: Valores posibles para SMPP – <code>ems_class delivery command</code>.</i>	107

<i>Tabla N° 35: Valores posibles para Type of Address.</i>	<i>108</i>
<i>Tabla N° 36: PDU-type para TPDU-DELIVER.</i>	<i>108</i>
<i>Tabla N° 37: PDU-type para TPDU-SUBMIT.</i>	<i>109</i>
<i>Tabla N° 38: Valores para Validity-Period en formato de 1 byte.</i>	<i>109</i>
<i>Tabla N° 39: Valores para Data-Coding-Schema.</i>	<i>110</i>
<i>Tabla N° 40: Valores para Data-Coding-Schema.</i>	<i>110</i>

RESUMEN

El objetivo del presente documento es presentar un análisis sobre cómo integrar el servicio de mensajería corta (SMS) a las empresas y entregar el diseño de un gateway multi protocolos para este servicio.

Este documento entrega un análisis sobre la necesidad de comunicación móvil para la empresa, las alternativas tecnológicas disponibles y cómo identificar la solución adecuada según cada contexto, realizando un especial énfasis en SMS y cómo este servicio puede ser la mejor opción para muchos de los casos.

Se presentará la realidad de los portadores de telefonía celular en Chile y una evaluación de los paquetes de integración SMS disponibles en el mercado, mostrando sus virtudes y debilidades. Paralelamente se precisan las características que una herramienta de este tipo debe incluir.

A partir de los requisitos definidos durante el proyecto, se entregará el completo diseño de una herramienta modular y escalable, especificando cada elemento y explicando en detalle los protocolos básicos que debiera manejar.

Por último se establecerán recomendaciones de implementación, considerando a la vez, una estimación de tiempos y costos involucrados en la construcción del modelo presentado.

ABSTRACT

The objective of the present document is to present an analysis on how to integrate short message service (SMS) to the companies and to give a design of a multi protocols gateway for this service.

This document shows an analysis of the companies' necessity of mobile communication, the possible technological alternatives available and how to identify the right solution according to each context, making a special emphasis in SMS and how this service can be the best option for many of these cases.

The reality for carriers of cellular telephony in Chile and an evaluation of SMS integration packages available in the market will be presented, showing their virtues and weaknesses. Parallely, the most important features that this type of tools must have will be specified.

It will present the Chilean reality for mobile phone providers and an evaluation of SMS solutions availableness on market, defining in parallel the features that this type of tool should to includes.

Beginning from requirements defined during the project, the complete design of a modular and upgradeable tool will be given, specifying each element and explaining in detail the basic protocols that ought to handle.

Finally, recommendations for implementation will be establish, considering, an estimation of times and costs involved in the construction of the presented model.

1 Introducción

El alto grado de competitividad alcanzado por las empresas en los mercados actuales, les ha obligado a buscar nuevos mecanismos para generar valor agregado y diferenciarse de sus iguales. A su vez, los clientes han aprovechado esta tendencia para exigir una mejor calidad de servicio, mayor integración a los procesos de sus proveedores y menores tiempos en el ciclo de venta.

Para cumplir con las exigencias planteadas, la empresa actual se ve obligada a desarrollar mecanismos de comunicación constantes, que permitan el acercamiento de toda la infraestructura, el soporte humano así como la información disponible a sus clientes, sin importar donde estos se encuentren. Comunicación con fuerzas de venta y soporte en terreno, seguimientos de despachos online, operaciones vía dispositivos móviles y otros, cobran día a día mayor importancia dentro de la operación normal de las compañías tradicionales, con el fin de disminuir costos operativos, disminuir los tiempos de respuesta, mejorar los flujos de información y mejorar el servicio de atención al cliente.

En las últimas décadas, las tecnologías de información han evolucionado hacia un mundo interconectado de forma inalámbrica, entregando plataformas como Radio, Telefonía Celular y Wi-Fi (Wireless Fidelity) como solución física a las necesidades planteadas. Sin embargo, cada una presenta características y restricciones propias, que no siempre se adecuan a los requisitos reales de cada empresa.

La utilización de Radio entrega un canal de comunicación por voz en tiempo real con un costo operativo muy bajo, muy útil cuando la información no obedece a patrones establecidos y está acotada a un área de acción de unos pocos kilómetros, pero está

restringida por la capacidad de las antenas y equipos de recepción. Asimismo, la operación deja de ser factible cuando se pretende llegar a los clientes en forma masiva o geográficamente dispersos.

La utilización de Wi-Fi proporciona un canal de comunicación de datos potente, pero sigue restringido a un área específica y a las capacidades de los dispositivos de recepción. Esta solución es sólo factible cuando se debe transferir gran cantidad de datos en un radio de acción acotado a un par de cuadras.

Por otro lado, la telefonía celular presenta una cobertura de carácter nacional e internacional, y una estandarización de comunicación con los dispositivos de recepción, lo que hace factible llegar a un público masivo en cualquier parte del país, sin preocuparse por la infraestructura necesaria para la operación.

1.1 Telefonía Celular y Tecnologías Asociadas

La evolución de las comunicaciones ha conllevado notables avances en el área de telefonía celular que la hacen destacar dentro de las opciones entregadas. La creación de redes GSM (Global System for Mobile Communications) han incorporado la posibilidad de comunicación en cualquier lugar, con una cobertura del 95% del territorio nacional, incluso fuera del propio país de origen. Asimismo, han incorporado una gran cantidad de servicios fáciles de usar, tales como SMS (Short Message Service) o MMS (Multimedia Message Service) a un costo impensable hace unos años. Estas características, han incorporado el teléfono móvil a la vida cotidiana de las personas, al punto de que, hoy en día, es considerado un elemento de primera necesidad y forma parte de la canasta básica familiar.

En Chile existen a la fecha 3 proveedores de acceso: Entel PCS, Movistar y Smartcom. A junio de 2004 (figura N°1), los abonados móviles en Chile alcanzaron los 8.372.868, significando una penetración de 52,8 abonados por cada 100 habitantes y un crecimiento semestral del 11,3%, con un 3,4% para el caso de los abonados contrato y un 13,4% para el caso de los abonados prepago. Respecto de su desempeño anual (junio 2003 – junio 2004) se observa un crecimiento del 19,7% del total de abonados, liderado por los abonados prepago con un aumento del 23,5 % y de un 5,3% de los abonados contrato [INE, 05].

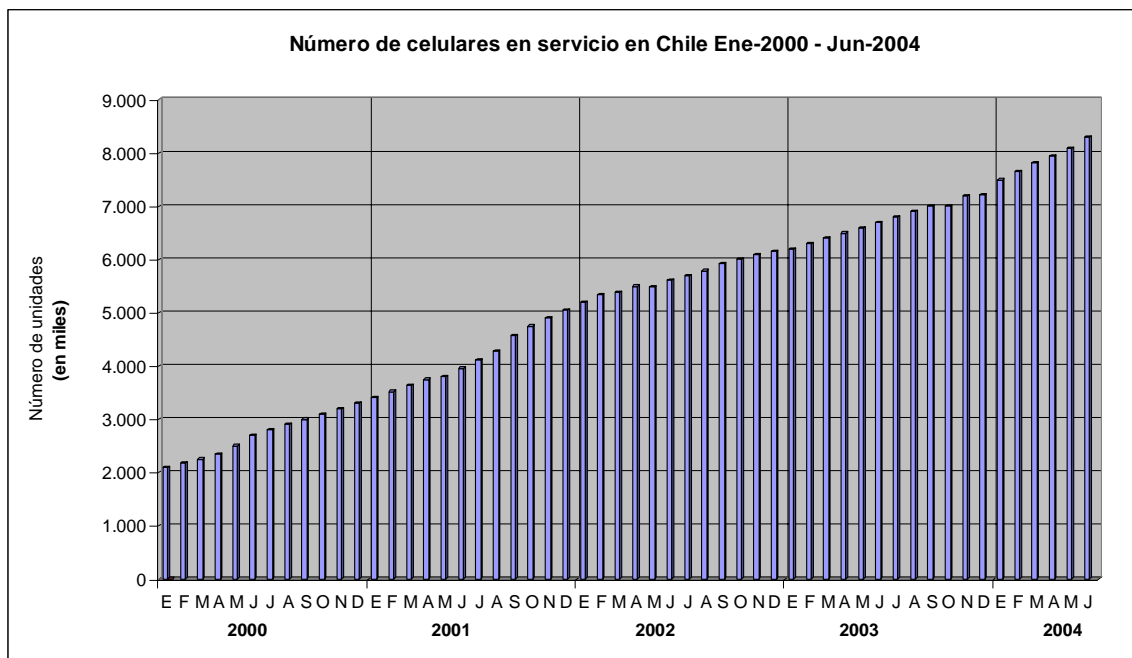


Figura N° 1: Número de celulares en servicio en Chile, Enero 2000 – Junio 2004.

Las nuevas redes de telefonía celular incorporan soluciones para transmisión de datos como GRPS (General Packet Radio Service) y últimamente EDGE (Enhanced Data Rates for Global Evolution) para establecer comunicaciones TCP/IP y utilizar el teléfono como un terminal internet, pudiendo navegar a través de páginas WAP, XHTML o HTML. Sin embargo, la utilización de servicios asociados representa sólo una pequeña parte del flujo mensual de las compañías proveedoras, ya que los

dispositivos con estas capacidades aún no se han masificado. Al inicio de esta tesis, la cobertura ofrecida por las compañías todavía tenía un carácter nacional, estando limitada sólo a unas pocas antenas para probar la evolución de la tecnología y la reacción del mercado. Por otra parte, la creación de redes GSM ha incorporado desde el principio la capacidad de enviar y recibir mensajes SMS, servicio con el cual la gente se ha familiarizado y hoy en día lo utilizada en forma cotidiana.

SHORT MESSAGE SERVICE

Short Message Service (SMS) es una característica del estándar GSM que ha existido desde los inicios de éste último, el cual permite enviar mensajes de texto de hasta 160 caracteres en redes GSM desde y hacia teléfonos móviles. El servicio ha existido durante años, pero su popularidad sólo llegó hace pocos años atrás, partiendo en los mercados de países escandinavos donde tuvo un gran éxito debido a su facilidad de uso, bajo costo y la gran cantidad de aplicaciones de valor agregado que las compañías proveedoras han implementado para sus usuarios.

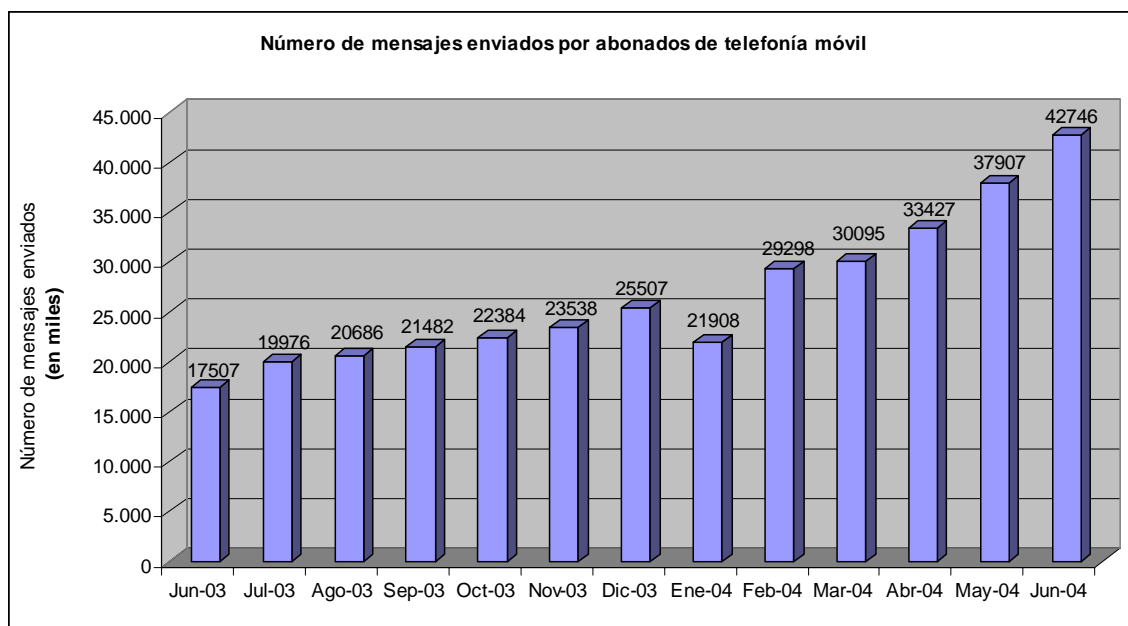


Figura N° 2: Mensajes enviados por abonados de Telefonía móvil en Chile [SUT, 27]

Según la firma de estudios de mercado Netsize [NTS, 60], cada 60 segundos se envían en el mundo un millón y medio de mensajes de texto entre celulares, representando en 15% de las entradas de las operadoras de telefonía celular. En Chile, como se aprecia en la figura N° 2 la utilización de este servicio a mantenido su tendencia al alza, llegando a cifras de 43 millones de mensajes mensuales a Junio del año 2004.

1.2 Descripción del Problema

Dado los requisitos previamente planteados y las realidades expuestas, surge como solución natural integrar las capacidades de los servicios SMS para potenciar los actuales procesos de negocio en las empresas. Actualmente existen varias alternativas en el mercado que pueden integrar SMS a la empresa, algunas comerciales y otras de código abierto, pero presentan limitantes como por ejemplo número limitado de protocolos con los que puede interactuar (ejemplo: Base de Datos, HTTP y SMTP) y uso obligado de módems GSM para su funcionamiento.

El problema se presenta cuando las empresas tratan de integrar estas soluciones a sus sistemas internos, encontrando problemas como, por ejemplo, que su backoffice trabaja con interfaces y/o protocolos no estándares, lo que invalida cualquier solución del mercado obligándolos a desarrollar manejadores de mensajería especiales que utilicen toda la lógica y validaciones que esto implica. Sumado a esto, el departamento de informática se encontrará con la dificultad de que cada proveedor de acceso GSM maneja aplicaciones y esquemas de comunicación propietarios para brindar el servicio de mensajería.

Consideremos por ejemplo, un PLC que informa una falla vía un puerto serial RS-232 y debe llegar finalmente al jefe de operaciones. La empresa contrata servicios

con un proveedor de acceso GSM que sólo soporta solicitudes vía un XML propietario. Actualmente no existe ningún software en el mercado que pueda solucionar este caso de uso, por lo que obligatoriamente se debe desarrollar la interfaz con el PLC y la interfaz con el proveedor GSM. Pero, existen funcionalidades que se repetirán como exigencia cualquiera sea el requerimiento, como monitoreo de mensajes, mecanismo cuadratura, niveles de seguridad, confirmación de entrega, etc.

GATEWAY SMS

Esta tesis apunta a establecer el diseño de una herramienta para solucionar la problemática planteada en los puntos anteriores. En este documento se pretende analizar detalladamente cuáles son los principales canales de comunicación con sistemas de backoffice que utiliza la empresa actual y cuáles son los mecanismos de comunicación que las empresas proveedoras de acceso GSM entregan en Chile, para entregar una herramienta altamente escalable con un diseño en capas, que posea toda la lógica común para manejo de mensajería y disminuya al máximo los tiempos de implantación de soluciones SMS.

1.3 Organización de la Tesis

El documento de Tesis esta organizado en los siguientes capítulos:

Capítulo 2, Objetivos: Se presentan los objetivos de esta tesis, tanto generales como específicos.

Capítulo 3, Análisis de la necesidad y alternativas tecnológicas: Se realiza un análisis de la necesidad y requisitos empresariales, tecnologías disponibles y sus características, explicando por qué elegir SMS como solución.

Capítulo 4, Telefonía móvil y SMS: Se describe el funcionamiento general de las redes GSM y en detalle el funcionamiento de Short Message Service.

Capítulo 5, Soluciones disponibles: las soluciones ofrecidas por los proveedores de acceso Telefónico en Chile; se muestran algunos paquetes disponibles en el mercado para satisfacer las necesidades y los inconvenientes que estos presentan.

Capítulo 6, Diseño Conceptual y Lógico: se explica como se pretende resolver la problemática, presentando definiciones y diagramas conceptuales para la herramienta. Asimismo, se identificarán casos de uso, capas, mecanismos fundamentales y componentes generales.

Capítulo 7, Especificación de Protocolos para Telefonía Celular: se entrega una definición detallada de los principales componentes y protocolos de la herramienta, indicando interfaces de acceso celular, formatos, valores y ejemplos de comunicación de acuerdo a pruebas realizadas.

Capítulo 8, Recomendaciones de implementación y estimación de costos: se establecen recomendaciones de implementación basadas en pruebas de diseño, entregando una proyección de costos y tiempos asociados.

Capítulo 9, Conclusiones finales: se realiza un análisis de cómo se alcanzaron los objetivos del proyecto y se entregan conclusiones sobre el trabajo desarrollado.

Capítulo 10, Referencias bibliográficas y sitios WEB: se incluye una referencia de los documentos y sitios web consultados durante el desarrollo del proyecto.

2 Objetivos

2.1 Objetivo general

Analizar y diseñar un Gateway de mensajería corta que soporte múltiples protocolos de comunicación para facilitar la integración de este servicio a la empresa chilena.

2.2 Objetivos específicos

- Analizar y describir las necesidades de comunicación para la mediana y gran empresa, identificando requisitos y cómo las comunicaciones móviles pueden apoyar el alcance de sus objetivos.
- Realizar un análisis sobre las tecnologías de información móvil disponibles identificando los factores a considerar al momento de optar por una.
- Realizar un estudio detallado sobre el funcionamiento del servicio SMS.
- Realizar un análisis sobre productos y canales de integración para mensajería corta en el mercado chileno, identificando las falencias que estos presentan.
- Diseñar el modelo conceptual y lógico de una herramienta de SMS adecuada a la realidad chilena que simplifique la integración del servicio a la empresa y que entregue un esquema modular de fácil escalabilidad.
- Definir y detallar los mecanismos fundamentales que debe poseer la herramienta diseñada, realizando una especificación precisa de cada componente y sus respectivas interfaces de comunicación móvil.

- Establecer recomendaciones técnicas para la construcción de la herramienta, basadas en requisitos de diseño y experiencia durante las pruebas, generando además una estimación de tiempos y costos para su implementación.

3 Análisis de la necesidad y alternativas tecnológicas.

3.1 Importancia de la mejora en el servicio

El nivel actual de desarrollo para la economía chilena, ha generado un mercado pequeño pero altamente competitivo. La cantidad de empresas existentes, sumado a un mercado reducido genera que los precios de productos y servicios sean cada día más difíciles de reducir, originando una convergencia hacia una homologación relativamente uniforme.

Lo anterior produce un efecto directo en los consumidores, para quienes históricamente el precio de venta ha sido un factor de alta importancia al momento de elegir entre un proveedor A y un proveedor B que entregue un producto/servicio con similares características en cuanto a calidad y funcionalidades. Para realizar su elección, los clientes están evaluando con mayor ponderación factores complementarios al producto, como por ejemplo: servicios de preventa y postventa en terreno, participación en los procesos de producción del proveedor, mejores tiempos de reacción y respuesta durante todo el negocio, información online sobre despachos, etc. El efecto de estas nuevas tendencias está respaldado por una investigación de la firma The Forum Corporation (2002), la cual incluyó empresas de todas las áreas y sectores de negocios, grandes y pequeñas, a la pregunta *¿Por qué dejó usted de hacer negocios con sus antiguos proveedores?*, la distribución en tantos por ciento de las respuestas se puede apreciar en la figura N° 3 [AFD, 00].

Como resultado, la empresa hoy en día debe enfocarse principalmente en mejorar su calidad de servicio y acercar su personal al cliente, buscando nuevos mecanismos para generar valor agregado los cuales permitan mantenerla vigente en el mercado y la

diferencia de la competencia, sin que la inversión y operación de estos afecten cuantiosamente el costo del producto final.

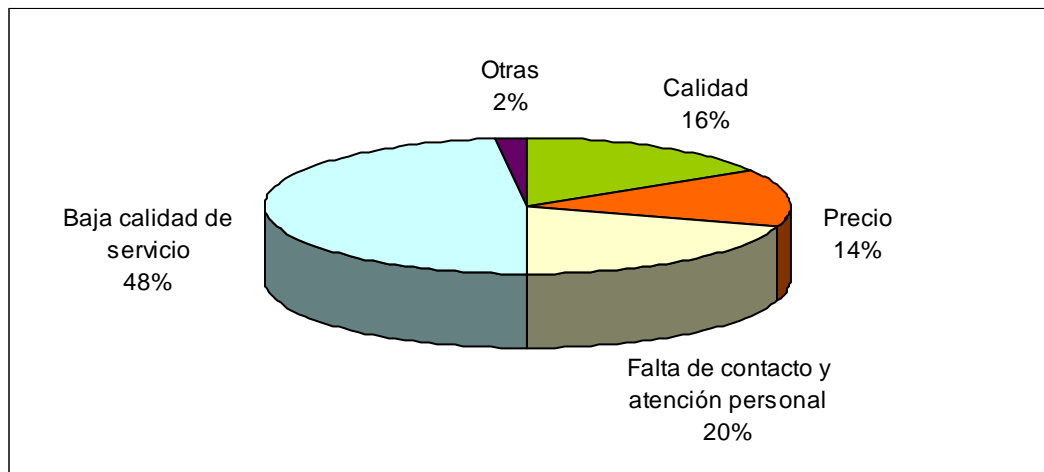


Figura N° 3: Razones por las cuales los clientes abandonan sus proveedores [AFD, 00]

Dado que la empresa deberá utilizar el servicio y atención cliente como arma competitiva global para la fidelización de sus clientes, su respectiva gerencia debe definir directrices para guiar a todos los departamentos y centrar el enfoque de acciones en dicho objetivo. Para cumplir con esta tarea, la gerencia deberá concentrar su gestión en:

- Centrar la gestión en el cliente y, muy especialmente, en la satisfacción de estos.
- Orientar la gestión al concepto de creación de valor agregado para los clientes.
- Incorporar en la empresa la calidad como valor central, considerando, gestión de la calidad total (Total Quality Management) y mejora constante de la calidad de los servicios.
- Utilizar el servicio como elemento diferenciador en los sectores industriales, y como elemento clave en el sector de servicios.

- Generar nuevas medidas de desempeño que permitan relacionar directamente la satisfacción de los clientes con los objetivos financieros y las mediciones operativas, desarrollando nuevos criterios y sistemas para la medición de la empresa.
- Aprovechar al máximo las tecnologías emergentes, asociadas a la información, la comunicación, la gestión del conocimiento, los programas de gestión (ERP), CRM y similares.

3.2 Rol de las Tecnologías de Información y Comunicación

Paralelamente, los avances en tecnologías de información y comunicación (TIC) están transformando rápidamente las prácticas y el ambiente de negocios a través de la redefinición masiva de productos, servicios, mercados y canales de distribución. Cada industria resulta afectada por estas tecnologías, que tienden a acelerar el reagrupamiento de la actividad productiva en dos clases: las industrias basadas en la manipulación de productos no digitales, y aquellas basadas en la manipulación de datos binarios de información. Estas últimas son obviamente susceptibles a una adaptación completa en su funcionamiento, y las primeras son altamente sensibles al enorme abanico de nuevas herramientas y capacidades ofrecidas por las TIC.

Evidentemente, las comunicaciones inalámbricas aportan una serie de ventajas sobre los esquemas convencionales ya que no están limitadas por el uso del cable, lo cual les otorga una mayor movilidad y libertad de ubicación. Esto implica una gran cantidad de ventajas cuando se requiere un flujo de información sobre espacios abiertos y/o remotos en donde se debe tener movilidad sobre los terminales. Estas características hacen que mecanismos de comunicación móviles sean la plataforma ideal para acercar toda la infraestructura de información de la empresa al comprador, utilizando personal

en terreno comunicado en todo momento con la empresa y ubicado en dependencias del cliente, agilizando el flujo de información ante incidencias durante los procesos productivos para disminuir tiempos de respuesta en sus soluciones o simplemente para brindar la posibilidad al cliente de acceder a información de interés desde cualquier parte en cualquier momento.

El abanico de posibilidades de servicios que pueden resultar de una buena implementación de las TIC móviles generará un acercamiento de la marca al cliente, una mejora en la imagen tecnológica de la empresa y una mejora importante en la calidad de servicio ofrecida. Conjuntamente, la directiva gerencial estará alcanzando los objetivos originalmente planteados, que apuntaban principalmente a una fidelización de los clientes y en lo posible, de una expansión en el mercado.

Dado esto, las tecnologías subyacentes de comunicación están impulsando fuertemente la creación de soluciones móviles, acelerando la integración de la empresa hacia varias formas de comunicación inalámbrica y aumentando la interconexión dentro de ésta, para mejorar la coordinación y la colaboración horizontal. La transición hacia una "plataforma inalámbrica", en la que las tecnologías de información son características presentes de la vida económica y social, presenta grandes oportunidades así como algunos riesgos, los que deben ser tratados en la empresa por medio planificaciones de la gerencia, y también por las acciones políticas a nivel de los agentes públicos. Las empresas más pequeñas y más pobres, sin acceso a los recursos tecnológicos, humanos y financieros necesarios, enfrentan evidentemente el riesgo de no poder acceder al mundo inalámbrico. Sin embargo, ni el tamaño ni la capacidad de la empresa garantiza la integración exitosa de tecnologías de comunicación e información móviles.

3.3 Alternativas Tecnológicas para comunicación móvil

Las alternativas para la implementación de canales de comunicación móvil en la actualidad son principalmente: Radio, Wi-Fi y Telefonía Celular. Pero la elección de la tecnología a implementar por la empresa dependerá de un número considerable de factores que deberán ser analizados de acuerdo a las necesidades individuales, metas definidas y recursos disponibles.

La gerencia empresarial deberá definir en primera instancia la visión y misión de la compañía, ligado estrechamente con su cuadro de mando integral, definiendo claramente el o los objetivos macro que se pretende alcanzar en un mediano y largo plazo, los que pueden agruparse esencialmente en:

- Reconocimiento de Marca e Imagen empresa.
- Adquisición de nuevos clientes.
- Promoción y venta de productos.
- Captura de información desde los clientes.
- Fidelización y retención de clientes.
- Mejorar satisfacción de personal.

Como paso siguiente, se debe definir la estrategia a seguir para alcanzar la visión planteada, considerando a todos los departamentos y procesos internos, además de las necesidades identificadas en el cliente. En este punto puede surgir una larga lista de acciones que dependerán de la realidad y ámbito de cada empresa, la que debe ser restringida de acuerdo a las posibilidades efectivas de implementación y beneficios obtenidos. A modo de ejemplo, se presenta el siguiente cuadro de cruce, que muestra acciones posibles y si tiene efectos o no sobre los objetivos definidos.

	Reconocimiento de Marca e Imagen empresa.	Adquisición de nuevos clientes	Promoción y venta de productos	Captura de información desde los clientes	Fidelización y retención de clientes	Mejorar satisfacción de personal
Campañas de marketing directo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Alertas internas y a clientes	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Nuevos productos y servicios	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Mejoras en proceso productivo					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Concursos		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
Mejoras en servicios de Preventa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
Mejoras en servicios de Postventa		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
Seguimientos de despacho	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	

Clarificadas las estrategias, se deben definir los procesos a mejorar o implementar, generando un modelo conceptual del nuevo proceso de negocio, identificando los requisitos, restricciones y condiciones de operación en forma general para cada uno de ellos. Con esto, el cuerpo técnico puede comenzar a responder preguntas claves, que serán factores fundamentales para la posterior elección de la tecnología a utilizar.

- ¿El área en que se moverán los dispositivos móviles está acotada?
- ¿Se tiene control sobre las capacidades de los dispositivos móviles?
- ¿Cuál es cantidad aproximada de dispositivos necesarios?
- ¿Cuál será el tráfico aproximado de información por dispositivo?
- ¿Se necesita comunicación one-way o bidireccional?
- ¿Se pretende integrar los dispositivos a procesos manuales o automáticos?
- ¿Cuáles son los tiempos de respuesta de un flujo de comunicación?
- ¿Se pretende reutilizar la plataforma en otros procesos a corto plazo?

Una vez que las preguntas aquí planteadas sean resueltas, se deben evaluar las características técnicas de cada tecnología disponible, verificando si satisfacen o no los requisitos globales generados. Finalmente, es necesario comparar factores de costo asociados a cada alternativa, tomando en cuenta el presupuesto asignado tanto para la implementación como para la operación, considerando:

- Costo operativo fijo.
- Costo operativo variable por dispositivo.
- Costo de implementación.
- Costo de capacitación.
- Costo de mantenimiento.
- Costo de expansión y escalamiento.

A continuación, se muestran las tecnologías elegidas como líderes para la implementación de soluciones móviles, exponiendo sus principales características, ventajas y desventajas.

3.3.1 Radio banda corta

La comunicación vía radios de banda corta, como mecanismo central de comunicación, presenta la ventaja de entregar un canal “always-on” para tráfico ilimitado de voz a un bajo costo operacional. Por otra parte, el costo de implementación dependerá directamente del alcance geográfico que se quiera entregar, ya que para espacios extensos es necesario instalar estaciones de repetición suplementarias, debido a las limitaciones de señal que presentan los receptores, los que a su vez aumentarán su tamaño de acuerdo a la potencia de transmisión que necesiten tener.

Esta solución tiende a ser la ideal para compañías que deber coordinar servicios en terreno, acotados a un área de pocos kilómetros, de forma rápida y utilizando operadoras de coordinación, como por ejemplo empresas de Despacho Urbano, Trámites Urbanos, Radio Taxis, etc. Donde no es viable que el móvil en terreno vuelva a la central después de cada servicio.

Dado que la comunicación por voz no responde a protocolos estructurados, se obliga a mantener a un operador humano en la central que ingrese manualmente los datos al sistema automático, lo cual incorpora un factor de error adicional. Además, el no dejar registros en los dispositivos cliente, implica solicitar nuevamente la información a la central, ante algún olvido del usuario. Para solucionar esto, hoy existen dispositivos automáticos capaces de transformar la señal de radio en datos estructurados, pero su costo de implementación es demasiado alto y sólo entregan aparatos receptores de un tamaño físico considerable, imposibilitando su transporte por un individuo a pie.

Adicionalmente, con este medio resulta imposible llegar directamente a un público masivo, debido a que su evolución no generó un uso doméstico, ni entregó estándares de comunicación a nivel empresarial para intercambio de datos.

3.3.2 Wi-Fi

Wireless Fidelity es un estándar de comunicación para redes inalámbricas basado en la norma 802.11b instaurado por la WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance) integrada por fabricantes como: 3Com, Cisco, Nokia, los cuales llegaron a un acuerdo para llevar a cabo una norma, que acabase con las incompatibilidades debido a las diferentes soluciones que daba cada uno de estos.

Este medio entrega un canal de comunicación estructurado y de alta velocidad (2 Mbps), y permite conectar cualquier computador portátil que posea una tarjeta Wi-Fi a la red en forma casi automática y a un costo bastante bajo.

El alcance de estas redes continúa siendo limitado, considerando que una red inalámbrica estándar entrega una cobertura de entre 300 a 1000 metros por cada punto de acceso, se restringe extraordinariamente el campo de acción de los móviles que acceden a ella. Esta característica elimina automáticamente las opciones de un alcance a nivel nacional y más aún, la llegada a un público masivo.

3.3.3 Telefonía Móvil

Las redes de telefonía móvil GSM entregan la capacidad de comunicación por voz, y a su vez presentan esquemas estructurados para comunicación de datos. Éstas presentan como principal ventaja ser un medio de comunicación masivo, disponible casi para cualquier persona y con una cobertura a nivel nacional e internacional, lo que entrega a la empresa la posibilidad de una comunicación directa, tanto con integrantes de su cadena de suministros, como con sus consumidores finales.

Otra ventaja presente, corresponde a los costos de infraestructura y mantención de la red, que en este caso son derivados en un 100% a los proveedores de acceso (en Chile: Entel PCS, Movistar y Smartcom). Debido a esto, la empresa sólo debe concentrarse en suplir costos de integración en un principio y luego, costos operación de acuerdo a las tarifas definidas con cada proveedor de acceso.

La telefonía móvil en Chile introduce varios canales para transmisión de datos estructurados, los que pueden resumirse en:

- SMS (Short Message Service): Servicio GSM básico orientado a la transmisión de texto de hasta 160 caracteres.
- MMS (Multimedia Message Service): Servicio GSM orientado a enviar mensajes que contienen texto, imágenes y sonido.
- GRPS (General Radio Packet System): Sistema enfocado en entregar acceso hacia redes TCP/IP desde un teléfono celular, permitiendo velocidades de hasta 115 Kbps.
- EDGE (Enhanced Data for GSM Evolution): Sistema enfocado en entregar acceso hacia redes TCP/IP desde un teléfono celular, permitiendo velocidades de hasta 384 Kbps.

3.3.3.1 SMS y MMS

Los servicios SMS y MMS son los mas aceptados y utilizados por los usuarios de teléfonos móviles en el mundo.

El primero (SMS), es soportado por todos los dispositivos GSM y entrega la capacidad para transmisión de hasta 160 caracteres alfanuméricos por mensaje. Por su parte, durante los últimos años las compañías de acceso y de contenidos han potenciado el SMS dentro de sus servicios de valor agregado, utilizándolo para notificaciones de email, información, alarmas, votaciones, etc. llegando a obtener hoy en día un 10% de sus ingresos bajo este concepto. Por otra parte, el precio de cada mensaje es bastante menor que el de una llamada de voz; por esta razón, muchos usuarios están prefiriendo este medio para “chatear” desde el teléfono en vez de hablar.

El segundo servicio (MMS), aparece recién en Chile hace 2 años, entrega la capacidad de enviar texto, imágenes y sonido de baja calidad en un mismo mensaje, potenciando las capacidades multimedia de los dispositivos de última generación.

Claramente es más poderoso que el anterior, pero su utilización aún no es de carácter cotidiano, dado que los mensajes son de mayor costo que SMS y no todos los dispositivos soportan este esquema de mensajería.

3.3.3.2 GPRS y EDGE

Estos dos esquemas son entregados para convertir el teléfono móvil en terminal para redes TCP/IP, por lo que se puede navegar en Internet (WAP o HTTP), descargar correo electrónico, acceder a redes VPN, etc. dependiendo de las aplicaciones y capacidades gráficas que posea el dispositivo móvil. Una vez realizada la conexión ésta permanece abierta y a diferencia del cobro tradicional por tiempo de uso, aquí el cobro es por tráfico generado, tasado por bytes transmitidos.

Actualmente en Chile la cobertura GPRS es de carácter Nacional dentro de las principales ciudades del País (no ofrece cobertura rural) y la cobertura EDGE esta disponible sólo en Santiago y Viña del Mar. Sin embargo, la principal restricción está asociada a los dispositivos, ya que GPRS recién desde el año pasado está siendo integrada a los nuevos teléfonos móviles y EDGE es soportado por muy pocos terminales.

3.4 Elección de SMS como tecnología de comunicación móvil

Al realizar un cruce sobre los objetivos generales y necesidades de una PYME promedio de nuestro país, y las características generales expuestas sobre cada una de las tecnologías presentadas, se puede concluir que al momento de instaurar canales de comunicación móvil, un gran porcentaje de empresas optarán por el uso de tecnologías SMS, principalmente por las siguientes ventajas:

- Alcance y versatilidad: Ofrece un canal de comunicación directo con cualquier persona que posea un teléfono celular, sin importar edad, profesión, nivel de ingresos, etc.
- Cobertura: Los proveedores de acceso entregan una cobertura de casi todo el territorio nacional, asegurando además, cobertura internacional.
- Permanencia y efecto viral: Un mensaje SMS permanece en el inbox del cliente, y desde ahí el usuario puede reenviarlo a su círculo de relaciones, si lo considera de interés.
- Notificaciones: Presenta mecanismos para confirmación de entrega, que aseguran si un mensaje fue entregado o no.
- Automatización: Se pueden definir protocolos basados en texto para la interacción con sistemas computacionales.
- Comunicación Bidireccional: El canal de comunicación puede ser utilizado tanto para entregar como para captar información.
- Independencia de dispositivo: Hoy en día todos los teléfonos celulares que existen en Chile soportan SMS.
- Mantención de Redes: La mantención y operación de la red de telefonía es responsabilidad de los proveedores de acceso, eliminando este ítem del costo de operación.
- Acceso de dispositivos: Si se necesita adquirir equipos móviles para el personal interno, estos son de bajo costo y fácil acceso.
- Always-on: Los dispositivos pueden recibir un mensaje en cualquier momento, sin la necesidad de realizar una conexión previa.
- Store and Forward: Si el dispositivo de destino se encuentra sin servicio, la central puede almacenar el mensaje y retransmitirlo cuando el móvil esté disponible.

- Costo de comunicación: El costo de comunicación es mucho mas bajo que una llamada de voz por celular, pero no tan bajo como al utilizar Wi-Fi o Radio.

Sin embargo, la tecnología SMS también posee desventajas que deben ser consideradas al momento de optar por ella, las que puedan llevar a descartarla dependiendo de las necesidades, entre las que destacan:

- Capacidad de datos: Cada mensaje permite como máximo 160 caracteres, lo que limita el volumen de información a enviar por mensaje.
- Costo operativo: El costo por mensaje varía desde \$30 a \$50, por lo que el costo operativo general es directamente proporcional al número de mensajes enviados, pero con la posibilidad de traspasar este costo al cliente.
- Tiempo de redacción: Si la data debe ser escrita manualmente por una persona, ésta puede tardar algunos minutos en ingresar la información dependiendo del dispositivo.

Por las características generales aquí presentadas, este trabajo de tesis se enfoca en la elección de SMS por telefonía celular como mecanismo preferido para la comunicación móvil. Dado esto, se realizará una descripción detallada del servicio en el próximo capítulo.

4 Telefonía Móvil y SMS

4.1 Tecnologías en Redes de Telefonía Celular

En los comienzos de la era celular (1970), se adoptó la técnica de acceso FDMA/FDD (Frequency Division Multiple Access. / Frecuency Division Duplex), la cual utilizaba el Acceso Múltiple por División de Frecuencia y dos frecuencias portadoras distintas para establecer la comunicación TX y RX (Transmisión y recepción). A partir de 1981, en Norteamérica, comenzó a utilizarse el sistema AMPS (Advanced Mobile Phone Service), conocido por ser sistemas análogos que utilizaban la frecuencia modulada (FM) como método de transmisión, mientras que en Europa se comienza a desarrollar NMTS450 (Nordic Mobile Telephone System) y en Gran Bretaña el sistema TACS (Total Access Communications System). En esta década también aparecen otros sistemas de primera generación como el NTT, estándar Japonés, el C-Netz, estándar Alemán y French Radiocom 2000 de Francia entre otros.

Con tantos estándares diferentes, los proveedores europeos sufrieron las consecuencias de una diversidad de normas incompatibles entre sí, lo que llevó a crear en 1982 el Groupe Special Mobile (GSM), encargado de especificar un sistema de comunicaciones móviles común para Europa en la banda de 900 MHz. Esta iniciativa, tomó métodos de acceso TDMA (Time Division Multiple Access) y normó el estándar conocido actualmente como GSM, que redefinió su significado hacia Global System for Mobile Communications [INC, 00]. Este mecanismo, permite que varios usuarios compartan un mismo canal de radio utilizando multiplexado por división de tiempo (TDM), mediante la cual un canal se divide en seis ranuras de tiempo. Para la transmisión, a cada llamada se le asigna una ranura de tiempo específica, lo que permite que múltiples llamadas compartan un mismo canal simultáneamente sin interferir con las

demás. GSM también utiliza una técnica llamada "frequency hopping" (salto de frecuencias) que minimiza la interferencia de las fuentes externas y hace que las escuchas no autorizadas sean virtualmente imposibles.

Por otra parte, Norteamérica y Japón no se apegaron a la norma impulsada por Europa, desarrollando por su parte estándares propios, conocidos como CDMA (Code Division Multiple Access) y PDC (Personal Digital Communication) respectivamente, que si bien presentan algunas ventajas técnicas sobre la norma GSM, todavía no se han impuesto como tecnología predilecta por sus incompatibilidades.

Hoy en día, para los móviles de tercera generación, varias empresas y agrupaciones pretenden introducir nuevas tecnologías de acceso, como WCDMA (Wideband CDMA), iDEN (Integrated Digital Enhanced Network), CDMA2000 (Evolución de CDMA), TDMA-EDGE (Time Division Multiple Access + Enhanced Data for GSM Evolution) entre otras, pero sin que exista una norma universal para ello. Por esta razón, mientras no exista dicho acuerdo las tecnologías predominantes mundialmente a Junio de 2005 son GSM, CDMA, TDMA y PDC, según puede apreciarse en la figura N° 4 [3GA, 00].

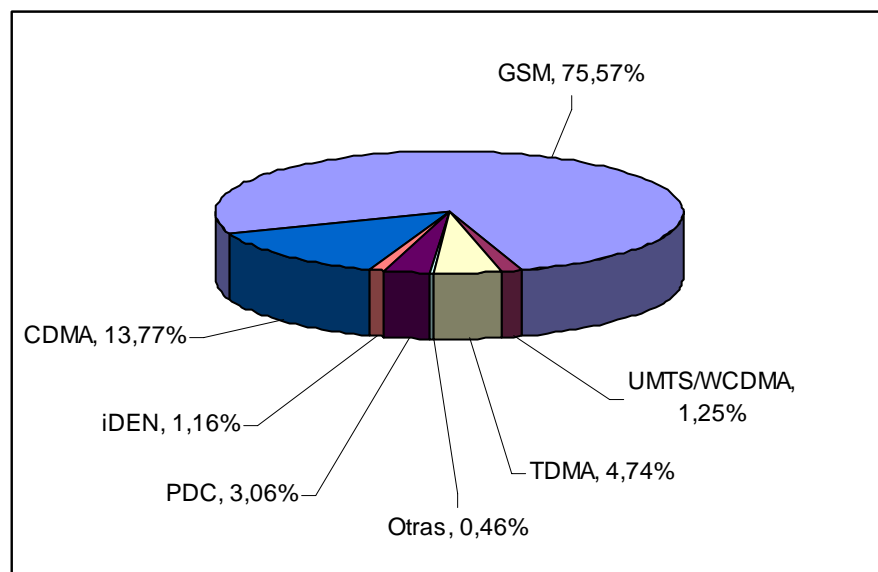


Figura N° 4: Tecnologías utilizadas en el mundo por abonados móviles a Junio 2005

Paralelamente, en Chile los proveedores de acceso utilizan:

- Smartcom, CDMA2000 de 1900
- Movistar, TDMA 1900 y GSM 1900 (Adicional CDMA2000 de 1900 con la adquisición de BellSouth).
- EntelPCS, TDMA 1900 y GSM 1900

4.2 Servicio de Mensajería Corta

El servicio de mensajes cortos es un sistema para enviar y recibir mensajes de texto desde y hacia teléfonos móviles. El texto puede estar compuesto de palabras o números o una combinación alfanumérica, donde cada mensaje puede tener hasta 160 caracteres cuando se usa el alfabeto ASCII, y 70 caracteres si se usa otro alfabeto extendido como el árabe o el chino.

Los SMS aparecen en Europa, en el año 1991 [URL 2], encapsulados dentro de la definición estándar que se genera para las comunicaciones digitales móviles (GSM). Es

así como en Diciembre de 1992 desde un computador personal se envía el primer SMS a un teléfono móvil a través de la red GSM Vodafone del Reino Unido. Por su parte, en Norteamérica, las compañías BellSouth Mobility y Nextel lo incorporan prontamente como estándar dentro de sus propias redes basadas en CDMA y TDMA.

Hay varias características únicas del servicio de mensajes cortos, según lo definido dentro del estándar digital de telefonía móvil GSM:

- Un mensaje corto puede tener una longitud de hasta 160 caracteres alfanuméricos, dando la posibilidad adicional de enviar información binaria de igual longitud, para así ensamblar datos más complejos como Ringtones o Wap-Push.
- Los mensajes cortos no se envían directamente del remitente al receptor, sino que se envían a través de un centro de mensajería (SMSC), existiendo uno o más en cada red de telefonía móvil.
- Poseen mecanismos para confirmación de entrega, esto significa que el usuario que envía el mensaje, recibe posteriormente otro notificándole si su mensaje ha sido entregado o no.
- Los mensajes cortos pueden ser enviados y recibidos en forma simultánea a la comunicación por voz, datos y llamadas de fax, esto es posible porque mientras estos últimos asumen el control de un canal de radio dedicado durante la llamada, los mensajes cortos viajan sobre un canal dedicado a señalización independiente a los de tráfico.
- Envío y ensamble de múltiples mensajes cortos. La concatenación SMS (que encadena varios mensajes cortos juntos) y la compresión de SMS (que consigue más de 160 caracteres de información dentro de un sólo mensaje corto) han sido definidas e incorporadas en los estándares del GSM SMS.

- Store and Forward: Esto significa que los mensajes pueden ser almacenados en el centro de mensajería ante un destinatario no ubicable, y reenviados cuando éste se encuentre disponible.

Las aplicaciones iniciales de SMS se enfocaron en eliminar los beepers, permitiendo mensajería bidireccional de propósitos generales y servicios de notificación, principalmente para correo de voz. Al evolucionar la tecnología y las redes se ha introducido una variedad de servicios, incluyendo integración de correo electrónico, fax y paginación, banking interactivo, servicios de información como cotizaciones de stock e integración con aplicaciones basadas en Internet.

4.3 Arquitectura de red para SMS

Para el soporte de Mensajería corta, una red de telefonía celular debe poseer como elementos básicos los que se muestran en la figura N° 5.

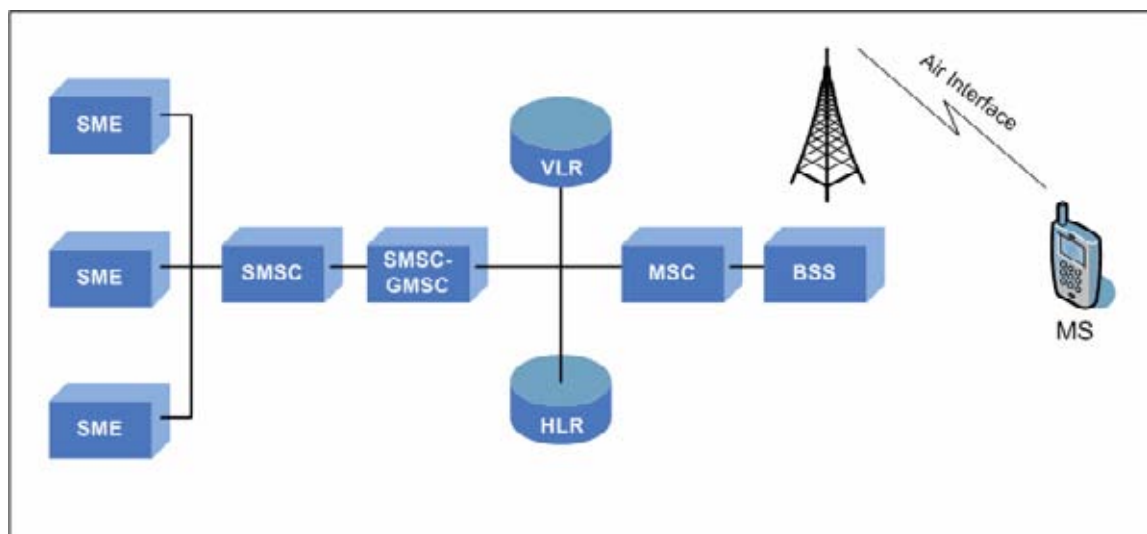


Figura N° 5: Elementos de red para utilización de SMS.

- **SME o ESME (External Short Messaging Entity):** Entidad que puede enviar o recibir mensajes cortos, pudiendo estar localizada en la red fija, una estación móvil u otro centro de servicio.
- **SMSC (Short Message Service Center):** Un SMSC es una combinación de hardware y software responsable por la retransmisión, almacenamiento y reenvío de un mensaje corto entre un SME y un dispositivo móvil. Éste debe tener una alta confiabilidad, y una alta capacidad para manejo de suscriptores y procesamiento de mensajes. Además, el sistema debe ser fácilmente escalable para acomodarse a la demanda creciente de mensajes en la red.
- **SMS-GMSC (SMS-Gateway/Interworking MSC):** Es un dispositivo traductor (software o hardware) que se encarga de interconectar dos redes haciendo que los protocolos de comunicaciones que existen entre ambas redes se entiendan bien. Esta unidad es capaz de recibir un mensaje corto desde un SMSC, interrogar al HLR (Home Location Register) sobre la información de ruteo y enviar el mensaje corto al MSC correspondiente de la estación móvil receptora. El SMS-GMSC está normalmente integrado en el SMSC.
- **HLR (Home Location Register):** Es una base de datos usada para el almacenamiento y gestión permanente de los usuarios y perfiles de servicio. Al ser consultado por el SMSC, el HLR provee la información de ruteo para el suscriptor consultado. El HLR, también informa al SMSC que puede retransmitir un mensaje cuando anteriormente se trató de enviar un SMS a una estación móvil específica no disponible y que ahora la estación móvil es reconocida por la red y se encuentra accesible.
- **MSC (Mobile Switching Center):** El MSC entrega las funciones de conmutación del sistema y controla las llamadas desde y hacia otros sistemas

telefónicos y de datos. El MSC entregará al suscriptor específico correspondiente el mensaje corto utilizando la estación base apropiada.

- **VLR (Visitor Location Register):** El VLR es una base de datos que contiene información temporal acerca de suscriptores almacenados en un HLR que están siendo registrados en otro HLR (roaming). Esta información la necesita el MSC para poder dar servicio a suscriptores que se encuentran de visita.
- **BSS (Base Station System):** Sirve para transmitir el tráfico de voz y datos entre las estaciones móviles por señales de radio electromagnéticas. Consta de dos elementos diferenciados, la Base Transceiver Station (BTS) o Base Station y la Base Station Controller (BSC). La BTS consta de transceivers y antenas utilizadas en cada célula de la red y que suelen estar situadas en el centro de ésta. Generalmente su potencia de transmisión determinan el tamaño de la célula. Los BSC se utilizan como controladores de los BTS y tienen como principal función estar a cargo de los handovers, los frequency hopping y los controles de las frecuencias de radio de los BTS. Además coordinan cuando un suscriptor se mueve desde un sector de una BTS a otra, sin importar si el sector siguiente pertenece a la misma BSS o a una diferente.
- **Air Interface (Interfaz aérea):** La interfaz aérea está definida en cada una de las diferentes tecnologías inalámbricas (GSM, TDMA y CDMA). Estos estándares especifican cómo las señales de voz o datos son transferidas desde el MSC al dispositivo móvil y vice-versa. Además especifican la utilización de frecuencias de transmisión, considerando el ancho de banda disponible y los límites de capacidad del sistema.
- **MS (Mobile Station):** Terminal inalámbrico capaz de recibir y originar mensajes cortos como llamadas de voz. Comúnmente, estos dispositivos han sido teléfonos celulares digitales, pero recientemente la aplicación de SMS ha sido extendida a otros terminales como agendas electrónicas, o asistentes

digitales personales (personal digital assistant, PDA). MS consta de dos elementos básicos, el equipo móvil y el SIM o Subscriber Identity Module. Éste último es una pequeña tarjeta inteligente que sirve para identificar las características del usuario y puede ser intercambiada entre terminales.

4.4 Señalización de red para SMS

El SMS hace uso del MAP (Mobile Application Part), el cual define los métodos y mecanismos de comunicación para redes inalámbricas. El MAP define las operaciones necesarias para dar soporte al SMS. Ambos estándares, el americano y el europeo, han definido el MAP usando los servicios del SS7 TCAP (Transaction Capabilities Application Part) El estándar americano es publicado por la Telecommunication Industry Association y se le conoce IS-41. El estándar internacional está definido por el European Telecommunication Standards Institute y se le conoce como GSM MAP [URL 2].

Las operaciones básicas MAP necesarias para proporcionar servicio SMS son:

- **Petición de información de ruteo:** El SMSC extrae esta información del HLR para determinar el servicio MSC para la estación móvil del dispositivo en el momento que se intenta la entrega de un mensaje. Este proceso se realiza antes de entregar éste, y se lleva a cabo utilizando mecanismos de SMSrequest en IS-41 y sendRoutingInfoForShortMsg en GSM.
- **Envío de Mensaje Punto a Punto:** Este mecanismo provee un medio para que el SMSC sea capaz de transferir un mensaje corto al MSC que está dando servicio al dispositivo móvil correspondiente. Después que la dirección del dispositivo ha sido obtenida desde el HLR de la estación, la operación de

entrega del mensaje corto señala que este servicio fue confirmado. El envío del mensaje punto a punto se lleva a cabo utilizando mecanismos de Short-Message-Delivey-Point-to-Point (SMD-PP) en IS-41 y forwardShorMessage en GSM.

- **Indicación de Espera del Mensaje Corto:** Esta operación se activa cuando el intento de envío por parte del SMSC falla debido a algún incidente temporal. Esto da pie a que el SMSC solicite al HLR que añada una dirección SMSC a la lista de SMSC's para ser informado cuando la estación móvil indicada esté accesible. Esta señal se lleva a cabo utilizando SMS-Notification Indicator en IS-41 y Set_Message_Waiting_Data en GSM.
- **Alerta del Centro de Servicio:** Esta operación permite que el HLR informe al SMSC cuando la estación móvil que anteriormente trató de acceder se encuentra disponible para reintento. Esta señal se lleva a cabo utilizando SMS-Notification en IS-41 y Alert_Service_Center en GSM.

Adicionalmente a las señales MAP, SMS debe indicar los siguientes elementos de servicio dentro de cada mensaje:

- **Período de Validez:** Indica el tiempo que el SMSC puede garantizar el almacenamiento y reintento de entrega para el mensaje corto antes de darlo por expirado.
- **Prioridad.** Información proporcionada por un SME indicando la prioridad del mensaje. Éste es el elemento de información que provee un flag para indicar los mensajes urgentes y diferenciarlos de los mensajes con prioridad normal, independiente del tiempo de llegada a la plataforma SMSC.
- **Escalamiento de mensajes.** Tiempo que el SMSC almacenará un mensaje (no mayor al tiempo de expiración), después de que este tiempo se cumpla, el mensaje será enviado a un sistema alternativo de mensajes.

4.5 Flujos de comunicación para SMS sobre GSM

Básicamente, SMS posee dos servicios básicos:

- Mensajes Originados en un móvil (Mobile-Originated Short Message, MO-SM).
- Mensajes Terminados en un móvil (Mobile-Terminated Short Message, MT-SM).

Los MO-SM son transportados desde un dispositivo móvil al SMSC y pueden ser destinados a otros subscriptores móviles o para subscriptores en redes fijas, incluyendo Internet y redes privadas. Los MT-SM son transportados desde el SMSC al dispositivo móvil y pueden ser originados por el SMSC, por otros subscriptores móviles o por otras fuentes externas como Internet.

4.5.1 Flujo de Comunicaciones MO

El flujo de entrega para un mensaje MO-SM en una red GSM se indica en la figura N° 6, definiendo sus pasos como:

1. El MS es encendido y registrado en la red.
2. El MS transfiere el mensaje al MSC.
3. El MSC interroga al VLR para verificar que el mensaje transferido no viola los servicios suplementarios o las restricciones impuestas.
4. El MSC envía el mensaje corto al SMSC utilizando el mecanismo forwardShortMessage.
5. El SMSC envía el mensaje al SME, opcionalmente recibe la confirmación de entrega exitosa.
6. El SMSC indica al MSC que el mensaje fue entregado y que termine la operación forwardShortMessage.

7. El MSC devuelve al MS el resultado de la operación de envío

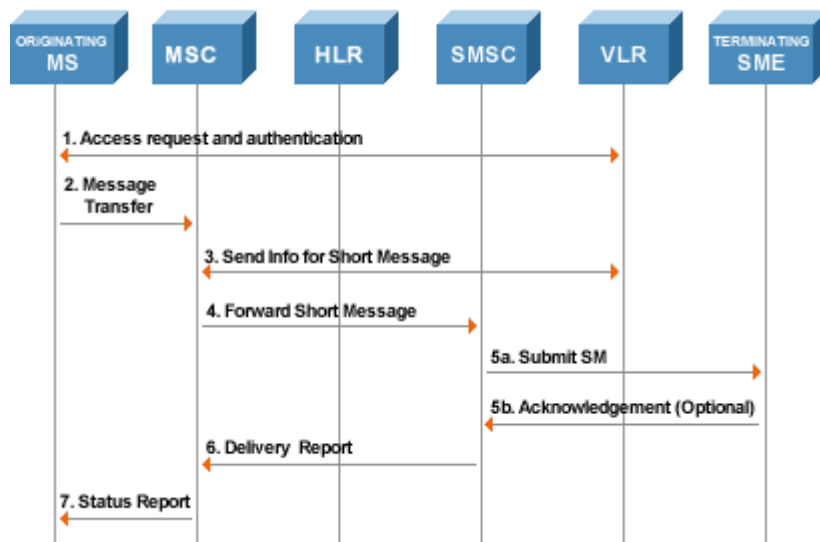


Figura N° 6: Flujo de entrega para MO-SM en redes GSM.

4.5.2 Flujo de Comunicaciones MT

El flujo de entrega para un mensaje MT-SM en una red GSM se indica en la figura N° 7, definiendo sus pasos como:

1. El SMS es enviado desde el ESME al SMSC.
2. Después de completar su proceso interno, el SMSC pregunta al HLR y recibe del mismo información de ruteo para el usuario móvil.
3. El SMSC envía el mensaje corto hacia el MSC usando la operación forwardShortMessage.
4. El MSC extrae la información del usuario desde el VLR. Esta operación puede incluir un procedimiento de autenticación contra el móvil.
5. El MSC transfiere el mensaje corto al MS.
6. El MSC devuelve al SMSC el resultado de la operación de entrega.
7. Si el ESME lo solicita, el SMSC retorna un informe indicando la salida del mensaje corto.

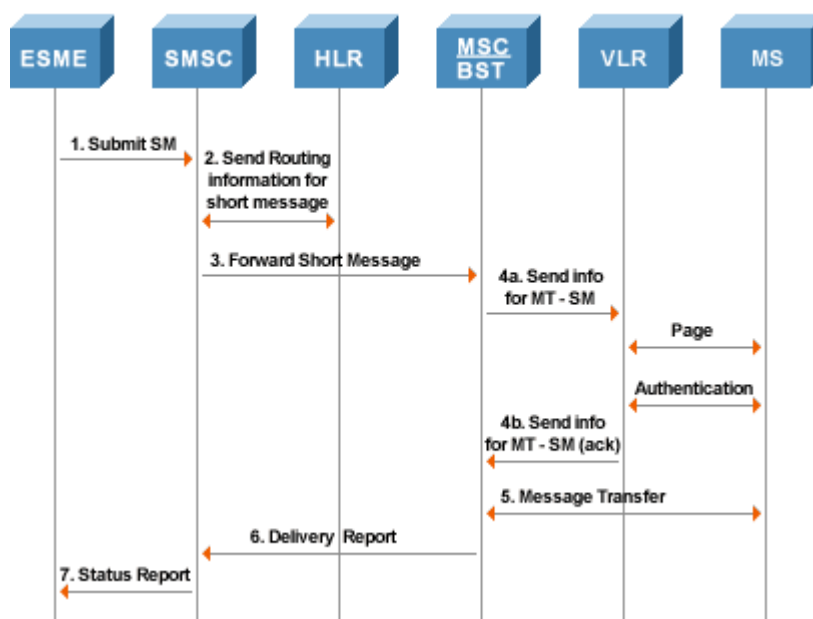


Figura N° 7: Flujo de señales para MT-SM en redes GSM.

4.6 Consideraciones de seguridad para SMS en redes GSM

La conexión entre el EMSE, el SMSC y el SMS-Gateway no es parte del estándar GSM, y existen varios tipos de protocolos utilizados en esta comunicación. Generalmente, se usan protocolos basados sobre TCP/IP y X.25, los que son susceptibles a ser violados por cualquier hacker con acceso a la red interna de las compañías [MAS-04].

La primera debilidad aparece en los protocolos de comunicación utilizados entre el SMSC y el SMS-Gateway, donde se ocupan cabeceras de texto plano para codificación de mensajes, por lo que pueden ser fácilmente decodificados para obtener datos como logins y passwords asignados a cada elemento de la red. Si una persona maliciosa tuviera acceso a una red que exponga la comunicación entre el SMSC y el SMS-gateway, podría realizar una escucha sobre los paquetes TCP/IP que se transmiten en la red, para luego generar conexiones con el SMSC simulando ser un SMS-Gateway

válido o viceversa, lo que le entrega la posibilidad de enviar y recibir mensajes a la red completa. Esta técnica se conoce como Spoofing y Eavesdropping. Ahora, si se considera la comunicación entre el EMSE y el SMSC, el esquema de debilidades se repite.

La segunda gran debilidad se encuentra en la concatenación de mensajes. Cuando se envía un SMS multipartes, como por ejemplo un Ringtone u otro elemento binario, la cabecera del mensaje o UDH (Unit Data Header) indica el total de partes del mensaje. En estos casos, el teléfono móvil guarda el mensaje en una memoria temporal, mientras aguarda por el arribo de las partes faltantes. Supongamos el caso que una persona maliciosa con acceso directo al SMSC envía mensajes indicando múltiples partes en el UDH, pero no envía la totalidad de fragmentos indicados, esto causará que en algún momento el teléfono colapse por Memory Full u Overflow, y tenga que ser reiniciado. Estos ataques se conocen como Denial of Service (DoS).

El tercer problema de seguridad hace referencia a los robos de teléfonos celulares, que por sus características físicas son fáciles de hurtar por ladrones comunes. Bajo este concepto, una persona puede comenzar a realizar operaciones o transacciones VAS con un aparato móvil ajeno, que eventualmente puede significar traspaso de información confidencial o incluso operaciones bancarias no autorizadas.

Si bien no existe una regla de oro para eliminar las falencias de seguridad expuestas aquí, existen varias recomendaciones para implementación de servicios orientadas a las compañías proveedoras de acceso telefónico, entre las que se pueden destacar las siguientes:

- Evitar entregar a los clientes acceso directo a las redes internas de la compañía, para reducir la posibilidad de spoofing que estos puedan tener.

- Implementar mecanismos criptográficos entre los SMSC y los SMS-Gateways, para evitar la lectura de los datos incrustados en las cabeceras de comunicación.
- Implementar plataformas de software intermedias entre el SMSC y los EMSE, evitando exponer el SMSC en la red externa (DMZ).
- Implementar mecanismos de filtrado automático para mensajes en los SMSC, tal como los reconocedores de SPAM, pero orientados a verificar los UDH de los mensajes.
- Adicionar un EIR (Equipment Identity Register) como elemento de red, este elemento posee una base de datos con los teléfonos bloqueados y/o robados, utilizando el IMEI (International Mobile Equipment Identifier) de cada uno.

5 Soluciones Disponibles

Resumiendo lo planteado en este documento, los puntos que la empresa deberá definir al momento de instaurar una solución de comunicación móvil, son:

- 1) Definir visión, falencias y metas de la empresa.
- 2) Definir objetivos y acciones para alcanzar las metas definidas.
- 3) Elegir tecnologías de apoyo según necesidades.
- 4) Definir roles y modelos de operación para comunicación móvil en los procesos internos.
- 5) Definir mecanismo de integración a la tecnología móvil.

Si se asume que los puntos 1), 2) y 4) son de responsabilidad exclusiva de cada empresa, y que la elección de tecnología en el punto 3) se inclina por SMS (según características del medio revisadas en esta tesis), el trabajo pendiente se debe centrar entonces en cómo integrar la mensajería SMS a los procesos internos de la empresa.

Para esta definición, las opciones posibles son:

- Utilizar paquetes de software que se integren a los SMSC, según mecanismos de comunicación específicos entregados por cada proveedor de acceso.
- Utilizar paquetes de software que utilicen acceso directo a las redes de telefonía móvil mediante módems GSM o CDMA.

5.1 Canales de acceso a mensajería corta sobre Telefonía

Móvil.

5.1.1 Acceso directo mediante módems

El mecanismo de acceso básico a las redes celulares es mediante la conexión directa de uno o más módems GSM. Para estos efectos basta con tener un teléfono celular y un cable interfaz RS-232, USB o IrDA que permita establecerlo como dispositivo en alguno de los puertos COM disponibles del PC. De esta forma se puede acceder al módem realizando una conexión directa al puerto COM y ejecutando comandos AT relativamente estándares, que pueden tener algunas variaciones según el fabricante y modelo del equipo. Este método puede ser efectivo cuando el flujo de SMS es reducido, ya que por razones técnicas el teléfono sólo puede enviar y recibir un número reducido de mensajes por minuto.

En caso que el flujo de mensajes aumentara, existe la posibilidad de instalar un arreglo de módems, lo que aumentará la capacidad de envío y balanceará la recepción de mensajes. Pero esto no soluciona todo el problema, ya que en la recepción de SMS se dispondrá de varios números telefónicos de entrada en vez de un número único, y eventualmente si la demanda de mensajes es muy grande, puede llegar a saturar la célula telefónica en donde se ubique el arreglo de módems, con el correspondiente bloqueo temporal de los números telefónicos por parte de las compañías de acceso.

5.1.2 Acceso mediante centros de mensajería

Por otra parte, las tres grandes portadoras de telefonía celular en Chile, ofrecen a las empresas la posibilidad de conectarse directa o indirectamente a sus centros de mensajería cuando el volumen de SMS es considerable, o se requieren grupos de entrega

masiva. Esta modalidad, además, agrega mecanismos de conciliación, autenticación, autorización y cobros especiales.

Las tarifas para cobro entregadas a empresas varían desde 30 a 50 pesos por mensaje, dependiendo directamente de los acuerdos comerciales definidos al momento de contratar cada servicio.

Los canales entregados por los proveedores de acceso de telefonía móvil en Chile son los siguientes:

- **ENTEL PCS:** Entrega el servicio SMS Empresas y la Plataforma PMP (Plataforma Múltiple Proveedor). SMS Empresas ofrece un canal HTTP como gateway para realizar el envío y recepción de mensajes; el cargo de facturación se realiza a un número ficticio. La plataforma PMP también entrega un canal HTTP como gateway para comunicación con el SMSC, con la diferencia que: los cargos de cobro se realizan al móvil y existen validaciones comerciales como Listas Negras y de Saldo. Esta última plataforma está orientada a proveedores externos de servicios VAS (Value Added Service).
- **MOVISTAR:** Entrega un canal de comunicación directo con el SMSC mediante una red VPN (Virtual Private Network) y utiliza el protocolo SMPP v3.4 (Short Message Peer to Peer) para comunicación de datos. El cargo se realiza a la empresa o al móvil, según la modalidad escogida, integrando todas las validaciones comerciales correspondientes.

- **SMARTCOM:** Entrega un canal de comunicación directo con el SMSC mediante una red VPN (Virtual Private Network) y utiliza el protocolo SMPP v3.4 (Short Message Peer to Peer) para comunicación de datos. El cargo se realiza a la empresa o al móvil, según la modalidad escogida, integrando todas las validaciones comerciales correspondientes.

Los protocolos de comunicación aquí mencionados serán descritos en detalle en el capítulo 7.

5.2 Herramientas SMS disponibles en el mercado.

En el mercado actual existe un número considerable de herramientas de software para entregar acceso a mensajería SMS. Los métodos de acceso comúnmente utilizados por estos softwares son SMPP (Short Message Peer to Peer), UCP (Universal Computer Protocol) y conexión directa a módems GSM vía comandos AT.

Algunos ejemplos de Herramientas Comerciales:

- Mobile Application Server de Visualtron™, que posee algunos plug-in de la suite VisualGSM™ para integrar conversión Email y HTTP (<http://www.visualtron.com>).
- OZEKI SMS Server for Linux and Windows, que tiene la posibilidad de conectarse directamente a los SMSC (<http://www.ozeki.hu>)
- SMS Gateway de Digitelmobile (<http://www.digitelmobile.com>)
- SMS Application Server de commzGATE™ (<http://www.commzgate.com>)

Algunos ejemplos de Herramientas Open Source:

- Alamin GSM SMS Gateway (<http://www.alamin.org>)
- Gnokki (<http://www.gnokii.org>)
- SMS Link (<http://smslink.sourceforge.net>)
- Kannel Gateway (<http://www.kannel.3glab.org>)

5.2.1 Desventajas presentadas por las herramientas existentes

Según lo visto en el punto 5.1, la mejor opción para realizar una integración SMS lo constituyen las herramientas que puedan conectarse directamente con los Centros de Mensajería. Pero los paquetes de software que permiten realizar una comunicación SMPP o UCP directa con los SMSC, no consideran la posibilidad de integrar algún gateway intermedio propietario de alguna compañía telefónica que decida filtrar los accesos hacia sus SMSC, ya sea por validaciones adicionales a cada mensaje o simplemente por restricciones de seguridad que busquen evitar la entrada directa a sus redes internas.

Por otra parte, los softwares disponibles en el mercado están contruidos para ser vendidos como paquetes cerrados, ofreciendo canales adicionales de comunicación poco escalables y reducidos (comúnmente e-mail, HTTP y Bases de Datos). Teóricamente, esto debiera bastar para satisfacer las necesidades básicas de una empresa que se inicia en la materia, pero no siempre es así.

El problema se presenta al momento de integrar los paquetes de mensajería con los sistemas internos, puesto que según las necesidades propias de cada empresa, pueden aparecer canales y/o protocolos propietarios para los que no exista alguna interfaz disponible. Bajo este esquema, la empresa está obligada a contactar a los distribuidores de la herramienta, y ver en conjunto la posibilidad de adicionar nuevos canales de

comunicación de acuerdo a sus propias especificaciones. Ahora, muchas veces estos módulos son casi imposibles de implementar, ya sea por los altos costos implicados o la inexistencia de una empresa que de soporte de desarrollo adicional sobre códigos cerrados.

Como ejemplo básico, consideremos el caso que un PLC deba informar una falla vía SMS al jefe de operaciones. Por un lado, el PLC informa de la falla vía un protocolo propietario utilizando una interfaz física RS-232 de conexión directa; por otro lado, la empresa tiene convenios de mensajería con un proveedor de acceso GSM que sólo entrega acceso a su SMSC vía una conexión HTTPS sobre un protocolo XML propietario. Actualmente, no existe ningún software en el mercado que pueda solucionar este caso de uso, lo que obliga a la empresa a: desarrollar la interfaz con el PLC, la interfaz con el proveedor de acceso GSM y en forma implícita, la construcción de funcionalidades como monitoreo de mensajes, autenticación de origen-destino, confirmación de entrega, logs y otros.

Si bien es imposible que una herramienta SMS abarque todos los mecanismos de comunicación con proveedores de acceso celular y con los sistemas internos de cada empresa, es posible entregar una herramienta escalable que permita el desarrollo fácil de nuevos canales o protocolos ante cualquier necesidad específica que pueda presentarse.

Es por esto, que el trabajo restante se enfoca en el diseño modular de un gateway SMS, el cual integre las funciones básicas de mensajería celular, los protocolos de comunicación más utilizados y a su vez entregue la posibilidad de integrar cómodamente nuevas interfaces.

6 Diseño Conceptual y Lógico

6.1 Modelo Conceptual

Cualquiera sea el tipo y función de los sistemas internos de la empresa, siempre aparecerán como requerimientos básicos los casos de uso mostrados en la figura N° 8, donde aparecen los siguientes actores:

- *Sistema Interno*, sistema propietario de la empresa que se desea conectar a mensajería móvil.
- *Administrador*, encargado de la correcta operación del gateway.
- *Usuario móvil*, usuarios o clientes en terreno que disponen de un dispositivo celular.

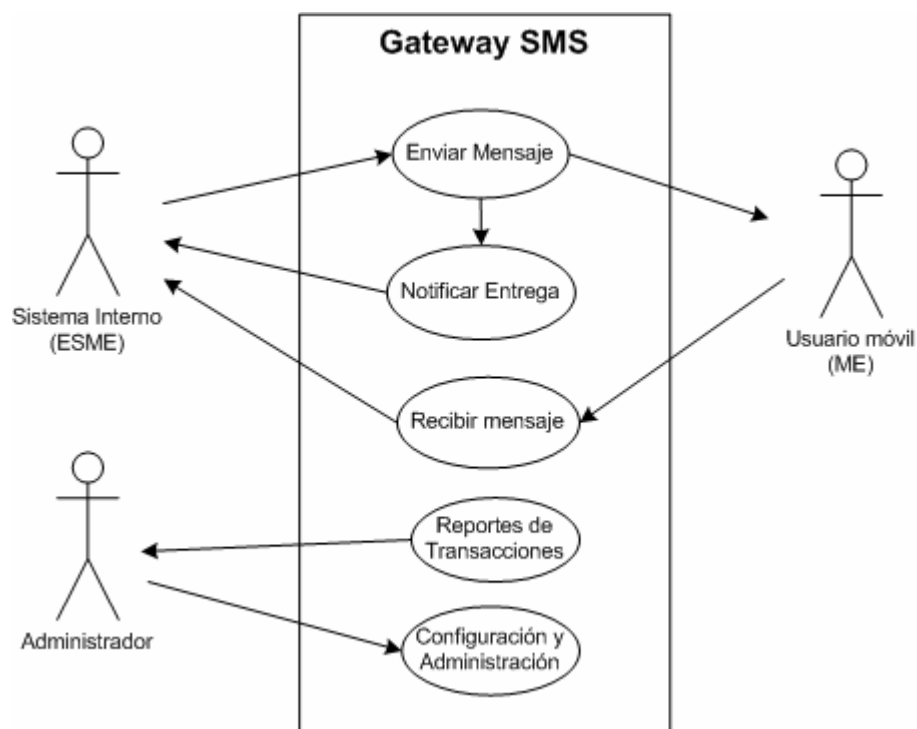


Figura N° 8: Diagrama casos de uso de alto nivel.

En el diagrama se identifican a grosso modo las principales funciones del Gateway SMS:

- *Enviar mensajes*: posibilidad del sistema interno de entregar mensajes cortos a los usuarios móviles.
- *Notificar entrega*: el gateway debe confirmar al sistema interno la entrega del mensaje enviado al usuario móvil.
- *Recibir mensajes*: posibilidad del usuario móvil de entregar un mensaje al sistema interno, la notificación de entrega de estos mensajes dependerá de la configuración y capacidades del dispositivo.
- *Configuración y Administración*: configuración de parámetros, reglas y ruteos. Activación y desactivación de servicios.
- *Reportes de Transacciones*: el gateway debe mantener un registro de transacciones realizadas para conciliaciones de facturación y estadísticas en general.

Junto con estos requerimientos, se plantea que además el gateway soporte los principales componentes de acceso a redes celulares en Chile (SMPP, SMS-Empresas, Módems GSM), que entregue mecanismos de uso común para integrar fácilmente cualquier sistema experto y que brinde la posibilidad de agregar módulos según futuras necesidades. Dado esto, se define el modelo conceptual orientado a capas de servicio presentado en la figura N° 9.

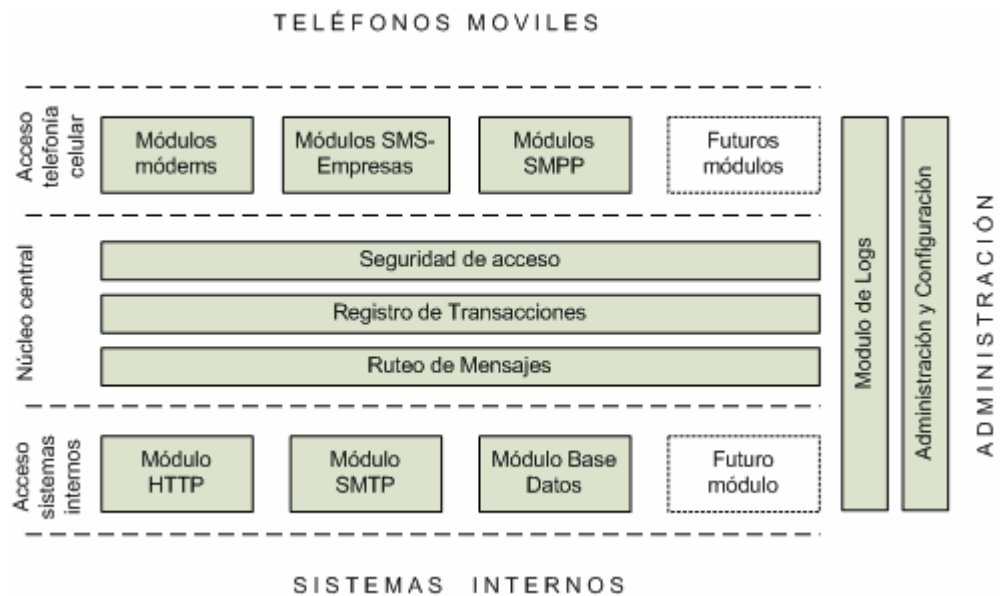


Figura N° 9: Modelo conceptual del gateway

El modelo se divide principalmente en 3 capas horizontales que atenderán el flujo y ruteo de mensajes, mas una capa de servicios transversal para intercomunicar y administrar cada módulo. La capa de *acceso sistemas internos* posee los módulos expertos que comunican el back-office de la empresa con el gateway, trasformando los mensajes en alguna instrucción o registro específico de cada entidad. La capa *núcleo central* posee toda la lógica para rutear mensajes según reglas definidas y rangos de numeración, el registro de cada transacción y el control de autorización para ingreso o despacho de mensajes. La capa de *acceso telefonía celular* posee los módulos que se encargan de la comunicación de datos con los proveedores de acceso vía alguno de los mecanismos establecidos.

Adicionalmente, existe una capa transversal a las anteriores, la cual se encarga del registro de sucesos de cada proceso y manejar la configuración definida por el administrador para cada uno de los elementos.

6.2 Definiciones generales

Para comprender el diseño lógico del gateway, se establecen definiciones iniciales de carácter general, que serán útiles para comprender el esquema de configuración que presenta el sistema:

- *Módulos de interfaz*: son los que se ubican en la capa de acceso a telefonía celular y de acceso a los sistemas internos. El diseño hace referencia a los “Módulos Clase”, teniendo en cuenta que se pueden establecer varias instancias para cada uno, por ejemplo, el módulo clase puede aparecer como SMPP, pero tendrá las instancias SMPP_MOVISTAR y SMPP_SMARTCOM.
- *Patrones de criterio*: ciertos campos de la configuración en los módulos centrales implica establecer reglas aplicables a grupos masivos. En estos casos la especificación de criterios uno a uno es imposible, por lo que se utilizarán patrones de expresiones regulares, los que definirán el conjunto de elementos a los que se hace referencia [URL 7].
- *Listas*: en algunos casos, las expresiones regulares no son óptimas para definir grupos con números finitos de elementos, por lo que adicionalmente se utilizarán listas de referencias. Estas últimas se definirán mediante el módulo de configuración y se reconocerán cuando el valor del registro comience por doble arroba “@@”

6.3 Especificación núcleo central

6.3.1 Ruteo de Mensajes

La función de este módulo es encaminar los mensajes a las interfaces correspondiente según las reglas de flujo definidas. Este elemento recibe un mensaje por alguna de las instancias configuradas, analiza los datos de origen y verifica las reglas definidas en busca de algún match, para luego completar los datos y rutear el mensaje al canal asignado.

Si encuentra alguna coincidencia para mensajes MO, se asigna el *Módulo destino* y *Aplicación*. Para mensajes MT, se asigna sólo *Módulo destino* y en caso de estar especificada, la *Interfaz móvil* (tabla N°1).

Se establece el formato para la definición de reglas a lo menos con los siguientes elementos:

Elemento	Descripción
Flujo	Tipo de mensaje. (MO-MT)
Móvil	Número telefónico MS
Interfaz Móvil	Número telefónico ESME
Módulo origen	Identificador módulo que genera el mensaje.
Módulo destino	Identificador de módulo que se debe asignar para procesar el mensaje
Aplicación	Identificador de aplicación que se debe asignar para procesar el mensaje
Descripción	Descripción de la regla

Tabla N° 1: Datos básicos para configuración de ruteo

Por ejemplo:

Elemento	Descripción
Flujo	MO
Móvil	(.*)
Interfaz Móvil	3005
Módulo origen	SMSEMPRESAS1
Módulo destino	DB1
Aplicación	app1

Descripción	Todos los mensajes entrantes large account 3005 de SMSEmpresas son procesados por la app1 del módulo DB1
Elemento	Descripción
Flujo	MT
Móvil	\+56995[0-9{4}]
Interfaz Móvil	(.*)
Módulo origen	(.*)
Módulo destino	SMPP_MOVISTAR1
Aplicación	(.*)
Descripción	Todos los mensajes salientes para números entre +569950000 a +569959999 son procesados por módulo SMPP_MOVISTAR1

Tabla N° 2: Ejemplo para configuración de ruteo

6.3.2 Seguridad de Acceso

Este módulo debe encargarse de validar el origen de mensajes entrantes y salientes, autorizando o rechazando la entrega según reglas definidas por el administrador. Para mantener el nivel de seguridad, la norma por omisión es que ningún mensaje podrá ser enviado o recibido a través de la plataforma, a menos que la transacción haga match con alguna regla que lo autoriza. Las reglas deberán ser evaluadas en orden, según la prioridad definida para cada una de ellas. Cuando el mensaje concuerde con algún registro, se detendrá la evaluación y se asignará la autorización o negación de entrega.

Un caso excepcional son las reglas marcadas como *obligatorias*, las cuales deberán ser siempre evaluadas, inclusive si alguna de ellas, anteriormente procesada, ya autorizó o negó la entrega del mensaje.

Se establece el formato para la definición de reglas a lo menos con los siguientes elementos:

Elemento	Descripción
Flujo	Tipo de mensaje. (MO-MT)
Prioridad	Define el orden de evaluación de la regla.
Móvil	Número telefónico MS

Interfaz Móvil	Número telefónico ESME
Módulo origen	Identificador módulo que genera el mensaje.
Módulo destino	Identificador módulo que procesa el mensaje
Aplicación	Identificador aplicación que genera o procesa el mensaje
Obligatoria	Indica si la evaluación de esta regla es obligatoria. En caso de serlo, la regla será siempre evaluada, aun si el mensaje fue autorizado por una regla anterior (SI-NO).
Autoriza	Autoriza o niega la entrega (SI-NO)
Descripción	Descripción de la regla

Tabla N° 3: Datos básicos para configuración de seguridad

Por ejemplo:

Elemento	Descripción
Flujo	MO
Prioridad	1
Móvil	\+569888[0-9{4}]
Interfaz Móvil	(.*)
Módulo origen	GSM1
Módulo destino	(.*)
Aplicación	(.*)
Obligatoria	NO
Autoriza	SI
Descripción	Permite todos los mensajes entrantes por GSM1 desde números entre +568880000 a +568889999
Elemento	Descripción
Flujo	(.*)
Prioridad	2
Móvil	@@BANNED_LIST
Interfaz Móvil	(.*)
Módulo origen	(.*)
Módulo destino	(.*)
Aplicación	(.*)
Obligatoria	SI
Autoriza	NO
Descripción	Bloquea cualquier mensaje desde y hacia los móviles que están en la lista BANNED_LIST.

Tabla N° 4: Ejemplo de configuración para seguridad

6.3.3 Registro de Transacciones

Este módulo debe registrar todo el flujo de mensajes MT y MO entre las entidades con el fin de centralizar el registro de estos, generar estadísticas de administración y archivos de conciliación para los proveedores de acceso. En esta Tesis,

no se define ningún informe tipo ni formato para archivos de conciliación, solamente se definen los datos base necesarios para la confección de estos según las necesidades de cada empresa. Con este fin, se deben manejar estados de entrega para cada uno de los mensajes, como se muestra en la figura N° 10.

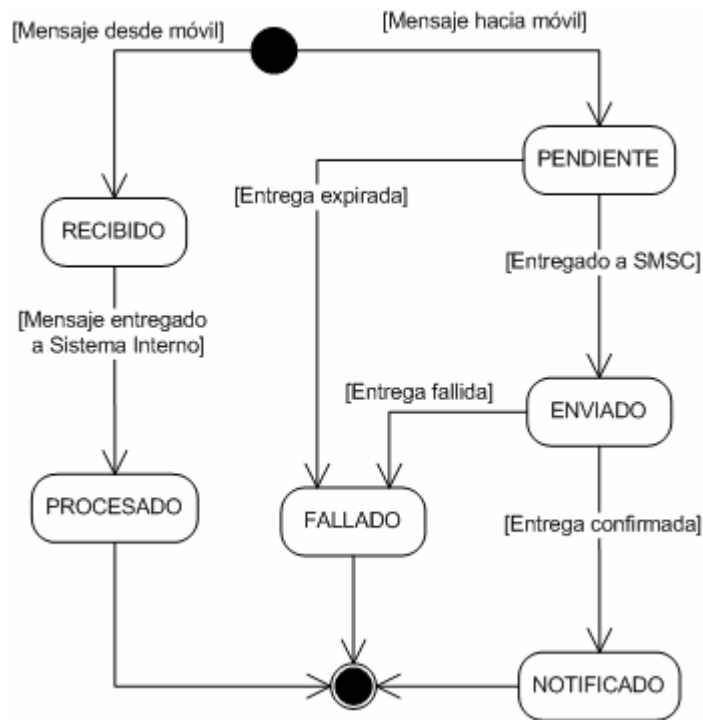


Figura N° 10: Diagrama de estados para mensajes cortos.

Utilizando los estados presentados, el registro de cada transacción debe contener a lo menos los siguientes elementos:

Elemento	Descripción
ID	Identificador único de mensaje.
ID secundario	Identificador de mensaje propio del módulo que procesa.
Referencia	Identificador único de mensaje de referencia. Utilizado sólo cuando se identifica como respuesta a un mensaje previo. Opcional.
Móvil	Número telefónico MS
Interfaz Móvil	Número telefónico ESME
Módulo origen	Identificador módulo que genera el mensaje.
Módulo destino	Identificador módulo que procesa el mensaje
Aplicación	Identificador aplicación que genera o procesa el mensaje
Flujo	Tipo de mensaje. (MO-MT)
Estado	Estado de entrega del mensaje.
Error	Texto que describe la falla de entrega, si hubiese. Opcional.
Mensaje	Texto del Mensaje

Fecha	Fecha y hora cuando el gateway recibe el mensaje
Fecha Estado	Fecha y hora para último cambio de estado del mensaje.

Tabla N° 5: Datos básicos para registro de transacciones

Ejemplo:

Elemento	Descripción
ID	B43E2005081013240001F
ID secundario	000003214
Referencia	BA0E2005081013230051C
Móvil	+5699982827
Interfaz Móvil	3005
Módulo origen	SMTP1
Módulo destino	SMSEMPRESAS1
Aplicación	sms2email
Flujo	MT
Estado	NOTIFICADO
Error	
Mensaje	Mensaje entregado a ddelarze@mustang.allware.cl
Fecha	20050810102050
Fecha Estado	20050810102120

Tabla N° 6: Ejemplo para registro de transacciones

El único módulo con posibilidad de agregar registros a esta lista será el de ruteo, al cual se le entregará un identificador. Otros módulos, sólo podrán actualizar registros ya existentes, por lo que será el repositorio central de mensajes. Los elementos internos y de acceso celular deben explorar constantemente el repositorio en busca de transacciones pendientes de procesar.

6.4 Especificación módulos transversales

6.4.1 Módulo de Logs

Este elemento se encarga de realizar el registro de los sucesos informados por cada uno de los módulos del sistema. Principalmente, deberá recolectar la información que cada proceso entrega, y de acuerdo a las reglas definidas generará archivos de texto plano, donde cada línea corresponderá a un mensaje.

Cada vez que un proceso entregue información para log, debe indicar los siguientes datos:

Elemento	Descripción
Módulo	Identificador del módulo al que pertenece el proceso
Proceso	Identificador del proceso
PID	PID de proceso
Nivel	Nivel de importancia: 01: Alarma 02: Error 03: Warning 04: Standard 05: Debug
Texto	Texto a registrar

Tabla N° 7: Elementos presentes en un registro de Log

Con estos datos, el módulo de logs creará archivos de texto plano, donde el nombre está conformado según reglas de configuración mas la fecha de los registros que este contiene en formato YYYYMMDD. En estos archivos cada línea tendrá el siguiente formato:

```
timestamp modulo proceso PID nivel texto
```

ejemplo:

```
20050824101005 GSM1 seriald 9934 01 Se perdió comunicación con el módem
```

```
20050824101140 GSM1 seriald 9934 04 Conexión con el módem establecida
```

6.4.2 Módulo de configuración y administración

El módulo de configuración permite a los demás elementos rescatar parámetros variables y reglas definidas para su correcto funcionamiento. Este componente debe entregar las interfaces front-end y de aplicación para manejar 7 tipos de elementos distintos:

- *Módulos Clase:* define los procesos (ejecutables) y parámetros que necesita cada tipo de módulo.

- *Instancias*: define las instancias que existirán de cada módulo clase.
- *Parámetros*: define parámetros específicos para cada instancia, los que serán variables y dependerán de su módulo clase.
- *Listas*: define listas de referencia.
- *Reglas de Ruteo*: define reglas para el módulo de ruteo.
- *Reglas de Seguridad*: define reglas para el módulo de seguridad.
- *Reglas de Logs*: define reglas para el módulo de logs.

La definición de *Módulos Clase* se realiza en registros con formato:

Elemento	Descripción
Módulo clase	Identificador módulo clase (SMPP, GSM, DB, etc).
Ejecutables	Lista de ejecutables binarios que se deben ejecutar para instancias de este tipo, cada demonio se levantará con el nombre de la instancia como argumento
Lista campos	Lista de campos obligatorios a definir en <i>Parámetros</i> , para cada instancia de este tipo

Tabla N° 8: Datos básicos para configuración de Módulos Clase

La definición de *Instancias* se realiza en registros con formato:

Elemento	Descripción
Módulo clase	Identificador módulo clase (SMPP, GSM, DB, etc).
Módulo	Identificador de instancia del módulo (GSM1, SMPP_MOVISTAR, etc)
Estado	Indica si el módulo esta activo o no (running o stopped). Será utilizado por un monitor de procesos encargado de levantar o bajar demonios de memoria.

Tabla N° 9: Datos básicos para configuración de Instancias

La definición de *Parámetros* se realiza en registros con formato:

Elemento	Descripción
Módulo	Identificador de instancia del módulo (GSM1, SMPP_MOVISTAR, etc)
Campo	Nombre del parámetro
Valor	Valor del parámetro
Tipo	Tipo del parámetro (Entero, Flotante, Texto)

Tabla N° 10: Datos básicos para configuración de Parámetros

La definición de *Listas* se realiza en registros con formato:

Elemento	Descripción
Lista	Identificador de Lista
Elementos	Elementos de la lista, separados por “;”

Tabla N° 11: Datos básicos para configuración de Listas

La definición de reglas para *Logs* debe manejar registros con formato:

Elemento	Descripción
Módulo	Identificador módulo que informa.
Nivel	Nivel de máximo de log para escribir en archivo
Archivo	Ruta y nombre del archivo donde escribir.

Tabla N° 12: Datos básicos para configuración de Logs

La definición de los 2 tipos restantes (*reglas de Ruteo* y *reglas de Seguridad*) se establecen según los elementos necesarios planteados en puntos anteriores.

Otra función muy importante de este módulo, es que debe controlar el START y STOP de los demás módulos del sistema, por lo que debe contar con algún monitor de procesos en memoria, que dependiendo del sistema operativo en que se implemente la solución, será activado vía Servicios de Win32 o Demonio de control en Linux.

Finalmente, el módulo debe entregar una interfaz front-end al administrador del sistema para consultar y exportar las transacciones registradas según formato necesario, considerando filtros por alguno de los campos presentes.

6.5 Capa acceso sistemas internos

La función de los módulos en esta capa es manejar protocolos de acceso específicos con los sistemas internos de la empresa, proporcionando la lógica y un canal

de comunicación para interactuar con el núcleo del gateway. A este nivel, debe ser posible integrar elementos que operen cualquier protocolo deseado, como por ejemplo:

- SMTP, HTTP, SNMP, etc.
- MS-Message Queue, IBM MQ Series.
- Colas de archivos.
- Base de datos específica o vía ODBC.
- PLC's y microcontroladores.
- DLL's
- Protocolos propietarios

Para homologar y centralizar la administración de todos los mecanismos integrados, se establece como requisito que cada elemento en este nivel debe trabajar utilizando los elementos para manejo de Configuración y Logs, presentes en la capa transversal del gateway. Cada vez que se construya un nuevo módulo clase, se deben definir los datos asociados, estableciendo la lista de parámetros que necesita y los ejecutables que ocupará.

Paralelamente, la interacción para recibir y enviar mensajes se realiza en conjunto con el núcleo central, utilizando los módulos de Transacciones y Ruteo, como se detalla a continuación:

- Para recibir mensajes MO, estos módulos deben explorar constantemente el registro de transacciones en busca de mensajes asignados a éste y con *Estado* RECIBIDO; una vez procesado el mensaje, deben cambiar su *Estado* a PROCESADO y actualizar los datos necesarios.

- Para enviar mensajes MT, los elementos de esta capa utilizarán la interfaz con el módulo de ruteo, para así generar una transacción con *Estado PENDIENTE* que posteriormente será atendida por algún elemento de la capa de telefonía celular.
- Para confirmar la recepción del mensaje por parte del destinatario, los módulos deben verificar el estado de la transacción (FALLADO o NOTIFICADO).

Los datos, lógica y parámetros de configuración para estos módulos dependerán íntegramente del género y función específica de cada uno. Por esta razón y dada la amplia gama de posibilidades, el análisis detallado de protocolos desde y hacia sistemas internos no será abordado en esta Tesis, dejando la posibilidad abierta para desarrollar cualquier interfaz necesaria y expandirlas según las necesidades del momento.

6.6 Capa acceso telefonía celular

La función de los módulos en esta capa es manejar protocolos de acceso a telefonía celular en conjunto con la lógica para interactuar con el núcleo del gateway. En este punto se realiza un análisis de las operaciones que se deben manejar sólo desde el punto de visita del gateway, dejando el análisis desde la parte celular para más adelante.

Al igual que en la capa anterior, es requisito que los elementos aquí presentes utilicen la capa transversal para su configuración y generación de logs. También se debe considerar que al momento de crear un nuevo Módulo Clase para esta capa, será necesario definir la lista de parámetros obligatorios que utiliza y los ejecutables que el monitor debe levantar.

La interacción para recibir y enviar mensajes se realiza en conjunto con el núcleo central, utilizando los módulos de transacciones y ruteo, como se detalla a continuación:

- Al recibir un mensaje MO, los elementos de esta capa utilizarán la interfaz con el módulo de Ruteo generando una transacción en *Estado* RECIBIDO, que posteriormente será atendida por algún elemento en la capa de acceso a sistemas internos.
- Para enviar mensajes MT, deben explorar constantemente el registro de transacciones buscando mensajes asignados al módulo y con *Estado* PENDIENTE; una vez enviado el mensaje, deben cambiar su *Estado* a ENVIADO y actualizar los datos necesarios.
- Al confirmar la recepción del mensaje por parte del destinatario, se deben actualizar los datos de la transacción y cambiar el *Estado* a NOTIFICADO. En caso de fallar la entrega, se actualiza el *Estado* a FALLADO, indicando la razón en el campo *Error*.

El gateway está pensado para que pueda soportar cualquier protocolo de acceso a redes celulares, por lo que hacer un análisis minucioso de cada protocolo desde el punto de vista de telefonía celular sería demasiado extenso. Sin embargo, dada la importancia de esta capa en este trabajo, es necesario realizar un análisis detallado de al menos los 3 principales protocolos de acceso a telefonía móvil en Chile, los que serán detallados y desarrollados en el capítulo siguiente.

6.7 Modelo de Clases

Para depurar los módulos conceptualmente presentados, se establece el siguiente modelo de clases, que pretende soportar los requisitos establecidos y asentar las bases para la posterior implementación.

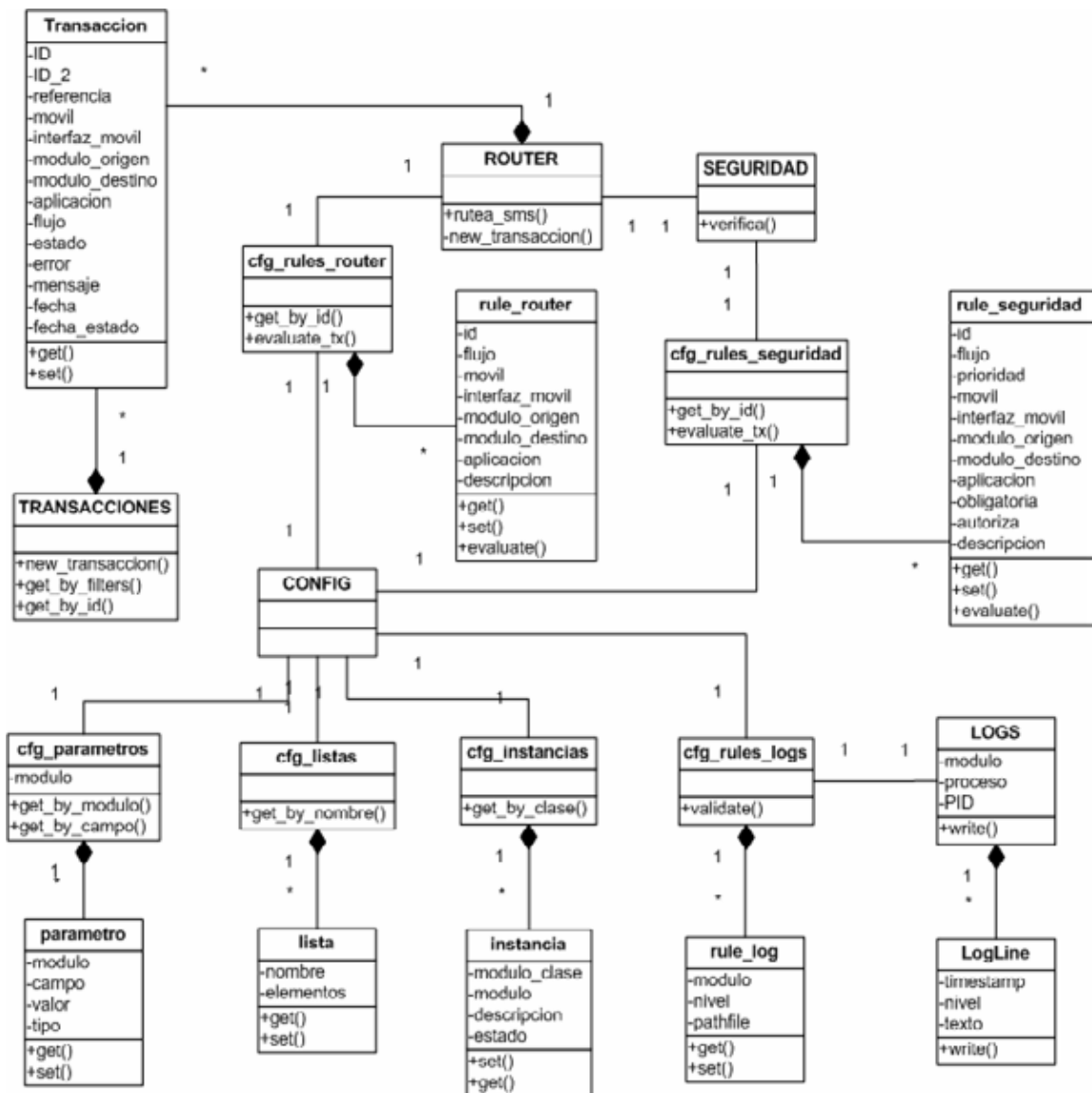


Figura N° 11: Diagrama de clases de la herramienta.

6.8 Diagrama de secuencia

6.8.1 Flujo mensaje SMS-MO

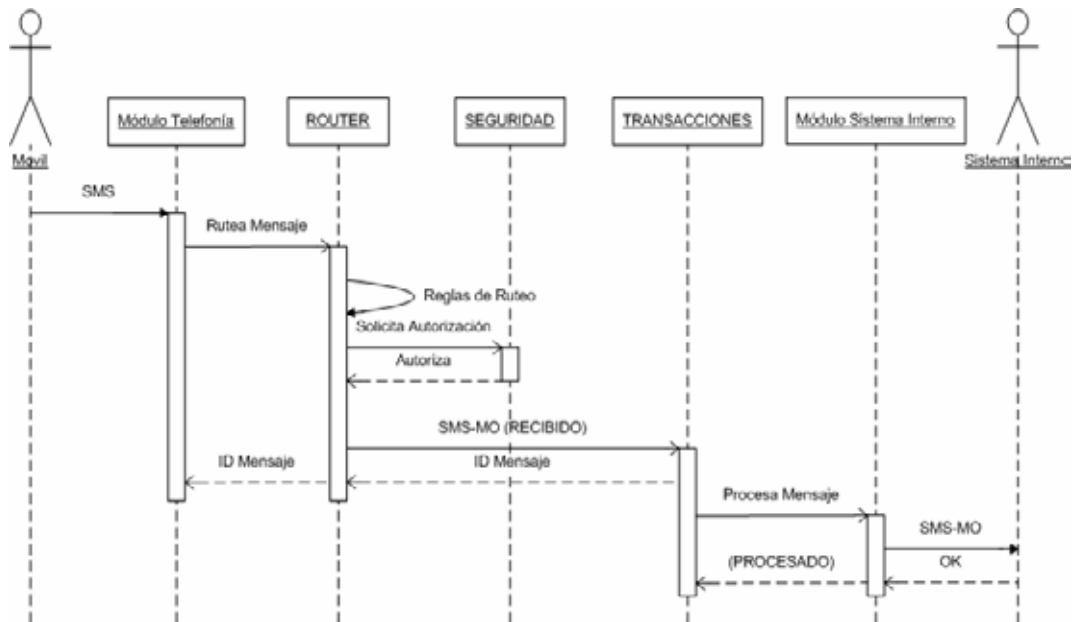


Figura N° 12: Diagrama de secuencia para mensajes SMS-MO.

6.8.2 Flujo mensaje SMS-MT

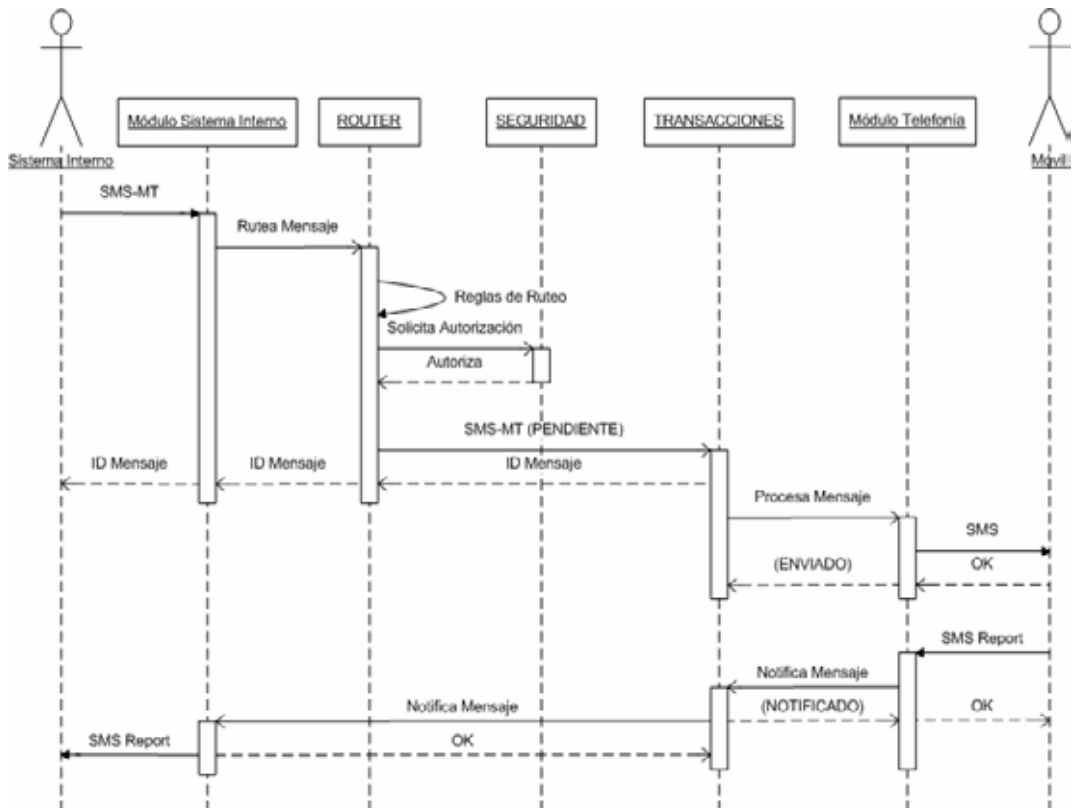


Figura N° 13: Diagrama de secuencia para mensajes SMS-MT.

6.9 Modelo de Datos

Considerando que el gateway SMS es una herramienta de carácter horizontal, y sólo brinda servicios a aplicación de carácter vertical, es de vital importancia que el acceso a datos sea muy rápido y de preferencia independiente de bases de datos tradicionales externas al sistema. Es por esto que se plantea un modelo de datos simple, que no retrase el flujo de mensajes, pero que a la vez soporte todos los requisitos de escalamiento deseados y pueda ser implementado en motores de memoria compartida.

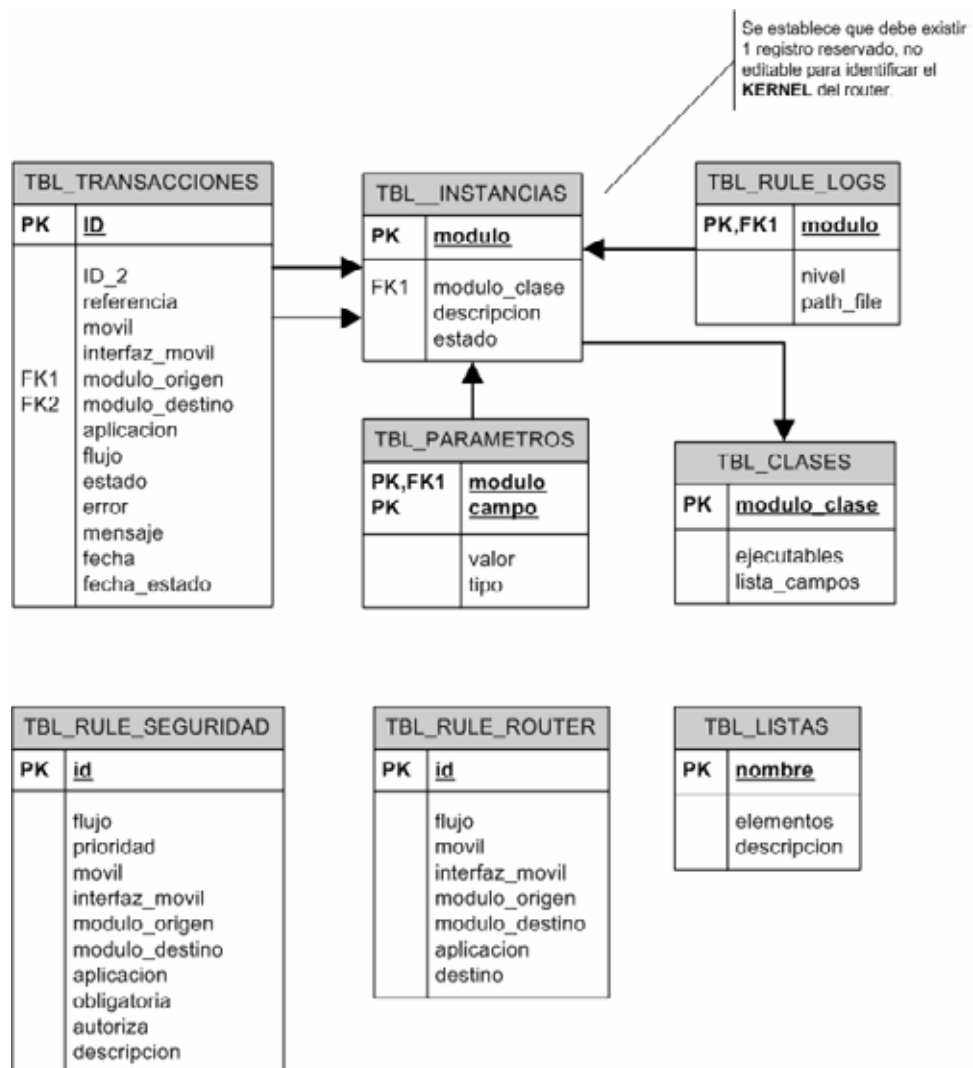


Figura N° 14: Modelo de datos.

A continuación se describe brevemente la función de cada una de las bases de datos de la aplicación:

- **TBL_TRANSACCIONES:** almacena todas las transacciones de mensajería del sistema; es la tabla central para comunicación entre procesos.
- **TBL_INSTANCIAS:** define los módulos (instancias de módulos clase) configurados en el sistema y el estado de cada uno.
- **TBL_CLASES:** almacena las características definidas para cada módulo clase.
- **TBL_RULE_LOGS:** almacena la configuración de logs del sistema.
- **TBL_PARAMETROS:** almacena los parámetros de ejecución para cada módulo en el sistema.
- **TBL_RULE_SEGURIDAD:** almacena las reglas de seguridad definidas.
- **TBL_RULE_ROUTER:** almacena las reglas de ruteo definidas.
- **TBL_LISTAS:** almacena la definición de listas de referencia.

7 Especificación de Protocolos para Telefonía Celular

7.1 Protocolo SMPP

7.1.1 Descripción

El protocolo SMPP (Short Message Peer to Peer) está basado en el intercambio de datos sobre un canal TCP/IP o X.25 entre el ESME y el SMSC [SMPP, 00]. Donde se definen los siguientes estados de sesión:

- OPEN: Inicia una conexión con el SMSC.
- BOUND_TX: el cliente define la conexión para transmisión de mensajes, utiliza el comando *bind_transmitter*.
- BOUND_RX: el cliente define la conexión para recepción de mensajes, utiliza el comando *bind_receiver*.
- BOUND_TRX: el cliente define la conexión tanto para recepción como recepción de mensajes, utiliza el comando *bind_transceiver*.
- CLOSED: Se realiza la desconexión del SMSC.

En cada estado de sesión, el intercambio de datos entre las entidades se realiza enviando paquetes llamados PDU (Protocol Data Unit). Cada PDU contiene una cabecera y un cuerpo, donde la la primera indica: el largo del mensaje, un identificador, un comando y un número de referencia; mientras que el cuerpo contiene campos variables que dependen directamente del comando enviado. SMPP define una serie de comandos para distintas operaciones, pero en este trabajo es de interés establecer una comunicación como la mostrada en la figura N° 15, por lo que los comandos a detallar son los siguientes:

- *bind_transceiver* y *bind_transceiver_resp*: Para iniciar una comunicación de transmisión/recepción con el SMSC.

- *submit_sm* y *submit_sm_resp*: Para enviar un mensaje.
- *deliver_sm* y *deliver_sm_resp*: Para recepción de un mensaje.
- *generic_nack*: Utilizado para responder frente a comandos no válidos.
- *unbind* y *unbind_resp*: Para finalizar la conexión con el SMSC.

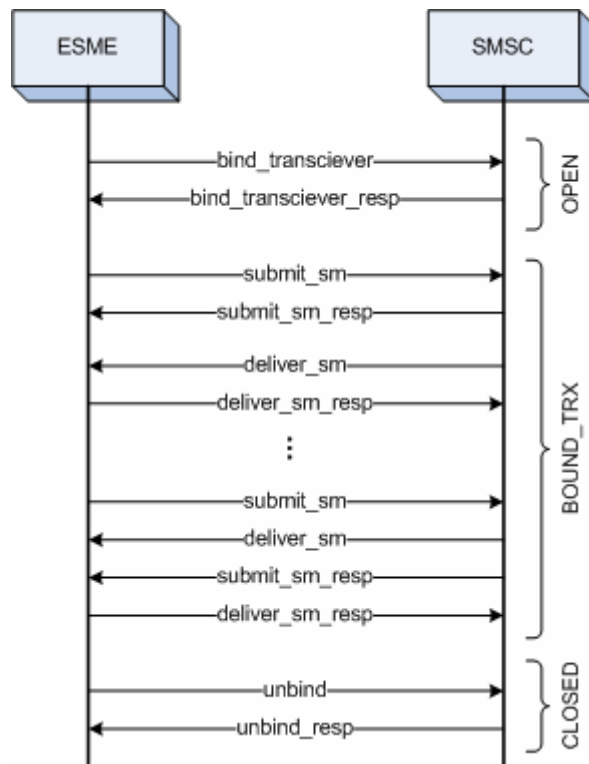


Figura N° 15: Flujo mensajes SMPP en una comunicación tipo *transceiver*.

7.1.2 Formato de PDUs

El formato de un paquete PDU genérico está definido por el siguiente esquema:

SMPP PDU				
PDU Header (Obligatorio)				PDU Body (Opcional)
Command Length	Command id	Command status	Secuence number	PDU Body
4 bytes	Length = (Command Length – 4) bytes			

	PDU Field	Size	Type	Descripción
HEADER	<i>command_length</i>	4	Integer	Define el largo total del paquete en bytes, incluido el campo <i>command_length</i>
	<i>command_id</i>	4	Integer	Identifica el comando del PDU. <i>generic_nack</i> 0x80000000 <i>bind_transceiver</i> 0x00000009

				<i>bind_transceiver_resp</i> 0x80000009 <i>submit_sm</i> 0x00000004 <i>submit_sm_resp</i> 0x80000004 <i>deliver_sm</i> 0x00000005 <i>deliver_sm_resp</i> 0x80000005 <i>unbind</i> 0x00000006 <i>unbind_resp</i> 0x80000006
	<i>command_status</i>	4	Integer	Sólo se utiliza para respuestas e indica el éxito o no. Para solicitudes usar NULL.
	<i>sequence_number</i>	4	Integer	Número correlativo que se debe incrementar en cada nueva solicitud, sirve para intercambiar datos asincrónicamente. Las respuestas deben indicar el mismo <i>sequence_number</i> de la solicitud. Su valor puede estar entre 0x00000001 y 0x7FFFFFFF.
BODY	<i>Mandatory Parameters</i>	Var	Mixed	Parámetros obligatorios definidos de acuerdo al <i>command_lenght</i> . Para campos de tipo String, se considera data válida hasta encontrar un NULL (0x00)
	<i>Optional Parameters</i>	Var	Mixed	Parámetros opcionales definidos según el <i>command_id</i> , los que se especifican como: 2 bytes : <i>Tag</i> , identificador del campo 2 bytes: <i>Lenght</i> , largo total del campo. N bytes: <i>Value</i> , define el valor

Tabla N° 13: Detalle de paquete SMPP genérico.

7.1.2.1 BODY PDU bind_trasceiver

PDU Field	Size	Type	Descripción
<i>system_id</i>	max 16	String	Identifica al ESME que solicita la conexión
<i>password</i>	max 9	String	Contraseña para autenticar al ESME
<i>system_type</i>	max 13	String	Identifica el tipo de ESME (sólo para clasificación)
<i>interface_version</i>	1	Integer	Identifica versión de SMPP. Por ejemplo 0x34 identifica versión 3.4
<i>addr_ton</i>	1	Integer	Tipo de número (Type Of Number). Ver tabla 29
<i>addr_npi</i>	1	Integer	Indicador de plan de numeración (Numbering Plan Indicator). Ver tabla 30.
<i>addr_range</i>	max 14	String	Define el rango de direcciones SME a las que sirve el ESME. Utilice NULL para indicar unknow.

Tabla N° 14: Especificación de SMPP PDU bind transiver.

7.1.2.2 BODY PDU bind_trasciever_resp

PDU Field	Size	Type	Descripción
<i>system_id</i>	max 16	String	Identifica al SMSC que acepta la conexión
OPCIONALES			
<i>sc_interface_version</i>	Tag 0x0210		SMPP versión soportada por el SMSC.

Tabla N° 15: Especificación de SMPP PDU bind transiver resp.

7.1.2.3 BODY PDU unbind

Este comando no posee campos en el BODY.

7.1.2.4 BODY PDU unbind_resp

Este comando no posee campos en el BODY.

7.1.2.5 BODY PDU generic_nack

Este comando no posee campos en el BODY.

7.1.2.6 BODY PDU submit_sm

PDU Field	Size	Type	Descripción
<i>service_type</i>	max 6	String	Identifica el tipo de Servicio. (sólo para clasificación)
<i>source_addr_ton</i>	1	Integer	Tipo de número para origen (Type Of Number). Ver tabla 29.
<i>source_addr_npi</i>	1	Integer	Indicador de numeración de plan para origen (Numbering Plan Indicator). Ver tabla 30.
<i>source_addr</i>	max 21	String	Dirección del SME de origen.
<i>dest_addr_ton</i>	1	Integer	Tipo de número para destino (Type Of Number). Ver tabla 29.
<i>dest_addr_npi</i>	1	Integer	Indicador de numeración de plan para destino (Numbering Plan Indicator). Ver tabla 30.
<i>dest_addr</i>	max 21	String	Dirección del SME de destino.
<i>esm_class</i>	1	Integer	Indica Modo y Tipo de mensaje. Ver tabla 31
<i>protocol_id</i>	1	Integer	Identificador de protocolo, propio de la red.
<i>priority_flag</i>	1	Integer	Identificador de prioridad 0x00 Baja, 0x01 Normal, 0x02 Alta, 0x03 Urgente
<i>schedule_delivery_time</i>	1 o 17	String	Fecha UCT para envío del mensaje en formato "YYMMDDhhmmsst00+". NULL para envío inmediato.

<i>validity_period</i>	1 o 17	String	Fecha relativa al SMSC para expiración del mensaje en formato “YYMMDDhhmmsst00R”. NULL para expiración por default del SMSC.
<i>registered_delivery</i>	1	Integer	Indicador si se necesita una notificación SMSC delivery o un SME acknowledgement. Ver tabla 32
<i>replace_if_present_flag</i>	1	Integer	Indica si el actual mensaje debe reemplazar alguno anterior pendiente de entrega para el mismo móvil. 0x00 No reemplazar, 0x01 Reemplazar
<i>data_coding</i>	1	Integer	Define el esquema de codificación para los datos del mensaje. Ver tabla 33.
<i>sm_default_message_id</i>	1	Integer	Identificador de mensaje para SMSCs con soporte de índice. Use NULL.
<i>sm_length</i>	1	Integer	Largo del campo <i>short_message</i> en bytes.
<i>short_message</i>	Max 254	String	Mensaje a enviar codificado.
OPCIONALES			
<i>user_message_reference</i>	<i>Tag</i> 0x0204		Número de referencia asignado por el ESME.
<i>source_port</i>	<i>Tag</i> 0x020A		Puerto origen, utilizado para aplicaciones WAP
<i>source_addr_subunit</i>	<i>Tag</i> 0x000D		Sub-componente del aparato de destino que crea la data.
<i>destination_port</i>	<i>Tag</i> 0x020B		Puerto destino, utilizado para aplicaciones WAP
<i>dest_addr_subunit</i>	<i>Tag</i> 0x000D		Sub-componente del aparato de destino que recibe la data.
<i>sar_msg_ref_num</i>	<i>Tag</i> 0x020C		Número de referencia para mensajes cortos concatenados.
<i>sar_total_segments</i>	<i>Tag</i> 0x020E		Número total de secuencias para mensajes concatenados.
<i>sar_segment_seqnum</i>	<i>Tag</i> 0x020F		Secuencia actual para mensajes concatenados.
<i>more_messages_to_send</i>	<i>Tag</i> 0x0426		Indica si el ESME posee más mensajes para transmitir hacia el destinatario.
<i>privacy_indicator</i>	<i>Tag</i> 0x0201		Indica nivel de privacidad del mensaje
<i>callback_num</i>	<i>Tag</i> 0x0381		Número origen a mostrar.
<i>callback_num_present_ind</i>	<i>Tag</i> 0x0302		Define posibilidad de presentación en pantalla del número origen.
<i>callback_num_atag</i>	<i>Tag</i> 0x0303		Define despliegue alfanumérico del número origen.
<i>source_subaddress</i>	<i>Tag</i> 0x0202		Sub dirección del origen
<i>dest_subaddress</i>	<i>Tag</i> 0x0203		Sub dirección de destino
<i>user_response_code</i>	<i>Tag</i> 0x0205		Código de respuesta en notificaciones User Acknowledgement/Reply.
<i>display_time</i>	<i>Tag</i> 0x1201		Fecha de recepción del mensaje a desplegar.
<i>sms_signal</i>	<i>Tag</i> 0x1203		Mecanismo de alerta para indicar recepción del mensaje en aparato destino.
<i>ms_validity</i>	<i>Tag</i> 0x1204		Indica hasta cuando guardar el mensaje en la bandeja. Por omisión indefinido.
<i>ms_msg_wait_facilities</i>	<i>Tag</i> 0x0030		Indica tipo de icono a desplegar en el móvil destino, utilizado para mensajes de voz, fax y otros.

<i>number_of_messages</i>	Tag 0x0304	Indica número de mensajes guardados en sistema que solicita. Utilizado para mensajes de voz, fax y otros.
<i>alert_on_message_delivery</i>	Tag 0x130C	Indica que el móvil debe alertar al usuario cuando llegue el mensaje.
<i>language_indicator</i>	Tag 0x020D	Indica el lenguaje del mensaje. 0x00 No especificado, 0x01 Inglés, 0x03 Español, etc.
<i>its_reply_type</i>	Tag 0x1380	Indica método para responder al mensaje.
<i>its_session_info</i>	Tag 0x1383	Utilizado identificar conexiones interactivas como USSD.
<i>ussd_service_op</i>	Tag 0x0501	Utilizado para iniciar, mantener y terminar conexiones interactivas como USSD.

Tabla N° 16: Especificación de SMPP PDU submit sm.

7.1.2.7 BODY PDU submit_sm_resp

PDU Field	Size	Type	Descripción
<i>message_id</i>	max 65	String	Identificador asignado al mensaje por el SMSC.

Tabla N° 14: Especificación de SMPP PDU submit sm resp.

7.1.2.8 BODY PDU delivery_sm

PDU Field	Size	Type	Descripción
<i>service_type</i>	max 6	String	Identifica el tipo de Servicio. (sólo para clasificación)
<i>source_addr_ton</i>	1	Integer	Tipo de número para origen (Type Of Number). Ver tabla 29.
<i>source_addr_npi</i>	1	Integer	Indicador de numeración de plan para origen (Numbering Plan Indicator). Ver tabla 30.
<i>source_addr</i>	max 21	String	Dirección del SME de origen.
<i>dest_addr_ton</i>	1	Integer	Tipo de número para destino (Type Of Number). Ver tabla 29.
<i>dest_addr_npi</i>	1	Integer	Indicador de numeración de plan para destino (Numbering Plan Indicator). Ver tabla 30.
<i>dest_addr</i>	max 21	String	Dirección del SME de destino.
<i>esm_class</i>	1	Integer	Indica Tipo de mensaje. Ver tabla 34
<i>protocol_id</i>	1	Integer	Identificador de protocolo, propio de la red.
<i>priority_flag</i>	1	Integer	Identificador de prioridad 0x00 Baja, 0x01 Normal, 0x02 Alta, 0x03 Urgente
<i>schedule_delivery_time</i>	1	String	No usado, definido como NULL.

<i>validity_period</i>	1	String	No usado, definido como NULL.
<i>registered_delivery</i>	1	Integer	Indicador de notificación SMSC delivery o un ESME acknowledgement. Ver tabla 32
<i>replace_if_present_flag</i>	1	Integer	No usado, definido como NULL.
<i>data_coding</i>	1	Integer	Define el esquema de codificación para los datos del mensaje. Ver tabla 33.
<i>sm_default_message_id</i>	1	Integer	No usado, definido como NULL.
<i>sm_length</i>	1	Integer	Largo del campo <i>short_message</i> en bytes.
<i>short_message</i>	Max 254	String	Mensaje a enviar codificado.
OPCIONALES			
<i>user_message_reference</i>	<i>Tag</i> 0x0204		Número de referencia asignado por el origen.
<i>source_port</i>	<i>Tag</i> 0x020A		Puerto origen, utilizado para aplicaciones WAP
<i>destination_port</i>	<i>Tag</i> 0x020B		Puerto destino, utilizado para aplicaciones WAP
<i>sar_msg_ref_num</i>	<i>Tag</i> 0x020C		Número de referencia para mensajes cortos concatenados.
<i>sar_total_segments</i>	<i>Tag</i> 0x020E		Número total de secuencias para mensajes concatenados.
<i>sar_segment_seq_num</i>	<i>Tag</i> 0x020F		Secuencia actual para mensajes concatenados.
<i>user_response_code</i>	<i>Tag</i> 0x0205		Código de respuesta en notificaciones User Acknowledgement/Reply.
<i>privacy_indicator</i>	<i>Tag</i> 0x0201		Indica nivel de privacidad del mensaje
<i>callback_num</i>	<i>Tag</i> 0x0381		Número origen a mostrar.
<i>source_subaddresses</i>	<i>Tag</i> 0x0202		Sub dirección del origen
<i>dest_subaddress</i>	<i>Tag</i> 0x0203		Sub dirección de destino
<i>language_indicator</i>	<i>Tag</i> 0x020D		Indica el lenguaje del mensaje. 0x00 No especificado, 0x01 Inglés, 0x03 Español, etc.
<i>its_reply_type</i>	<i>Tag</i> 0x1380		Indica método para responder el mensaje.
<i>its_session_info</i>	<i>Tag</i> 0x1383		Utilizado identificar conexiones interactivas como USSD.
<i>ussd_service_op</i>	<i>Tag</i> 0x0501		Utilizado para iniciar, mantener y terminar conexiones interactivas como USSD.

Tabla N° 15: Especificación de SMPP PDU delivery sm.

7.1.2.9 BODY PDU delivery_sm_resp

PDU Field	Size	Type	Descripción
<i>message_id</i>	max 65	String	No usado, definido como NULL.

Tabla N° 16: Especificación de SMPP PDU delivery sm resp.

7.1.2.10 Ejemplo de codificación PDU

Como ejemplo, se presenta el siguiente PDU:

```
0000002B00000009000000000000001505255454241007365637265746F0045585445  
524E4F0034010100
```

HEADER

```
00 00 00 2B  command_lenght    =    43  
00 00 00 09  command_id         =    bind_transceiver  
00 00 00 00  command_status     =    NULL  
00 00 00 01  secuence_number      =    1
```

BODY

```
50 52 55 45 42 41 00  system_id      =    PRUEBA  
73 65 63 72 65 74 6F 00  password      =    secreto  
45 58 54 45 52 4E 4F 00  system_type   =    EXTERNO  
34  interface_version =    SMPP v3.4  
01  addr_ton        =    International  
01  addr_ton        =    ISDN (E163/E164)  
00  address_range   =    NULL
```

7.2 Protocolo ENTEL SMS-Empresas

7.2.1 Descripción

El protocolo del servicio SMS-Empresas ofrecido por Entel PCS utiliza un Gateway propietario entre el ESME y el SMSC, entregando un canal HTTP para envío y recepción de mensajes. Este protocolo define 3 tipos de comunicación:

- Recepción de Mensajes: Este acceso permite la compañía entregar un mensaje a la entidad externa.

- Envío de Mensajes: Este acceso permite a una entidad externa enviar un mensaje de texto.
- Notificación de Mensajes: Este acceso permite a la compañía entregar a la entidad externa un informe entrega para mensajes previamente enviados.

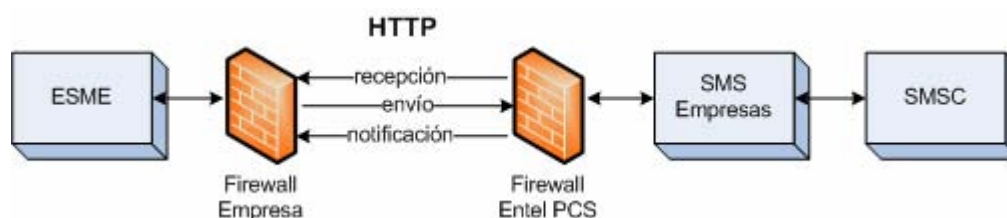


Figura N° 16: Flujo mensajes SMS Empresas.

7.2.2 Especificación de conexiones

7.2.2.1 Recepción de mensajes

Define una CGI residente en el ESME, la cual es invocada por el Gateway cada vez que se detecta un mensaje proveniente desde algún móvil. La ubicación de esta CGI debe ser informada a Entel PCS al contratar el servicio.

Los parámetros enviados por Entel PCS son:

Nombre	Formato	Descripción
<i>Msg</i>	Alfanumérico 160 max.	Mensaje alfanumérico recibido.
<i>Movil</i>	10 dígitos	Número móvil de origen.
<i>Timestamp</i>	YYMMDDmmssh	Fecha y hora de recepción del mensaje.

Tabla N° 17: Especificación de mensajes MO SMS Empresas.

La respuesta exigida por Entel PCS es de tipo HTML, en el formato:

<entel>CODE</entel>

Donde CODE corresponde a:

000: *Mensaje recibido por el ESME.*

001: *Parámetro Msg inválido*

002: *Parámetro Móvil inválido.*

003: *Parámetro TimeStamp inválido.*

004: *Servicio no disponible.*

7.2.2.2 Envío de mensajes

Define una CGI residente en Entel PCS, la cual debe ser invocada por el ESME para enviar un mensaje. La ubicación es: http://vasp.entelpcs.cl/vasppcs/em_cgi2sms

Los parámetros enviados por el ESME deben ser:

Nombre	Formato	Descripción
<i>User</i>	Alfanumérico max 10	Nombre de usuario asignado a la empresa.
<i>Password</i>	Alfanumérico max 32	Clave acceso asignada a la empresa
<i>Msg</i>	Alfanumérico Max 160.	Mensaje alfanumérico a enviar.
<i>Movil</i>	10 dígitos	Número móvil de destino.
<i>IdMsg</i>	Alfanumérico max 15	Identificador único de mensaje asignado por el ESME.

Tabla N° 18: Especificación de mensajes MT SMS Empresas.

La respuesta entregada por Entel PCS es de tipo HTML, en el formato:

<entel>CODE</entel>

Donde CODE corresponde a:

000: *Mensaje recibido por la plataforma.*

001: *Parámetro User inválido*

002: *Parámetro Password inválido.*

003: *Parámetro Movil inválido.*

004: *Parámetro Msg inválido.*

005: *Parámetro IdMsg inválido.*

006: *Móvil destino bloqueado.*

007: *Móvil destino no es Entel PCS.*

008: *Servicio no disponible.*

7.2.2.3 Notificación de mensajes

Define una CGI residente en el ESME, la cual es invocada por el Gateway para informar la entrega de un mensaje. Esta acción se realizará después del envío de un mensaje, informando su entrega exitosa o la expiración de reintentos después de 24 horas. La ubicación de esta CGI debe ser informada a Entel PCS al contratar el servicio.

Los parámetros enviados por Entel PCS son:

Nombre	Formato	Descripción
<i>MsgId</i>	Alfanumérico max 15	Identificador único de mensaje asignado por el ESME.
<i>Timestamp</i>	YYMMDDmmssh	Fecha y hora de recepción del mensaje.
<i>Estado</i>	0 Entregado 1 No entregado	Estado del mensaje.

Tabla N° 19: Especificación de notificaciones SMS Empresas.

La respuesta exigida por Entel PCS es de tipo HTML, en el formato:

<entel>CODE</entel>

Donde CODE corresponde a:

000: *Notificación recibida por el ESME.*

001: *Parámetro MsgId inválido*

002: *Parámetro TimeStamp inválido.*

003: *Parámetro Estado inválido.*

004: *Servicio no disponible.*

7.3 Protocolos para Módems de telefonía Celular

7.3.1 Comunicación Serial

Para utilizar un canal de acceso directo a las redes celulares es necesario contar con un módem GSM o CDMA, el cual se puede acceder realizando una conexión serial directa al COM donde se encuentre instalado y realizando una comunicación vía comandos AT. El formato con el que los módems manejan internamente los mensajes corresponde al definido por la GSM como TPDU (Transfer Protocol Data Unit), el cual se especifica más adelante y es el mismo formato que usa el ME con el MSC.

La figura N° 17 muestra es flujo de comunicación que se debe mantener con el módem para lectura y envío de SMSs, que se detalla en:

- Iniciar módem: Se debe verificar la comunicación con el dispositivo. Para esto se utiliza comando “AT”, si el módem responde OK significa que se tiene comunicación exitosa.
- Ingresar PIN: se debe verificar si el teléfono esta bloqueado, en este caso se debe ingresar el *Personal Identification Number*. Para esto se utiliza comando “AT+CPIN”.
- Verificar datos del teléfono: Se deben rescatar datos de estado básicos del teléfono, como Fabricante, Proveedor de Acceso y Centro de mensajería. Para esto se utilizan comandos “AT+CGMI”, “AT+COPS” y “AT+CSCA”.
- Establecer modo de datos: En este punto se debe setear el módem para trabajar con TPDU y utilizar las bandeja de mensajería del teléfono (no la del SIM). Para esto se utilizan comandos “AT+CMGF” y “AT+CPMS”.
- Leer bandeja de entrada: Se debe verificar si existen mensajes en la bandeja de entrada, esto se realiza con el comando “AT+CMGL”.

- Leer y procesar mensaje: se debe leer y decodificar el mensaje desde la bandeja de entrada para su procesamiento, diferenciando entre SMS de entrantes y notificaciones de entrega.
- Borrar mensaje: cada vez que se extrae con éxito un mensaje se debe eliminar para evitar que la bandeja de entrada se llene, debido a su limitada capacidad. Esto se realiza con el comando “AT+CMGD”.
- Enviar mensaje: Para enviar un mensaje, este debe ser codificado en formato TPDU y enviado con el comando “AT+CMGS”.

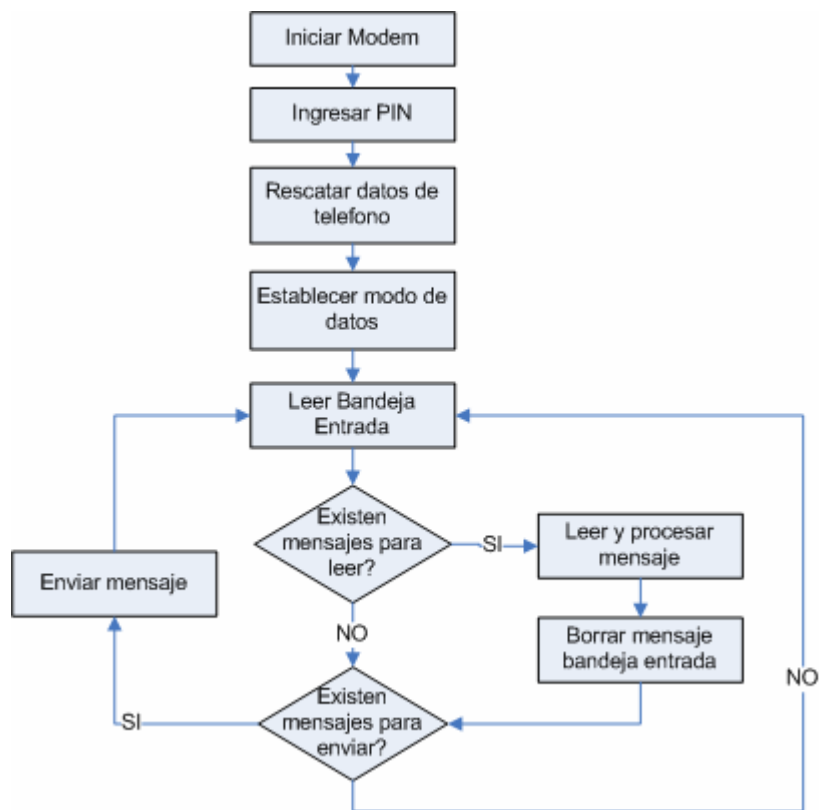


Figura N° 17: Diagrama de flujo comunicación serial con módem GSM.

Los comandos AT nombrados aquí se detallan en el siguiente punto.

7.3.2 Comandos AT

Comando	Descripción / Formato
AT+CPIN	Consulta bloqueo y setea PIN.
<i>lectura</i> AT+CPIN?	+CPIN: <code> OK/ERROR/+CME ERROR

	<p><code>: READY, Ingreso de PIN no necesario SIM PIN SIM PUK, PH-SIM PIN, Ingreso de PIN o PUK necesario</p>
<i>escritura</i> AT+CPIN=<pin>	<pin> Código PIN o PUK para desbloqueo.
AT+CGMI	Consulta fabricante del módem
<i>lectura</i> AT+CGMI	<manufacturer> nombre del fabricante del módem.
AT+COPS	Consulta y selección del operador de red
<i>lectura</i> AT+COPS?	+COPS: <mode>[,<format>,<oper>] OK/ERROR/+CME ERROR <mode> modo de selección 0 Automatic mode 1 Manual selection of network operator 3 Setting of format 4 Automatic, manual selected <format> 0 Long alphanumeric 2 Numeric <oper> Nombre del operador
AT+CSCA	Dirección del centro de mensajería
<i>lectura</i> AT+CSCA?	+CSCA: <sca>,<tosca> <sca> dirección del centro de mensajería <tosca> formato de la dirección
AT+CMGF	Seteo del formato de SMS
<i>lectura</i> AT+CMGF?	+ CMGF: <mode> <mode> 0 TPDU mode X Proprietary mode
<i>escritura</i> AT+CMGF=<mode>	<mode> 0 PDU mode X Proprietary mode
AT+CPMS	Selección de memoria para mensajes
<i>lectura</i> AT+CPMS?	+CPMS: <mem1>,<used1>,<total1>,<mem2>,<used2>,<total2> ,<mem3>,<used3>,<total3> <memx> Memoria para mensaje (SM=SIM, ME=módem)

	<p><usedx> numero de mensajes actuales</p> <p><totalx> Capacidad de la memoria</p> <p><mem1> Memoria donde se realizan las consulta.</p> <p><mem2> Memoria para mensajes enviados.</p> <p><mem3> Memoria donde son guardados los mensajes entrantes.</p>
<p><i>escritura</i></p> <p>AT+CPMS=<mem1> [,<mem2>,<mem3>]</p>	<p>+CPMS: <used1>,<total1>,<used2>,<total2>,<used3>,<total3> OK/ERROR/+CMS ERROR</p> <p><mem1> Memoria donde se realizan las consulta.</p> <p><mem2> Memoria para mensajes enviados.</p> <p><mem3> Memoria donde son guardados los mensajes entrantes.</p>
AT+CMGL	Lista mensajes en memoria actual
<p><i>lectura</i></p> <p>AT+CMGL=<stat></p>	<p>+CMGL:<index>,<stat>,[<alpha>],<length> <CR><LF><pdu>[<CR><LF> +CMGL: <index>,<stat>,[alpha],<length> <CR><LF><pdu><CR><LF> [...]]</p> <p><index> índice de mensaje</p> <p><stat> Estado y/o filtro del mensaje 0 received unread messages (default) 1 received read messages 2 stored unsent messages 3 stored sent messages 4 all messages</p> <p><lenght> Largo del mensaje.</p>
AT+CMGD	Elimina un mensaje de la bandeja
<p><i>escritura</i></p> <p>AT+CMGD=<index></p>	<index> índice de mensaje
AT+CMGR	Lee un SMS
<p><i>lectura</i></p> <p>AT+CMGR=<index></p>	<p>+CMGR: <stat>,[<alpha>],<length><CR><LF><pdu></p> <p><stat> Estado y/o filtro del mensaje 0 received unread messages (default) 1 received read messages 2 stored unsent messages 3 stored sent messages 4 all messages</p>

	<lenght> Largo del mensaje <tpdu> data del mensaje en formato TPDU
AT+CMGS	Envía un mensaje
<i>escritura</i> AT+CMGS=<lenght> <CR><tpdu><ESC>	<lenght> Largo del mensaje <CR> retorno de carro <pdu> data del mensaje en formato TPDU <ESC> escape

Tabla N° 20: Especificación de Comandos AT.

A continuación, se presenta un ejemplo de comunicación vía comandos AT según el flujo definido en el punto anterior.

```

AT
OK
AT+CPIN?
+CPIN: READY
OK
AT+CGMI
ERICSSON
OK
AT+COPS?
+COPS: 0,0,"ENTEL PCS"
OK
AT+CSCA?
+CSCA: "5698890005",145
OK
AT+CMGF?
+CMGF: 0
OK
AT+CPMS?
+CPMS: "SM",0,13,"SM",0,13,"ME",1,70
OK
AT+CPMS="ME","ME"
+CPMS: 1,70,1,70,1,70
OK
AT+CMGL=4
+CMGL: 8,1,,143
06916589980050040485093139005080910251116992D3E61494749BDF3A90B3DE2EC
BDF3F01C3496A7E9E971780E9297C76971FA0D2AB341C7B7385D96BBDF20F85B0E4A
BBC97536FD0D0A83EAEE37885C06B1DF7350785E9EA7DDEF39885C0651EBE330BCCC0
629D3ED82BBAC7781986150F3ED2E93C3A0B0FC5C6F97DDF437881D0691CBE3F43CFD
76835AE3B03BCC8ECD5C6336
OK
AT+CMGD=8
OK
AT+CMGS=46
0021000081000011CDB27B1E569741E432082EAF97C561<ctrZ>
OK

```

Tabla N° 21: Ejemplo de comunicación serial por comandos AT.

El estándar GSM define 6 tipos de mensajes en formato TPDU [ETSI, 00], de los cuales éste módulo ocupará solo los que pueden ser visualizados en el módem:

- SMS-DELIVER Type: define mensajes enviados desde un ESME a un ME.
- SMS-SUBMIT Type: define mensajes enviados desde un ME a un ESME.
- SMS-STATUS-REPORT: define notificaciones de entrega para mensajes enviados desde un ME a un ESME.

El protocolo de estos mensajes será presentado en el punto siguiente.

7.3.3 Formato TPDU

7.3.3.1 SMS-DELIVER type

PDU Field	T	Largo	Descripción
<i>SMSC info lenght</i>	M	1 byte	Largo de la dirección del SMSC, si este campo es 0x00 se asume el SMSC por default.
<i>SMSC address type</i>	O	1 byte	Tipo de dirección de SMSC, Ver tabla 35.
<i>SMSC address</i>	O	N bytes	Dirección del SMSC, en pares invertidos.
<i>PDU-Type</i>	M	1 byte	Identificador de SMS-DELIVER. Ver Tabla 36
<i>Origen Address Lenght</i>	M	1 byte	TP-OA. Largo de dirección de Origen en caracteres.
<i>Origen Address Type</i>	M	1 byte	TP-OA. Tipo de dirección de Origen, Ver tabla 35.
<i>Origen Address</i>	M	N bytes	TP-OA. Dirección del Origen, en pares invertidos.
<i>Protocol Identifier ()</i>	M	1 byte	TP-PID. Identificador de protocolo. Ver descripción [URL 11] o en GSM 03.40 chapter 9.2.3.9.
<i>Data Coding Scheme</i>	M	1 byte	TP-DSC. Esquema de codificación de datos. Por defecto 7bit coding. Ver tabla 39.
<i>TimeStamp</i>	M	7 bytes	TP-SCTS, TimeStamp del SMSC en formato YYMMDDhhmmss en pares invertidos. El último byte representa la relación GMT en unidades de 15 min. Si el MSB=1 el valor es negativo.
<i>User Data Lenght</i>	M	1 byte	TP-UDL, largo del mensaje
<i>User Data</i>	M	N bytes	TP-UD, datos del mensaje

Tabla N° 22: Especificación de TPDU SMS-Deliver.

7.3.3.2 SMS-SUBMIT type

PDU Field	T	Largo	Descripción
<i>SMSC info lenght</i>	M	1 byte	Largo de la dirección del SMSC, si este campo es 0x00 se asume el SMSC por defecto.
<i>SMSC address type</i>	O	1 byte	Tipo de dirección de SMSC, Ver tabla 35.
<i>SMSC address</i>	O	N bytes	Dirección del SMSC, en pares invertidos.
<i>PDU-Type</i>	M	1 byte	Identificador de SMS-SUBMIT. Ver Tabla 37
<i>Message Reference</i>	M	1 byte	TP-MR. Identificador de mensaje. Setear en 00 para que el teléfono lo asigne automáticamente.
<i>Destination Address Lenght</i>	M	1 byte	TP-DA. Largo de dirección destino en caracteres.
<i>Destination Address Type</i>	M	1 byte	TP-DA. Tipo de dirección de Destino, Ver tabla 35.
<i>Destination Address</i>	M	N bytes	TP-DA. Dirección del Destino, en pares invertidos.
<i>Protocol Identifier ()</i>	M	1 byte	TP-PID. Identificador de protocolo. Ver descripción en [URL 11]
<i>Data Coding Scheme</i>	M	1 byte	TP-DSC. Esquema de codificación de datos. Por default 7bit coding. Ver tabla 39.
<i>Validity Period</i>	O	0,1 o 7 bytes	TP-VP, Periodo de validez del SMS. Puede estar en formato de 1 o 7 bytes. Para 7 bytes: formato YYMMDDhhmmss en pares invertidos. El último byte representa la relación GMT en unidades de 15 min. Si el MSB=1 el valor es negativo. Para 1 byte ver tabla 38
<i>User Data Length</i>	M	1 byte	TP-UDL, largo del mensaje
<i>User Data</i>	M	N bytes	TP-UD, datos del mensaje

Tabla N° 23: Especificación de TPDU SMS-Submit.

7.3.3.3 SMS-STATUS-REPORT type

PDU Field	T	Largo	Descripción
<i>SMSC info lenght</i>	M	1 byte	Largo de la dirección del SMSC, si este campo es 0x00 se asume el SMSC por defecto.
<i>SMSC address type</i>	O	1 byte	Tipo de dirección de SMSC, Ver tabla 35.
<i>SMSC address</i>	O	N bytes	Dirección del SMSC, en pares invertidos.
<i>PDU-Type</i>	M	1 byte	Identificador de SMS-STATUS-REPORT. Ver Tabla 40
<i>Message Reference</i>	M	1 byte	TP-MR. Identificador de mensaje del SUBMIT que se esta informando.
<i>Recipient Address Lenght</i>	M	1 byte	TP-DA. Largo de dirección destino en caracteres.
<i>Recipient Address Type</i>	M	1 byte	TP-DA. Tipo de dirección de destino, Ver tabla 35.
<i>Recipient Address</i>	M	N bytes	TP-DA. Dirección del destino, en pares invertidos.
<i>TimeStamp</i>	M	7 bytes	TP-SCTS, TimeStamp del SMSC en formato

			YYMMDDhhmmss en pares invertidos. El último byte representa la relación GMT en unidades de 15 min. Si el MSB=1 el valor es negativo.
<i>Discharged Time</i>	M	7 bytes	TP-DT, TimeStamp de cuando se entregó el mensaje.
<i>Status</i>	M	1 byte	Status de entrega. 0x00 es OK.

Tabla N° 24: Especificación de TPDU SMS-Status Report.

7.3.3.4 Ejemplo de TPDU

Ejemplo de SMS-DELIVER

Bytes	Decodificación
0691658998005004048509313900508091025111690AE8329BFD4697D9EC37	
06	Largo de información SMSC. 0x06 =6 6 bytes
91	Tipo de dirección de SMSC 0x91 = 10010001 Internacional number + ISDN/Telephone (E.164/163)
6589980050	Dirección de SMSC “+5698890005”
04	PDU Type 0x04 = 00000100 TP-MTI : SMS DELIVER TP-MMS : NO TP-SRI : NO TP-UDHI : NO UDH TP-RP : NO
04	Largo dirección origen. 9 caracteres.
85	Tipo de dirección de Origen 0x85 = 10000101 Unknown + SMSC specific (ext. SME)
0931	Numero Origen “9013”
39	Identificador de Protocolo 0x39 = 00111001 Message entities : Telematic Interworking Protocol Used : SC-specific
00	Esquema de codificación 0x00 = 00000000 Compression : OFF Message Class : NONE Default Alphabet : 7bit default
50809102511169	TimeStamp del SMSC. 19/08/05 20:15:11 GMT-4,00
0A	Largo del User Data en SEPTETOS (por 7bit coding). 10 septetos.
E8329BFD4697D 9EC37	Data codificada en 7bits. “hellohello”

Tabla N° 25: Ejemplo de TPDU SMS-Deliver.

Ejemplo de SMS-SUBMIT

Bytes	Decodificación
PDU: 0031000A9165998982720000AA0AE8329BFD4697D9EC37	
00	Largo de información SMSC. 0x00 = 0. Utilizar SMSC por default del módem
31	PDU Type 0x31 = 00110001 TP-MTI : SMS SUBMIT TP-RP : NO TP-UDHI : NO UDH TP-SSR : SI TP-VPF : RELATIVE (1 byte) TP-RD : NO
00	Identificador de Mensaje, 0x00 = 0 Dejar que el módem lo asigne automáticamente
0A	Largo del número destino, 0x0A = 10 10 caracteres.
91	Tipo de dirección de destino 0x91 = 10010001 Internacional number + ISDN/Telephone (E.164/163)
6599898272	Número destino “+5699982827”
00	Identificador de Protocolo 0x00 = 00000000 Message entities : SME-to-SME Protocol Used : Implicit / SC-specific
00	Esquema de codificación 0x00 = 00000000 Compression : OFF Message Class : NONE Default Alphabet : 7bit default
AA	Periodo de validez, formato RELATIVE 1 byte. 0xAA=170. (170-166)*1day = 4 días.
0A	Largo del User Data en SEPTETOS (por 7bit coding). 0x0A=10 10 caracteres.
E8329BFD4697D 9EC37	Data codificada en 7bits. “hellohello”

Tabla N° 26: Ejemplo de TPDU SMS-Submit.

8 Recomendaciones y estimaciones de implementación

8.1 Recomendaciones técnicas de implementación

En este punto, se intenta establecer recomendaciones a los programadores que tomen a cargo la implementación del gateway. Para tal efecto, se abordan principalmente dos factores: lenguaje de programación y motor de datos.

8.1.1 Lenguaje de programación

El diseño planteado en esta tesis está orientado a una implementación sobre algún lenguaje orientado a objetos tal como Java o C++, sin embargo, se ha intentado mantener las definiciones en un nivel simple, dejando abierta la posibilidad para un desarrollo sobre lenguajes secuenciales como por ejemplo C nativo.

Al definir el lenguaje, es de vital importancia considerar el Sistema Operativo sobre el que la herramienta va a funcionar. Muchas empresas en el país actualmente trabajan con Servidores Win32, argumentando las garantías de soporte que entrega Microsoft y la cantidad de expertos que pueden administrar sus máquinas; pero cada día son más las que migran sus Servidores hacia Linux, arguyendo razones de desempeño, seguridad, flexibilidad y costo. Como en ningún caso existe un control sobre la preferencia de S.O. que las empresas manejan internamente, es deseable una implementación que funcione indistintamente en sistemas Win32 o Unix, o por lo menos, que se pueda migrar fácilmente. Con esto último, las opciones de lenguaje quedan reducidas a dos: Java o C nativo.

La opción de C aumenta considerablemente el desempeño y tiempos de respuesta, pero aumenta directamente los costos y tiempos durante el desarrollo, situación que se debiera repetirse al crear nuevas interfaces.

La opción de Java debería entregar mayor flexibilidad para migrar de una plataforma a otra, además de presentar mayor facilidad en el paso desde el diseño planteado a la construcción final. Otra característica es que por flexibilidad del lenguaje, este desarrollo y futuros escalamientos debieran tomar menos tiempo que el requerido con C, sin embargo, es necesario mencionar que por experiencia y contrariamente a lo que sus creadores argumentan, el desempeño durante operaciones de alta exigencia disminuye considerablemente.

Dado que el gateway es un servicio que debe atender otras aplicaciones, el rendimiento es un factor que necesariamente hay que considerar si el objetivo es tener flujos de alta carga. Puesto que un bajo performance implica lentitud en las aplicaciones que le utilizan, se puede deducir que existirá un aumento en los costos operativos, ya sea por búsqueda de soluciones para optimización o por aumento de servicios para balanceo de carga.

Por otro lado, hay que tener en cuenta el motor de datos que se utilizará; en el punto 8.1.2 se expone el por qué una base de datos externa no es la mejor opción para manejo de datos, por esta razón, hay que considerar adicionalmente la complejidad del lenguaje para conectar los procesos con la capa de datos.

Para concluir, dado que un aumento en el costo inicial es preferible sobre un aumento de costos durante la operación y que el manejo de memoria resulta mas fácil con operaciones sobre punteros, la recomendación es construir el gateway sobre C

nativo, procurando que el código utilice en su mayor parte librerías estándar, con el objeto de que la creación de una versión paralela para otro Sistema Operativo implique un costo relativamente menor.

Como precedente para los desarrolladores, durante el desarrollo de esta Tesis todas las pruebas de diseño fueron realizadas en C nativo y un sobre un ambiente Windows XP Professional.

8.1.2 Motor de datos

La selección del motor de datos para comunicación y almacenaje de información es un punto vital a considerar en la implementación del gateway. Para tal efecto, una alternativa es utilizar alguna base de datos tradicional como SQL-Server, Oracle, MySQL, Postgres u otra, mediante una conexión nativa u ODBC. Sin embargo, un esquema de este tipo entrega factores de riesgo adicional y presenta desventajas como las que se entregan a continuación:

- **Manutención y operación**, agrega un elemento externo, que obliga a contar con algún administrador y/u operador para velar por el buen funcionamiento del motor.
- **Velocidad**, ante flujos de masivos de datos, el periodo de latencia inducido por un canal de comunicación entre los procesos y la base de datos disminuye los tiempos de respuesta.

- Up-time, al tratarse de elemento crucial para el funcionamiento del gateway, y encontrarse separado de éste, introduce un factor de fallas adicional.
- Exceso de software, los motores de datos tradicionales están orientados a manejar grandes volúmenes de información, entregando muchas herramientas y funcionalidades adicionales, que en este caso no serán necesarias.

Teniendo esto en cuenta los puntos entregados, el modelo de datos expuesto en esta Tesis ha sido iterado y simplificado, para que su implementación no quede atada por obligación a un motor de datos transaccional como los nombrados en un comienzo.

La recomendación de implementación es utilizar un motor de datos en memoria, orientado a solo compartir datos y almacenarlos en disco cuando sea necesario. Esta modalidad, aumenta considerablemente los tiempos de respuesta, reduciendo costos de operación y eliminando factores de riesgo adicional. No obstante, su desarrollo puede ser costoso y un tanto complejo, por lo que otra recomendación es recurrir a librerías o paquetes ya existentes en el mercado.

Como referencia, durante las pruebas de diseño en esta Tesis se utilizaron las librerías y software MemoryDB de HABSYS©Germany [URL 6].

8.2 Estimación de Costos

Este punto, se muestra una estimación de tiempos y costos para la implementación del núcleo del gateway, donde se han incluido 3 módulos para acceso a

telefonía celular, 2 módulos para acceso a sistemas internos y se han tenido en cuenta los siguientes supuestos:

- Sistema Operativo Windows XP Professional® (32 bits).
- Lenguaje programación C nativo.
- Desarrollo de interfaces usuario Microsoft Visual C++®.
- Motor de datos MemoryDB de HABSYS©Germany.
- 2 Programadores y 1 Jefe de Proyecto como Líder Técnico

Adicionalmente, se han considerado los siguientes costos comerciales:

- Costo Jefe Proyectos UF 1,2 p/hora.
- Costo Programadores UF 0,8 p/hora.
- Costo SMS convenido \$30 c/u (SMPP y SMS-Empresas).
- Costo SMS normal \$50 c/u (Modems).
- Costo MemoryDB US\$1000.
- Costo Modems GSM \$50.000.
- Costo Plan Celular de Suscripción \$10.000 p/mes.
- Equipos, licencias de desarrollo y logística de oficina se asume como costo fijo de la empresa que desarrolle (0 pesos).

A partir de estos supuestos anteriores y experiencias de desarrollo previas, se genera una carta gantt estimada para la implementación del gateway (figura N°18) donde se aprecia una duración total de 65 días hábiles.

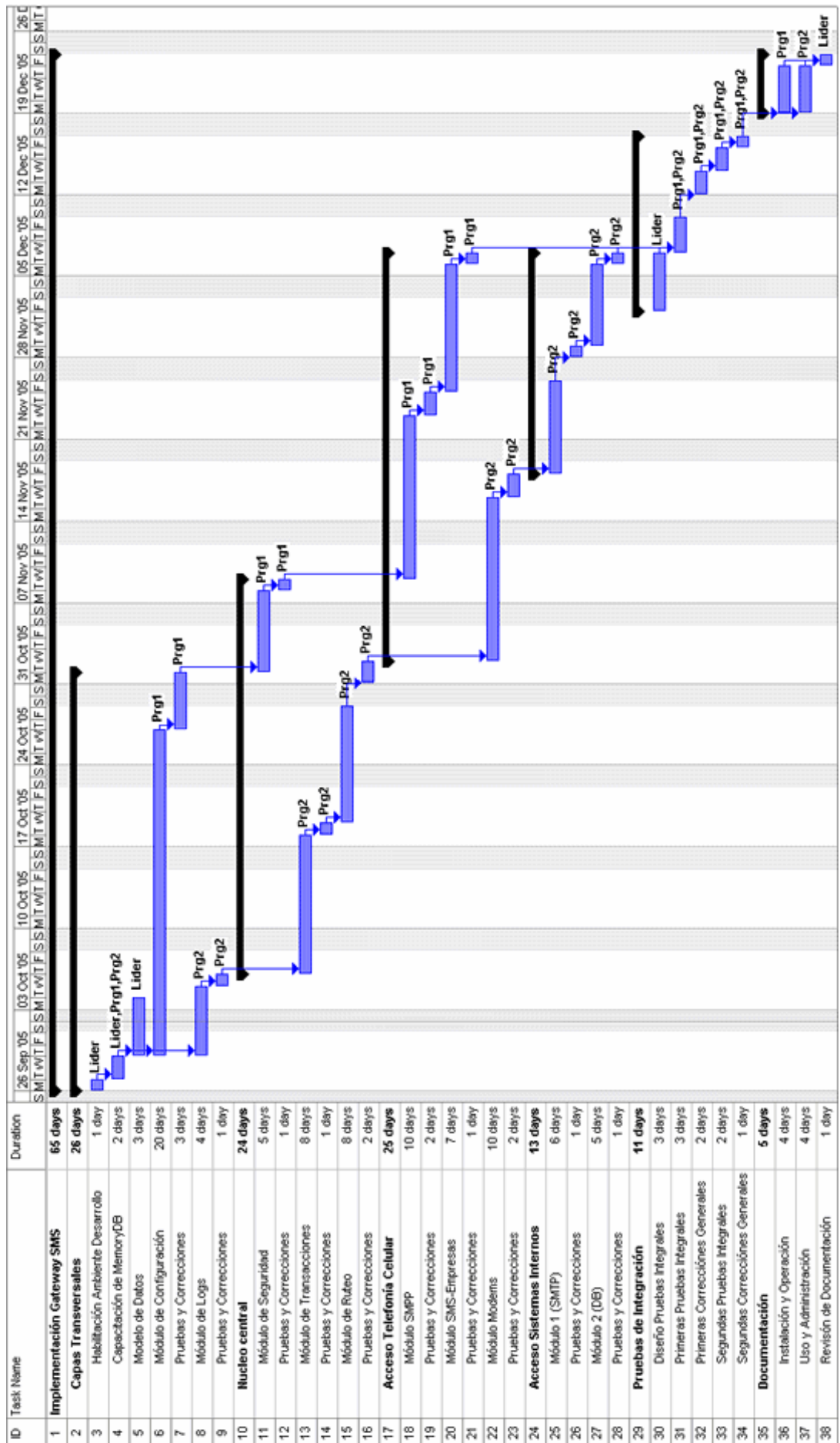


Figura N° 18: Carta gantt estimativa para la implementación.

En la planificación, se asignan dos desarrolladores de tiempo completo (8 horas/día) mas un líder técnico al 50% (4 horas/día), el que guiará el proyecto, apoyará el trabajo de los programadores y brindará soporte logístico, con excepción de 5 tareas puntuales, en las que estará asignado tiempo completo.

A partir de la estimación de tiempos, se puede realizar el cálculo de costos implicados, los que se reflejan en le siguiente resumen:

Ítem	Calculo	Costo (pesos)
Motor de datos MemoryDB	Licencia US 1000 (*)	\$580.000
Jefe Proyecto	10 días x 1,2 UF x 8 horas (100%)= 96 UF 55 días x 1,2 x 4 horas (50%)= 264 UF Total = 360 UF (**)	\$6.192.000
2 Programadores	504 horas 0,8 UF= 403 UF x 2, Total = 806 UF (**)	\$ 13.863.200
Modems	1 aparato para pruebas \$50.000	\$50.000
Planes Celular	1 plan, a partir del segundo mes. \$10.000 x 2 meses = \$20.000	\$20.000
Mensajes convenidos	Se estiman 300 mensajes de prueba por módulo (SMPP, SMS-Empresas). 500 SMS x \$30 x 2 módulos = \$30.000	\$30.000
Mensajes normales	Se estima 300 mensaje de prueba por módulo (Modems) 500 SMS x \$50 = \$25.000	\$25.000
Hardware	Un servidor central para pruebas de conectividad externa y stress. US 1500 (*)	\$870.000
TOTAL		\$ 21.630.200

(*) Valor aprox. UF = \$17.200 pesos, (**) Valor aprox. Dólar = \$580 pesos

Tabla N° 27: Costos estimados para la implementación.

Adicional a esto, se estima que construir un nuevo módulo para acceso a sistemas internos, con 1 programador de tiempo completo, no debería tomar mas de 8 días, por lo se calcula un costo aproximado de 57.6 UF (\$990.720) por cada desarrollo adicional.

9 Conclusiones

En el presente capítulo se explicará cómo se cumplieron cada uno de los objetivos específicos del proyecto, y posteriormente se presentarán algunas conclusiones finales obtenidas luego de desarrollar esta Tesis.

9.1 Verificación de Objetivos

Cumplimiento primer objetivo: Se realizó un análisis de objetivos empresariales, considerando la necesidad de generara valor agregado mediante el uso de canales de comunicación directas tanto con clientes como con proveedores, y como las comunicaciones móviles pueden ayudar a conseguir las metas planteadas (Capítulo 3).

Cumplimiento segundo objetivo: Se realizó un análisis sobre las alternativas tecnológicas para comunicación móvil, definiendo claramente las características de cada una y los factores a considerar durante el proceso de elección según las necesidades macro de cada caso. Conjuntamente, se analizó como la telefonía celular entrega una potente opción, debido a las características presentadas por el servicio SMS (Capítulo 3).

Cumplimiento tercer objetivo: Se realizó un análisis sobre el funcionamiento de las redes de telefonía celular, y un estudio detallado sobre el funcionamiento del servicio de mensajería corta, presentando características específicas, elementos de red de su arquitectura y flujos de comunicación entre estos (Capítulo 4).

Cumplimiento cuarto objetivo: Se presentaron los principales mecanismos de acceso a mensajería corta que ofrecen actualmente las compañías telefónicas en Chile. Se presentaron algunos productos disponibles para realizar la integración con sistemas

informáticos, exponiendo los problemas que estos presentaban e impulsaron el desarrollo de esta Tesis (Capítulo 5)

Cumplimiento quinto objetivo: Se presentó un modelo conceptual para la herramienta que satisfacía las necesidades empresariales y cumplía con los requisitos definidos durante el desarrollo de cada capítulo. Este modelo fue depurando iterativamente, hasta decantar en un diseño lógico mas detallado, que presenta un carácter modular, flexible y escalable (Capítulo 6).

Cumplimiento sexto objetivo: Se realizó un estudio detallado y pruebas de diseño para cada módulo de acceso a telefonía celular según los canales presentes en Chile, entregando una explicación precisa de cada protocolo y la especificación de información que los componen. Todo esto, fue apoyado por ejemplos de utilización según las pruebas desarrolladas sobre cada uno (Capítulo 7).

Cumplimiento séptimo objetivo: Se establecieron recomendaciones de implementación considerando requisitos no explícitos durante la etapa de análisis, entregando como referente la experiencia obtenida durante las pruebas de diseño. Finalmente, se presentó una proyección de costos y tiempos involucrados para la implementación del gateway (Capítulo 8).

9.2 Conclusiones Finales

Como conclusiones obtenidas a través del desarrollo de este proyecto se puede mencionar:

- Este proyecto ha entregado un análisis sobre como la calidad de servicio en un mercado competitivo establece nuevas exigencias a la empresa, y el rol que juegan las tecnologías de comunicación móvil insertas en este escenario, apoyando directamente la operación en los procesos de negocio.
- Se estableció una metodología con los pasos básicos a seguir para que una empresa pueda identificar la mejor solución de tecnología móvil según sus necesidades, en base a objetivos particulares definidos por cada gerencia y factores técnicos presentes en cada negocio.
- Después de un análisis detallado, se ha mostrado que el servicio de mensajería corta sobre telefonía celular, debido a su constante aumento y características particulares, en muchos casos, será la mejor opción ante la necesidad de integrar canales de comunicación móvil sobre los procesos de venta y ciclos de producción, abriendo además un universo de nuevas posibilidades.
- En la actualidad, y según la realidad del mercado de telecomunicaciones en Chile, no existen herramientas de costo razonable que permitan una integración fácil y en forma escalable de SMS a los sistemas internos de la empresa, por lo que esta debe ser construida a pedido según cada realidad.
- El diseño del gateway que este documento entrega, establece las bases de una herramienta modular, reutilizable y escalable, que disminuirá los costos y tiempos involucrados en la integración de SMS a la empresa, abordando de antemano factores fundamentales presentes en cualquier implementación de este tipo.

- Este proyecto entrega una guía de referencia a quien desee interiorizarse sobre los mecanismos y protocolos de comunicación que entregan actualmente los proveedores de acceso celular en Chile, entregando una explicación completa y detallada, la que se apoya con ejemplos obtenidos durante los ciclos de pruebas.
- Finalmente, los elementos de diseño y recomendaciones de implementación entregados, constituyen un referente de planificación a la empresa de desarrollo que asuma la tarea de construir y comercializar un software de este tipo.

10 Referencias Bibliográficas y sitios WEB

10.1 Referencias bibliograficas

- [NTS, 60] Netsize, *The Netsize Guide 2004 Edition*, 2004.
- [SUT, 27] Subsecretaría de Comunicaciones del Gobierno de Chile, *Estadísticas de Desempeño del sector de las telecomunicaciones en Chile Junio 2003 a Junio 2004*, 2004.
- [INE, 05] Instituto Nacional de Estadísticas, *Acceso a las tecnologías de información y comunicación en Chile*, 2004.
- [INC, 00] International Engineering Consortium, *Global System for Mobile Communication*, 2005
- [AFD, 00] Juan Carlos Alcalde, *Alta Fidelidad*, 2002.
- [MAS, 04] Helsinki University of Tecnología, *Mobile Asset Security and How to Make Money on It*, 2004.
- [ATC, 00] Siemens AG, *AT Commands for the mobile phone Siemens S25*.
- [SEE, 00] Subgerencia Desarrollo de Productos & Servicios Marketing Entel PCS, *SMS Empresas Descripción Comercial y Especificaciones*, 2004.

- [ETSI, 00] European Telecommunications Standards Institute, *Technical realization of the Short Message Service Point to Point*, 1996.
- [SMPP, 00] SMPP Developers Forum, *Short Message Peer to Peer Protocol Specification v3.4*, 1999.
- [3GA, 00] 3G Americas LLC, *Statistics June 2005*, 2005

10.2 Sitio web consultados

- [URL 1] International Telecommunication Union
<http://www.itu.int/home/index.html>
- [URL 2] International Engineering Consortium, *Wireless Short Message Service Tutorial*, 2005.
http://www.iec.org/online/tutorials/wire_sms/index.html
- [URL 3] Versenden von Kurznachrichten mittels PDU,
http://www.nobbi.com/sms_pdu.htm
- [URL 4] SMS and the TPDU format,
<http://www.dreamfabric.com/sms/>
- [URL 5] GSM Association, GSM World
<http://www.gsmworld.com>
- [URL 6] Habrika System, DB Memory
<http://www.habsys.de>
- [URL 7] Dario F. Gomez, *Learning to Use Regular Expressions by Example*
<http://www.phpbuilder.com/columns/dario19990616.php3>
- [URL 8] Entel PCS
<http://www.entelpcs.cl>

- [URL 9] Movistar Telefónica
<http://www.movistar.cl>
- [URL 10] Smartcom
<http://www.smartcom.cl>
- [URL 11] TP-PID
<http://www.dreamfabric.com/sms/pid.html>

11 ANEXO

11.1 Glosario de Términos

Sigla	Significado
PLMN	Public Land Mobile Network
GSM	Global System for Mobile Communications
CDMA	Code Division Multiple Access
TDMA	Time Division Multiple Access
SMSC	Short Messaging Service Center
SMS	Short Messaging Service
MMS	Mutimedia Messaging Service
GPRS	General Packet Radio System
EDGE	Enhanced Data for GSM Evolution
PDC	Personal Digital Communications
SMPP	Short Message Peer to Peer
UCP	Universal Computer Protocol
IMEI	International Mobile Equipment Identifier
EIR	Equipment Identifier Register
ESME	External Short Message Entity
ME	Mobile Entity
MS	Mobile Station
USSD	Unstructured Supplementary Service Data
WAP	Wireless Application Protocol
WMI	Waiting Mobile Indicator
PDU	Protocol Data Unit.
TPDU	Transfer Protocol Data Unit

Tabla N° 28: Glosario de terminos utilizados.

11.2 Valores para campos de PDU en SMPP

Significado	Valor
<i>Unknown</i>	0x00
<i>International</i>	0x01

<i>National</i>	0x02
<i>Network Specific</i>	0x03
<i>Subscriber Number</i>	0x04
<i>Alphanumeric</i>	0x05
<i>Abbreviated</i>	0x06

Tabla N° 29: Valores posibles para SMPP - *TON*.

Significado	Valor
Unknown	0x00
ISDN (E163/E164)	0x01
Data (X.121)	0x02
Telex (F.69)	0x03
Land Mobile (E.212)	0x04
National	0x05
Private	0x06
ERMES	0x07
Internet (IP)	0x08
WAP Client Id (to be defined by WAP Forum)	0x12

Tabla N° 30: Valores posibles para SMPP - *NPI*.

Bits 7 6 5 4 3 2 1 0	Significado
	Modo de mensaje
x x x x x 0 0	Default SMSC Mode
x x x x x 0 1	Datagram mode
x x x x x 1 0	Forward (i.e. Transaction) mode
x x x x x 1 1	Store and Forward mode
	Tipo de Mensaje
x x 0 0 0 x x	Default message Type
x x 0 0 1 0 x x	Short Message contains ESME Delivery Acknowledgement
x x 0 1 0 0 x x	Short Message contains ESME Manual/User Acknowledgement
	Características específicas de redes GSM
0 0 x x x x x x	No specific features selected
0 1 x x x x x x	UDHI Indicator (only relevant for MT short messages)
1 0 x x x x x x	Set Reply Path (only relevant for GSM network)
1 1 x x x x x x	Set UDHI and Reply Path (only relevant for GSM network)

Tabla N° 31: Valores posibles para SMPP – *ems_class* submit command.

Bits 7 6 5 4 3 2 1 0	Significado
	SMSC Delivery Recipient
x x x x x 0 0	No SMSC Delivery Receipt requested (default)
x x x x x 0 1	SMSC Delivery Receipt requested where final delivery outcome is delivery success or failure
x x x x x 1 0	SMSC Delivery Receipt requested where the final delivery outcome is delivery failure
x x x x x 1 1	reserved

	SME originated Acknowledgement
x x x x 0 0 x x	No recipient SME acknowledgment requested (default)
x x x x 0 1 x x	SME Delivery Acknowledgement requested
x x x x 1 0 x x	SME Manual/User Acknowledgment requested
x x x x 1 1 x x	Both Delivery and Manual/User Acknowledgment requested
	Características específicas de redes GSM
x x x 0 x x x x	No Intermediate notification requested (default)
x x x 1 x x x x	Intermediate notification requested

Tabla N° 32: Valores posibles para SMPP – *register_delivery* submit command.

Bits 7 6 5 4 3 2 1 0	Significado
0 0 0 0 0 0 0 0	SMSC Default Alphabet
0 0 0 0 0 0 0 1	IA5 (CCITT T.50)/ASCII (ANSI X3.4)
0 0 0 0 0 0 1 0	Octet unspecified (8-bit binary)
0 0 0 0 0 0 1 1	Latin 1 (ISO-8859-1)
0 0 0 0 0 1 0 0	Octet unspecified (8-bit binary)
0 0 0 0 0 1 0 1	JIS (X 0208-1990)
0 0 0 0 0 1 1 0	Cyrillic (ISO-8859-5)
0 0 0 0 0 1 1 1	Latin/Hebrew (ISO-8859-8)
0 0 0 0 1 0 0 0	UCS2 (ISO/IEC-10646)
0 0 0 0 1 0 0 1	Pictogram Encoding
0 0 0 0 1 0 1 0	ISO-2022-JP (Music Codes)
0 0 0 0 1 1 0 1	Extended Kanji JIS(X 0212-1990)
0 0 0 0 1 1 1 0	KS C 5601
1 1 0 0 x x x x	GSM MWI control
1 1 0 1 x x x x	GSM MWI control
1 1 1 1 x x x x	GSM message class control

Tabla N° 33: Valores posibles para SMPP – *data_coding*.

Bits 7 6 5 4 3 2 1 0	Significado
	Tipo de Mensaje
x x 0 0 0 0 x x	Default message Type (i.e. normal message)
x x 0 0 0 1 x x	Short Message contains SMSC Delivery Receipt
x x 0 0 1 0 x x	Short Message contains SME Delivery Acknowledgement
x x 0 1 0 0 x x	Short Message contains SME Manual/User Acknowledgment
x x 0 1 1 0 x x	Short Message contains Conversation Abort (Korean CDMA)
x x 1 0 0 0 x x	Short Message contains Intermediate Delivery Notification
	Características específicas de redes GSM
0 0 x x x x x x	No specific features selected
0 1 x x x x x x	UDHI Indicator set
1 0 x x x x x x	Reply Path
1 1 x x x x x x	UDHI and Reply Path

Tabla N° 34: Valores posibles para SMPP – *ems_class* delivery command.

11.3 Valores para campos de TPDU en GSM

Bits 7 6 5 4 3 2 1 0	Significado
	Tipo de Numero
1 0 0 0 x x x x	Unknown
1 0 0 1 x x x x	International number
1 0 1 0 x x x x	National number
1 0 1 1 x x x x	Network specific number
1 1 0 0 x x x x	Subscriber number
1 1 0 1 x x x x	Alphanumeric
1 1 1 0 x x x x	Abbreviated number
	Identificador de Plan de Numeración
1 x x x 0 0 0 0	Unknown
1 x x x 0 0 0 1	ISDN/telephone numbering plan (E.164/E.163).
1 x x x 0 0 1 1	Data numbering plan (X.121).
1 x x x 0 1 0 0	Telex numbering plan
1 x x x 0 1 0 1	SMSC specific
1 x x x 1 0 0 0	National numbering plan
1 x x x 1 0 0 1	Private numbering plan
1 x x x 1 0 1 0	ERMES numbering plan (ETSI DE/PS 3 01-3)

Tabla N° 35: Valores posibles para Type of Address.

Bits 7 6 5 4 3 2 1 0	Significado
	TP-RP, Reply path
1 x x x x x 0 0	Mensaje trae Reply Path
0 x x x x x 0 0	Mensaje no trae Reply Path
	TP-UDHI, User data header indicator
x 1 x x x x 0 0	Campo User Data comienza con un Header
x 0 x x x x 0 0	Campo User Data no comienza con un Header
	TP-SRI, Status report indication
x x 1 x x x 0 0	Solicita reporte de entrega al SME
x x 0 x x x 0 0	No solicita reporte de entrega al SME
	TP-MMS, More messages to send
x x x x x 1 0 0	Existen mas mensajes pendientes
x x x x x 0 0 0	No existen mas mensajes pendientes
	TP-MTI, Message type indicator
x x x x x x 0 0	Indica que es un SMS-DELIVER

Tabla N° 36: PDU-type para TPDU-DELIVER.

Bits 7 6 5 4 3 2 1 0	Significado
	TP-RP, Reply path
1 x x x x x 0 1	Mensaje trae Reply Path
0 x x x x x 0 1	Mensaje no trae Reply Path
	TP-UDHI, User data header indicator
x 1 x x x x 0 1	Campo User Data comienza con un Header
x 0 x x x x 0 1	Campo User Data no comienza con un Header
	TP-SRR, Status report indication

x x 1 x x x 0 1	Solicita reporte de entrega al ME
x x 0 x x x 0 1	No solicita reporte de entrega al ME
	TP-VPF , Validity Period Format
x x x 0 0 x 0 1	Campo no presente
x x x 1 0 x 0 1	Campo en formato 1 byte. RELATIVE
x x x 0 1 x 0 1	Campo en formato 7 bytes, ENHANCED
x x x 1 1 x 0 1	Campo en formato 7 bytes, ABSOLUTE
	TP-RD , Reject duplicates
x x x x x 1 0 1	Rechazar si el SMSC no ha entregado ultimo mensaje para mismo destino
x x x x x 0 0 1	Aceptar si el SMSC no ha entregado ultimo mensaje para mismo destino
	TP-MTI , Message type indicator
x x x x x x 0 1	Indica que es un SMS-SUBMIT

Tabla N° 37: PDU-type para TPDU-SUBMIT.

Valor	Significado
0 to 143	$(TP-VP + 1) * 5 \text{ minutes}$ (i.e. 5 minutes intervals up to 12 hours)
144 to 167	$12 \text{ hours} + ((TP-VP - 143) * 30 \text{ minutes})$
168 to 196	$(TP-VP - 166) * 1 \text{ day}$
197 to 255	$(TP-VP - 192) * 1 \text{ week}$

Tabla N° 38: Valores para Validity-Period en formato de 1 byte.

Bits 7..4	Bits 3..0
00xx	General Data Coding Indication bit 5 0 Text Uncompressed 1 Text Compressed bit 4 0 bits 1 and 0 no message class meaning 1 bits 1 and 0 hace message class meaning bit 3 / 2 0 0 Default Alphabet 0 1 8 Bit data 1 0 UCS2 (16 bit) 1 1 Reserved bit 1 / 0 0 0 Class 0, Immediate display (alert) 0 1 Class 1, ME specific 1 0 Class 2, SIM specific 1 1 Class 3, TE specific
0100-1011	Reserved coding Group
1100	Message Waiting Indication Group: Discard Message
1101	Message Waiting Indication Group: Store Message bit 3

	0 Set Indicator Inactive 1 Set Indicator Active bit 2, is reserved, set 0 bit 1/0 (Indicator Type) 0 0 Voicemail Message Waiting 0 1 Fax Message Waiting 1 0 Electronic Mail Message Waiting 1 1 Other Message Waiting
1111	Data Coding/message class bit 3 is reserved, set 0 bit 2 (message coding) 0 Default alphabet (7 bit data coding in the User Data) 1 8-bit data coding in the User Data bit 1/0 (message class) 0 0 Class0 immediate display 0 1 Class1 ME (Mobile Equipment)- specific 1 0 Class2 SIM specific message 1 1 Class3 TE (Terminate Equipment)- specific

Tabla N° 39: Valores para Data-Coding-Schema.

Valor	Significado
	TP-UDHI , User data header indicator
x 1 x x x x 1 0	Campo User Data comienza con un Header
x 0 x x x x 1 0	Campo User Data no comienza con un Header
	TP-SRQ , Status report qualifier
x x x x 1 x 0 0	Es un reporte de comando SUBMIT
x x x x 0 x 0 0	Es un reporte de comando COMMAND
	TP-MMS , More messages to send
x x x x x 1 1 0	Existen mas mensajes pendientes
x x x x x 0 1 0	No existen mas mensajes pendientes
	TP-MTI , Message type indicator
x x x x x x 1 0	Indica que es un SMS-DELIVER

Tabla N° 40: Valores para Data-Coding-Schema.