

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**



**ACCESO INTERACTIVO A BASE DE DATOS  
UTILIZANDO PLATAFORMA DE TELEFONÍA  
CELULAR CON PROTOCOLO SMPP**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO ELECTRÓNICO**

**PRESENTADO POR:**

**JOSÉ ALFREDO AVILÉS RIVERA**

**PROMOCIÓN  
1991 – I**

**LIMA – PERÚ  
2003**

*Dedico este trabajo a:  
Mis padres, esposa e hijos.*

**ACCESO INTERACTIVO A BASE DE DATOS  
UTILIZANDO TELEFONÍA MÓVIL CELULAR  
CON PROTOCOLO SMPP**

## **SUMARIO**

El presente trabajo pretende describir el Acceso a Base de Datos utilizando Telefonía Celular Móvil con Protocolo SMPP. Este es solo un ejemplo de la forma como utilizar las diversas posibilidades del Servicio de Mensajes de Texto. Para nuestro caso el protocolo SMPP será la herramienta que nos ayudará a sacar el máximo provecho de este servicio.

En el capítulo I se describen la problemática del acceso remoto a base de datos , así como las alternativas tecnológicas de solución disponibles en nuestro mercado

El capítulos II y III describen la Red de Telefonía Móvil Celular y el servicio de Mensajes de Texto sobre los cuales se diseñará nuestra propuesta tecnológica de acceso remoto a Base de Datos.

En el capítulo IV se describe en detalle los elementos y funcionalidades del Protocolo SMPP para mensajes de texto para un servicio de Telefonía celular Móvil.

El capítulo V hace referencia al protocolo TCP/IP como parte integrante de la solución.

## ÍNDICE

<b>PRÓLOGO</b>	1
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>ACCESO REMOTO A BASE DE DATOS</b>	
1.1 Introducción	4
1.2 Base de Datos	5
1.3 Prueba del Acido	9
1.4 Tipos de Sistemas de Base de Datos	12
1.5 Alternativas Tecnológicas de solución de Acceso Remoto	13
1.5.1 Conexión Celular vía MODEM CDPD	13
1.5.2 Conexión Celular vía Operador	14
1.5.3 Conexión de Radio Troncalizado vía Operador	14
1.5.4 Conexión Celular con Protocolo SMPP	15
<b>CAPITULO II</b>	
<b>ARQUITECTURA DE LA RED CELULAR</b>	
2.1 El Concepto Celular	16
2.1.1 Reuso de frecuencias	19
2.1.2 Espectro de Frecuencias	20
2.1.3 Especificaciones E-AMPS	22

2.1.4 Componentes de un sistema Celular	23
2.1.5 TDMA	26
2.1.6 Comparación de Tecnologías Celulares	28
2.1.7 GSM	30
2.2 Red Celular	32
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>SERVICIO DE MENSAJES DE TEXTO</b>	
3.1 Introducción	33
3.2 Arquitectura y elementos de Red	36
3.3 Elementos de Señalización	38
3.4 Elementos de Servicio	40
3.5 Servicios de Abonados	40
3.6 Servicio Móvil de Datos	43
3.7 Ejemplo de Mensaje Terminado en Móvil	44
3.8 Ejemplo de Mensaje Originado por Móvil	45
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>PROTOCOLO SMPP</b>	
4.1 Iniciando una comunicación ESME-SMMC	48
4.1.1 Autenticación ESME	49
4.1.2 Dirección por Defecto	49
4.2 Ordenadores SMPP	50
4.2.1 Orden de enteros y Byte de Red	50
4.2.2 Definición de Cadenas	50

4.3 Operación BIND	50
4.4 Operación UNBIND	51
4.5 Operación Submit_SM	51
4.5.1 Manejo de Direcciones por Defecto	52
4.5.2 Tipo de Servicio	52
4.5.3 Operación Submit_SM con reemplazo	53
4.5.4 Submit_SM_Resp	55
4.5.5 Operación Submit_Multi	55
4.5.6 Submit_Multi_Resp	57
4.6 Operación Deliver_SM	58
4.6.1 Formato Delivery_Receipt	60
4.6.2 Deliver_SM_Resp	60
4.7 Operación Query_SM	60
4.7.1 Operación Query_Last_MSGS	61
4.7.2 Operación Query_Last_MSG_Details	61
4.8 Operación Cancel_MS	63
4.9 Operación Replace_SM	63
4.10 Operación Enquire_Link	64
4.11 Configuración del Sistema	64
4.12 Expresiones Regulares	66
4.13 Definiciones del Sistema	67
4.13.1 ID de Comandos	67
4.13.2 Códigos de Error	67

4.13.3 Estado de Mensaje	68
--------------------------	----

## **CAPÍTULO V**

### **PROTOCOLO TCP/IP**

5.1 Introducción	73
------------------	----

5.2 Implementación con TCP/IP	78
-------------------------------	----

5.3 Aplicación cliente Servidor	79
---------------------------------	----

5.4 Short Message Service Center – External Interface	80
---	----

5.4.1 Módulos del External Interface	80
--------------------------------------	----

5.4.2 Tipos de Configuración	81
------------------------------	----

<b>CONCLUSIONES</b>	<b>84</b>
---------------------	-----------

<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>86</b>
---------------------	-----------

## **PRÓLOGO**

El hombre es un ser sociable por naturaleza. Desde los orígenes de la humanidad el hombre ha buscado relacionarse con otros seres de su misma especie para dominar la naturaleza. En este afán de conquistar la creación el hombre ha sabido valerse de los gestos y la palabra para poder comunicarse, es así como surge el idioma, el lenguaje oral, que se ha convertido en la forma natural de comunicación humana.

Luego este lenguaje se plasma sobre la piedra y el papel, surge así la escritura, como una representación gráfica de los hechos y acontecimientos cotidianos y del mismo lenguaje oral. Con la escritura, se posibilita la comunicación a distancia tanto en el espacio como en el tiempo , es por eso que por esta vía hemos redactado la historia de la humanidad. A lo largo de la historia se han ido perfeccionando los sistemas de comunicación a distancia, lo que ha permitido la integración del hombre con la comunidad universal.

Con el avance de las ciencias surge el Teléfono , que propició el desarrollo de las telecomunicaciones , orientadas en un primer instante a la transmisión y recepción de la voz humana, la Telefonía. Se construyen Centrales de Conmutación y se tiende la planta externa necesaria para interconectar a los abonados.

Con la aparición de la computadora se hace realidad el procesamiento de grandes cantidades de información . Surge entonces la necesidad de transmitir no solo voz , sino también datos. Inicialmente se transmitió datos sobre las redes telefónicas. En la actualidad se transmite voz sobre las redes de datos.

Luego el ritmo vertiginoso de los tiempos modernos requieren una solución de movilidad y portabilidad para las telecomunicaciones : surgen las redes telefónicas inalámbricas. En las redes telefónicas inalámbricas se transmite voz digitalizada, sin embargo la tendencia actual es la de transmitir datos. El equipo móvil celular está dejando de ser un teléfono móvil para convertirse en un terminal de datos móvil.

El SMS (Short Message Service) es un paso intermedio en el camino hacia las redes de datos inalámbricas.

Las primeras redes telefónicas inalámbricas utilizaban tecnología AMPS ,eran analógicas y se las considera como la primera generación de las comunicaciones móviles inalámbricas.

Las redes actuales utilizan tecnologías digitales, tales como TDMA, GSM y CDMA, que les permiten brindar servicios adicionales a la telefonía convencional y conforman la segunda generación de las comunicaciones móviles :2G.

El futuro inmediato de las comunicaciones móviles nos permitirá la transmisión de datos a mayores velocidades, 144 Kbps. Se podrán integrar aplicaciones de voz y datos : 3G.

El presente trabajo pretende dar una visión del futuro próximo de las comunicaciones inalámbricas , acceder a las bases de datos en forma bidireccional a través de los equipos terminales móviles de datos.

# **CAPÍTULO I**

## **ACCESO REMOTO A BASE DE DATOS**

### **1.1. INTRODUCCIÓN**

En la actualidad utilizamos las bases de datos como una herramienta de gestión y administración de nuestros bienes, servicios, insumos, proveedores, personal, clientes y demás.

En estos tiempos de cambio continuo de la Globalización, generada por una masificación de los servicios de Telecomunicaciones, las empresas, dentro de un mercado marcado principalmente por la competencia, necesitan acceder constantemente a sus bases de datos para actualizar los cambios, y así mantener al día el desarrollo de sus negocios.

Este mismo fenómeno de la Globalización , genera en las empresas un efecto de descentralización, por lo cual las empresas ya no están confinadas en una oficina, sino que existen muchas oficinas dispersas dentro de una región, cada una maneja información que debe ser compartida por otras oficinas y por la oficina principal.

Para el caso de empresas que manejan flotas, es necesario consultar y actualizar la información de la oficina central continuamente, sin necesidad de trasladarse hasta las oficinas. Esto es lo que conocemos como Acceso Remoto a Base de Datos.

Estamos así definiendo las condiciones que debe satisfacer nuestra solución:

- Acceso Remoto a Base de Datos
- Comunicación en ambas direcciones
- Desde Móviles

Pequeñas Cantidades de Información por Transacción

Más adelante analizaremos las soluciones disponibles en el mercado local, y desarrollaremos con mayor amplitud la solución utilizando Protocolo SMPP, materia de este trabajo.

## **1.2 BASE DE DATOS**

En la actualidad, las bases de datos tienen una importancia decisiva en la práctica totalidad de las áreas de aplicación de la informática, como la ingeniería, la medicina, la educación, la biblioteconomía, los negocios, etc. Esto ha fomentado el

desarrollo de una gran cantidad de conceptos y técnicas para la gestión eficiente de los datos.

Una primera definición de base de datos podría ser la siguiente:

**“una base de datos es un conjunto de datos relacionados entre sí”**

Las bases de datos pueden tener cualquier tamaño y complejidad. Cuando la cantidad de información es grande y las relaciones entre los diferentes datos son muchas, es necesario organizar y controlar toda esta información almacenada, para que los usuarios puedan buscar, obtener y actualizar los datos cuando les sea necesario.

Una base de datos puede ser creada y mantenida de forma manual (como el catálogo de fichas de una biblioteca), o bien estar informatizada. En este último caso, la creación y mantenimiento de la base de datos puede realizarse mediante un conjunto de programas de aplicación diseñados específicamente para dichas tareas, o bien mediante un sistema de gestión de bases de datos.

Un **sistema de gestión de bases de datos** (SGBD, o en inglés *database management system DBMS*) es un conjunto de programas que permite a los usuarios crear y mantener una base de datos. Es un sistema software de propósito general, que facilita el proceso de **definir, construir y manipular** bases de datos para diversas aplicaciones.

**Definir** una base de datos consiste en especificar los *tipos* de los datos, las *estructuras* de los datos y las *restricciones* de los datos. **Construir** una BD es el

proceso de almacenar los datos en algún medio de almacenamiento controlado por el SGBD. **Manipular** la BD es a) *consultar* los datos para obtener cierta información, b) *actualizar* la base de datos (*modificar* o *eliminar* datos, o *introducir nuevos*) para reflejar los cambios ocurridos en el minimundo, o c) *generar informes* a partir de los datos almacenados.

El objetivo principal de un SGBD es proporcionar un entorno a la vez práctico y eficiente a la hora de almacenar y recuperar la información de la base de datos.

No es obligatorio utilizar software de SGBD de propósito general para implementar una base de datos informatizada. Sería posible construir un conjunto de programas propio para crear y mantener la base de datos, es decir, crear software de SGBD de *propósito específico*.

Al conjunto formado por la base de datos y el software (tanto del SGBD como el de los programas de aplicación) lo llamaremos **sistema de bases de datos (SBD)**.

Véase la figura 1.1

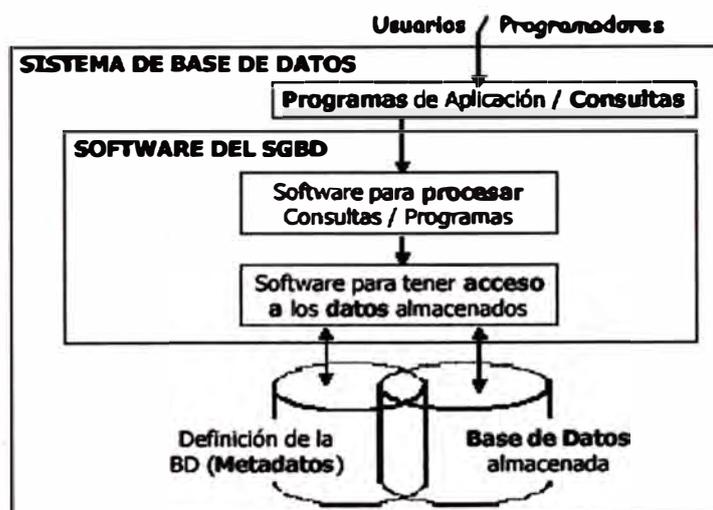


Fig 1.1 Sistema de Base de Datos

Sería conveniente saber porque nuestro sistema requiere de una Base de Datos y no es capaz de prescindir de una base de datos en ciertas situaciones. La gran mayoría de la información en un sistema de cómputo se encuentra basada en un tipo de "File System" en archivos denominados "Flat Files". El tipo de "File System" generalmente depende del sistema operativo y la funcionalidad que se requiera de la información, Windows utiliza *VFAT* o *NTFS* , Sun utiliza *NFS* , Linux usa *ext2* . A pesar que los detalles de un "File System" son complejos, para el usuario final el acceder los archivos ("Flat Files") y subdividirlos por directorio es una operación transparente, el sabe que generó un archivo *presentacion.ppt* o *clases.doc* pero está aislado de saber que es o como funciona un "File System".

Aunque en el sentido más estricto de la palabra estos "Flat Files" puedan ser considerados "Bases de Datos", la Industria casi ha reservado el termino "Base de Datos" a productos o implementaciones que utilizan control de transacciones avanzadas, que cumplan con el "*ACID test*" mencionado a continuación.

Que sucede cuando ocurre una **actualización** o **búsqueda** en un "Flat File" ?. Tomemos el caso de una aplicación de servidor que realiza una búsqueda o actualización de usuarios en un "Flat File".

El archivo *usuarios.txt* contiene varios datos de los usuarios y la información se encuentra separada por espacios. El primer problema es realizar una búsqueda en este archivo "usuarios.txt": Una vez escrito un programa que realiza la búsqueda este programa deberá leer TODO el archivo para localizar la información, si el archivo (*usuarios.txt*) contiene 1000 o 2000 usuarios cada vez que se requiera

información es necesario leer TODO el archivo de nuevo y en una aplicación que realiza varias búsquedas por segundo esto puede resultar ineficiente.

El segundo problema es la actualización de información, suponiendo que en el mismo instante se dan de alta dos usuarios, el programa que haya sido escrito debe agregar dos líneas al archivo "usuarios.txt" con la información adecuada.

Dependiendo como haya sido escrito el programa pueden ocurrir tres cosas:

Los dos usuarios son agregados al archivo "usuarios.txt" exitosamente.

La información de uno de los usuarios se pierde.

La información de ambos usuarios se combina y el archivo "usuarios.txt" se actualiza con basura .

El problema se agrava aún más cuando estas transacciones contienen información crítica como una transacción financiera , donde se debe garantizar que un "depósito a cuenta" de un cliente genere una "deducción de cuenta" a otro. Que ocurre si se depositan \$10,000 al "usuario X", pero a la mitad de la transacción el equipo de computo falla, y al "usuario Y" no se le deducen los \$10,000 ?. **Esta es la razón de ser de una Base de Datos.**

Nótese que para sitios de Internet que no requieran de alta complejidad o control de transacciones , un "flat file" es una solución viable (Vea Lectura y Escritura de Datos en Perl )

### **1.3 PRUEBA DEL ACIDO**

Se dice que toda "Base de Datos" debe cumplir con la prueba del ácido, denominada "ACID" (**A**tomicity,**C**onsistency,**I**solation,**D**urability).

- **Atomocity** : La atomicidad de una transacción garantiza que todas sus acciones sean realizadas o ninguna sea ejecutada , en el caso de la transacción bancaria o se ejecuta tanto el "depósito-deducción" o ninguna acción será realizada.
- **Consistency** : Muy similar a la "Atomocidad", la consistencia garantiza que las reglas que hayan sido declaradas para una transacción sean cumplidas, regresando a la transacción bancaria, supongamos que cada vez que se realiza una transferencia inter-bancaria de \$100,000 sea necesario notificar a la sucursal del tarjeta-habiente, si no es posible comunicarse y actualizar la información en la sucursal del cliente, toda la transacción será abortada.
- **Isolation** : Esto garantiza que las transacciones que se estén realizando en el sistema sean invisibles a todos los usuarios hasta que estas hayan sido declaradas finales, en la transacción bancaria es posible que el sistema este programado para intentar en 5 o 10 ocasiones más antes de abortar una transacción por completo, a pesar que este último paso no ha sido finalizado ya existen otras modificaciones en el sistema, este aislamiento "Isolation" garantiza que los usuarios del sistema no observen estos cambios intermedios hasta que sea finalizada la ultima acción de actualización.
- **Durability** : La durabilidad de una transacción garantiza que al instante en el que se finaliza la transacción esta perdure a pesar de otras consecuencias, esto es, si el disco duro falla, el sistema aún será capaz de recordar todas la transacciones que han sido realizadas en el sistema.

## **Indexar**

La prueba del Acido garantiza que nuestra información mantenga una forma consistente, pero aún falta otro tema importante que ataca una Base de Datos que un "Flat File" no puede proporcionar : **El acceso eficiente y rápido a la información.**

Es posible Indexar un archivo como el mencionado anteriormente (*usuarios.txt*) y cargarlo en memoria, pero recordemos que este archivo puede llegar a contener miles de líneas de información y en cada ocasión que se realice una búsqueda el programa tendrá que tener preparado un índice para hacer eficiente la búsqueda, a pesar que existe la posibilidad de indexar un "flat file", cada vez que se realice una actualización al "flat file" será necesario leer TODO el archivo de nuevo para mantener la información vigente ( DOM en XML soluciona algunos de estos aspectos ), aunado a esto existe el problema del uso del lenguaje *secuencial* que debe ser utilizado para actualizar el índice.

Como solución al uso del lenguaje *secuencial* surgió el modelo relacional (es por esto que muchos productos de Bases de Datos son denominados "RDBMS" "Relational Database Management Systems"), la mayor ventaja que presenta este modelo relacional es la utilización del lenguaje SQL ("Structured Query Language") que es un lenguaje *declarativo* ("declarative"). Una gran parte de los lenguajes son de carácter *secuencial* ("procedural"), un programador debe indicar paso a paso que debe ejecutarse por medio de un procedimiento, los ejemplos clásicos son C, Fortran, Pascal....; en SQL el programador es capaz de *declarar* un funcionamiento : "deseo cumplir los siguientes requisitos".

Lo anterior presenta dos ventajas a un lenguaje *secuencial* , la primera es que las búsquedas no dependen de la representación de los datos, la base de datos es libre de guardar la información como a esta le convenga y la otra ventaja es la facilidad con la que se puede ejecutar una búsqueda o actualización sin la necesidad de escribir código fuente complejo.

Para realizar esta tarea cada base de datos contiene una parte denominada "optimizador" o "ejecución de búsqueda" que es el encargado de determinar: donde, como y que deberá ser ejecutado para realizar una actualización o búsqueda en la Base de datos.

#### **1.4 TIPOS DE SISTEMAS DE BASE DE DATOS**

Existen varios modelos de Base de Datos :

- TABULAR
- JERARQUICO
- RED
- RELACIONAL

Los modelos Jerárquico, de Red y Relacional todos tratan de manejar el mismo problema , información tabular.

A principio de los 60's ,la visión de IBM del mundo empresarial era organizar los datos en forma jerárquica. En vez de un solo tipo de registro(flat file), se trabajaba con muchos tipos de registro, los cuales estaban relacionados entre si jerárquicamente.

A mediados de los 60's ,CODASYL (Conference on Data Systems Languages) propuso el lenguaje de programación COBOL y el modelo de Red.

El objetivo del modelo de Red era separar la estructura de datos del almacenamiento físico, eliminando la innecesaria duplicación de los datos, que generaban errores e incremento de costos.

En 1970 E.F. Codd de IBM propuso el modelo Relacional, más un concepto que una estructura de datos. Una aproximación flexible a los enlaces entre registros se asemeja más al modelo complejo de las relaciones espaciales entre los objetos. Una filosofía de almacenamiento de datos que se concentra en tablas, consultas, filas, columnas, campos y registros.

## **1.5 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DE SOLUCIÓN DE ACCESO REMOTO**

### **1.5.1 Conexión Celular vía MODEM CDPD.**

Esta solución consiste en habilitar una conexión vía MODEM con el Servidor de Base de Datos, utilizando telefonía celular móvil. Lo especial de esta alternativa es el uso de un MODEM CDPD, de sus siglas en Inglés Cellular Digital Packet Data , que no requiere cableado, pues acceden directamente a un canal de voz celular. La desventaja es el costo, pues por su tamaño y alimentación , requieren ser instalados en vehículos, además del costo de los mismos así como su instalación.

Sin embargo actualmente existen otros dispositivos portátiles llamados PALM ó Pocket PC de las marcas Palm, HP, Compaq , etc, capaces de utilizar modems más livianos y pequeños, que pueden sincronizar con algún servidor a través de una Red CDPD, pero estos dispositivos y sus modems aún están muy caros.

### **1.5.2 Conexión Celular vía Operador.**

Esta es la solución más simple, consiste en disponer de un operador de la base de datos, que acceden a la misma en forma local, es decir directamente al Servidor, y realiza las consultas y transacciones respectivas. El acceso remoto se realizaría por teléfono, fijo o celular. Las consultas y reportes se harían por teléfono al operador, quien accedería a la base de datos y respondería por el mismo medio.

Las desventajas de esta alternativa son que el operador estaría disponible solo dentro de un horario, de oficina, el costo de las llamadas celulares y la posible congestión del operador.

La ventaja es que es una alternativa tecnológicamente fácil de implementar.

### **1.5.3 Conexión de Radio Troncalizado vía Operador.**

Esta es una alternativa similar a la de Conexión Celular vía Operador , con la única diferencia de utilizar radios en vez de teléfonos celulares.

La desventaja de esta alternativa radica en el costo de los equipos de radio y de su instalación. Además habría que hacer un estudio para determinar si es más

económico usar telefonía celular o radio, según el tiempo de conexión a la base de datos.

#### **1.5.4 Conexión Celular con Protocolo SMPP.**

Esta alternativa nos parece más interesante en cuanto a su implementación, la cual analizaremos en mayor detalle más adelante.

## **CAPÍTULO II**

### **ARQUITECTURA DE LA RED CELULAR**

#### **2.1 El Concepto Celular**

- Las comunicaciones celulares utilizan un recurso limitado que es el “espectro de frecuencias”
- Divide una determinada área de servicio en regiones llamadas “celdas”
- El concepto clave es el “reuso” de frecuencias.
- Como el usuario móvil viaja de una celda a otra, su llamada debe ser transferida del canal de la celda original a un canal de una nueva celda con mayor nivel de señal. Este proceso es llamado “handoff”.
- El “espectro de frecuencias” es un conjunto de frecuencias que se utilizan para diferentes tipos de comunicaciones. Los Sistemas Celulares utilizan una parte de ese conjunto de frecuencias.

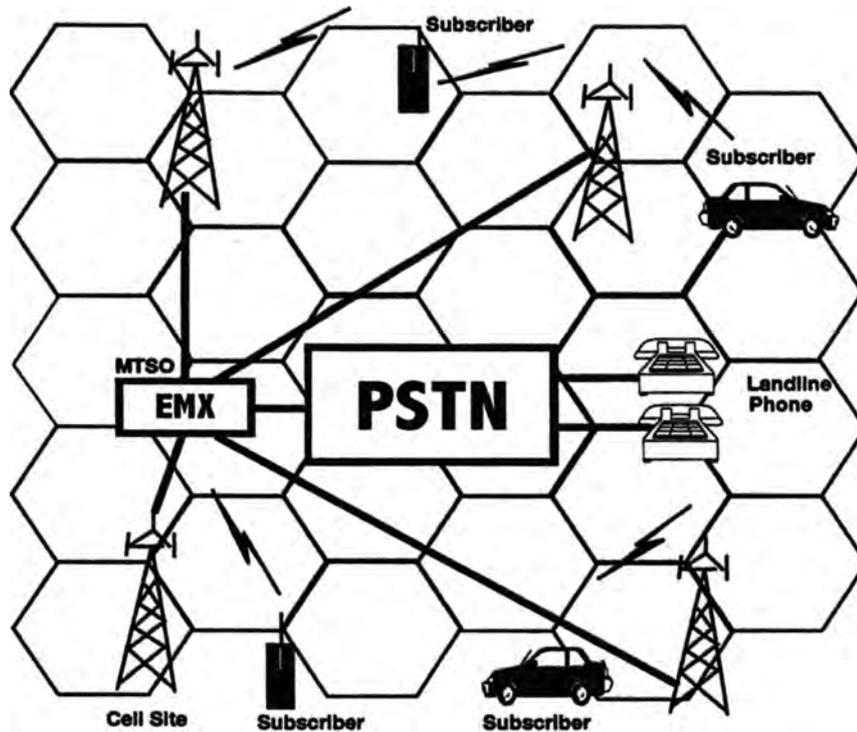


Fig. 2.1 El Concepto Celular

- Los Sistemas Celulares permiten que un gran número de usuarios utilicen un número limitado de canales (frecuencias) de uso común.
- Divide una determinada área de servicio en regiones llamadas “celdas”. Cada celda posee equipos para transmitir y recibir llamadas de cualquier usuario ubicado en su cobertura.
- Una celda se representa gráficamente por un hexágono.
- La celda se comunica con varios usuarios móviles a la vez, utilizando un canal por móvil.
- Cada transmisor y receptor opera en un determinado canal (frecuencia) para mantener una llamada.

- Cada canal utiliza un par de frecuencias , una usada para transmitir y otra usada para recibir.
- El reuso de frecuencias significa que los mismos canales (frecuencias) pueden ser utilizados en celdas lo suficientemente distanciadas de otras.
- Conforme se aleja el móvil de la celda, la intensidad de la señal recibida comienza a disminuir.
- Como el usuario móvil viaja de una celda a otra, su llamada debe ser transferida del canal de la celda original a un canal de una nueva celda con mayor nivel de señal. Este proceso es llamado “handoff”.
- En lugar de utilizar un transmisor de alta potencia, se implementan varios transmisores a baja potencia para una determinada área de cobertura.

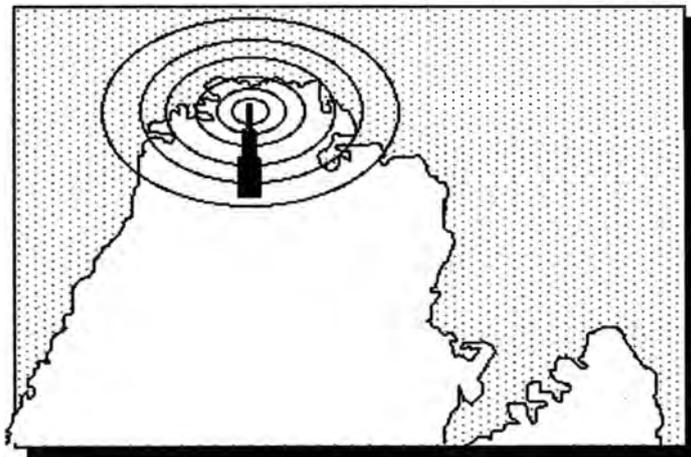


Fig 2.2 Cobertura de una celda

- Con el uso de celdas , el área de cobertura para un transmisor se reduce y por lo tanto se reduce la necesidad de transmisores de alta potencia.

- Se requiere añadir nuevas celdas de acuerdo al crecimiento del sistema celular.  
Dando cobertura a áreas donde antes no había servicio celular.

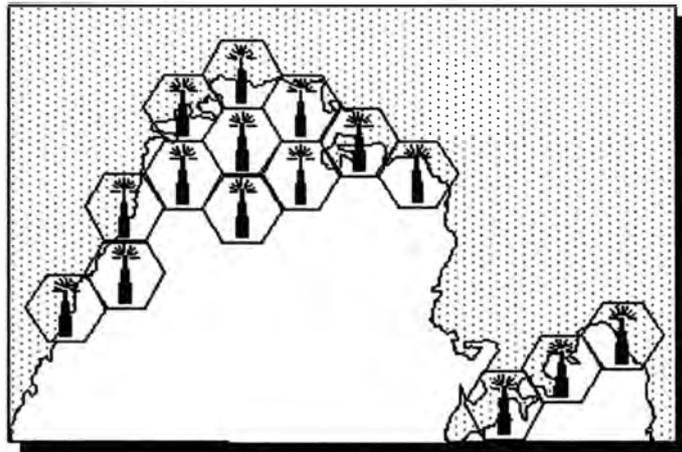


Fig 2.3 Celdas

### 2.1.1 Reuso de frecuencias

- Debido a que el “espectro de frecuencias” para uso celular es limitado, se requiere un uso eficiente de esa cantidad de frecuencias.
- Se requiere una solución de ingeniería que se denomina “plan de frecuencias” o “reuso de frecuencias”
- El reuso de frecuencias asigna un grupo de canales (frecuencias) a cada celda, los cuales son usados dentro de su cobertura de manera que el mismo grupo de frecuencias pueden ser usados en diferentes celdas lo suficientemente alejadas unas de otras de manera que no se interfieran.
- El grupo de canales asignados a una celda son completamente diferentes a los canales de sus celdas vecinas.

- En la figura las celdas con el mismo número tienen el mismo grupo de frecuencias.

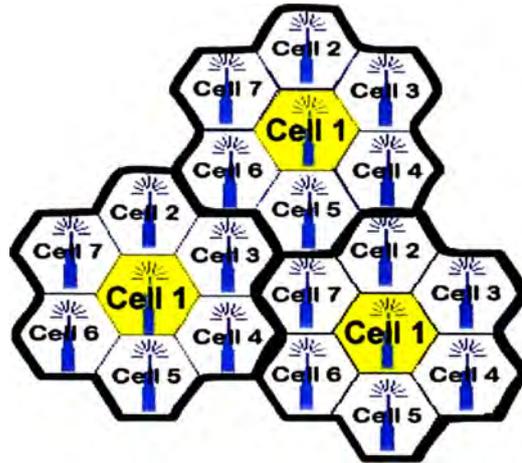


Fig 2.4 Reuso de Frecuencias

### 2.1.2 Espectro de Frecuencias

Los Sistemas Celulares operan en la banda de frecuencias 800 MHz

- El primer sistema celular fue llamado “Advanced Mobile Phone System” (AMPS).
- Se requieren dos tipos de canales: canales de control (control channels) y canales de voz (voice channels)
- Se dividió la banda de frecuencias en dos: Banda A y Banda B
- En 1983 la FCC (Federal Communications Commission) le concedió la porción de 825 -845 y 870 – 890 MHz del espectro de frecuencias a los sistemas celulares. En total una porción de 40 MHz.

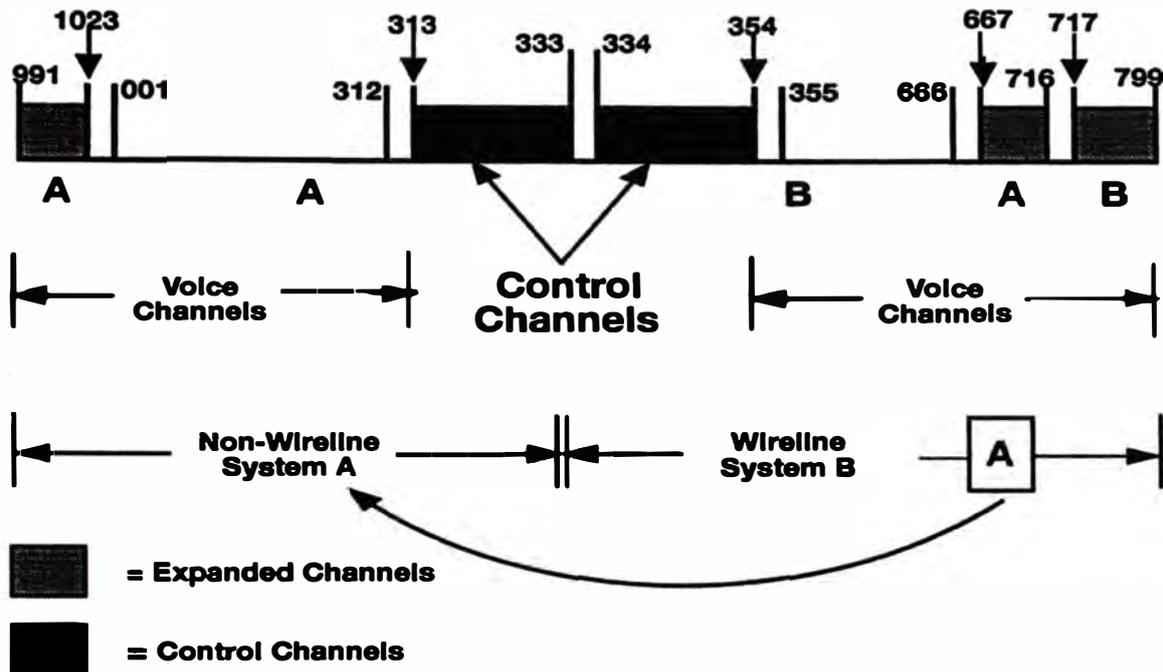


Fig. 2.5 Espectro de Frecuencias

- La porción 825 – 845 MHz es usada para transmisión del móvil/recepción de la celda y la porción 870 – 890 MHz es usada para recepción del móvil/transmisión de la celda.
- El Sistema AMPS fue originalmente dividido en 666 canales. En 1986 se le añadió 5 MHz (Extended AMPS o E-AMPS) al sistema incrementando el número de canales a 832.
- La separación entre frecuencias de transmisión y recepción es 45 MHz
- Los canales de control son usados para enviar y recibir información requerida para establecer una llamada. Los canales de voz son usados tanto para transmisión de voz y datos una vez establecida la llamada.

- La FCC dividió el espectro de frecuencias celular en dos para dar la posibilidad que dos compañías operen y compitan dando servicio en una misma área geográfica.
- En Perú se da el caso de BellSouth (Banda B) y Telefónica (Banda A).

### 2.1.3 Especificaciones E-AMPS

Espaciamiento entre canales 30 kHz

Rango de frecuencias para 832 canales:

Celda recibe / Móvil transmite 824.040 – 848.970 MHz

Celda transmite / Móvil recibe 869.040 – 893.970 MHz

Número Total de canales de voz 790

Número Total de canales de control 42

La fórmula para determinar la frecuencia a partir del número de canal es:

Para el canal 1 hasta el canal 799:

- Celda transmite (Móvil recibe)  
(no. Canal x 0.03 MHz) + 870 MHz
- Móvil transmite (Celda recibe)  
(no. Canal x 0.03 MHz) + 825 MHz

Para el canal 991 hasta el canal 1023:

- Celda transmite (Móvil recibe)  
((no. Canal – 1023) x 0.03 MHz) + 870 MHz
- Móvil transmite (Celda recibe)  
((no. Canal – 1023) x 0.03 MHz) + 825 MHz

Channel Numbers and Frequencies

System	Bandwidth (MHz)	Number of Channels	Boundary Channel Numbers	Transmitter Center Frequency (MHz)	
				Mobile	Base
(Not used)		1	(990)	(824.010)	(869.010)
A"	1	33	991	824.040	869.040
			1023	825.000	870.000
A	10	333	1	825.030	870.030
			333	834.990	879.990
B	10	333	334	835.020	880.020
			666	844.980	889.980
A'	1.5	50	667	845.010	890.010
			716	846.480	891.480
B'	2.5	83	717	846.510	891.510
			799	848.970	893.970

Tabla 2.1 Frecuencias y Número de Canal

#### 2.1.4 Componentes de un Sistema Celular

Tiene cuatro componentes básicos:

- Celda + Estación Base (Cell Site)
- Switch (MTSO: Mobile Telephone Switching Office)
- Unidad Móvil (Subscriber)
- Red Telefonía Fija (PSTN: Public Switched Telephone Network)

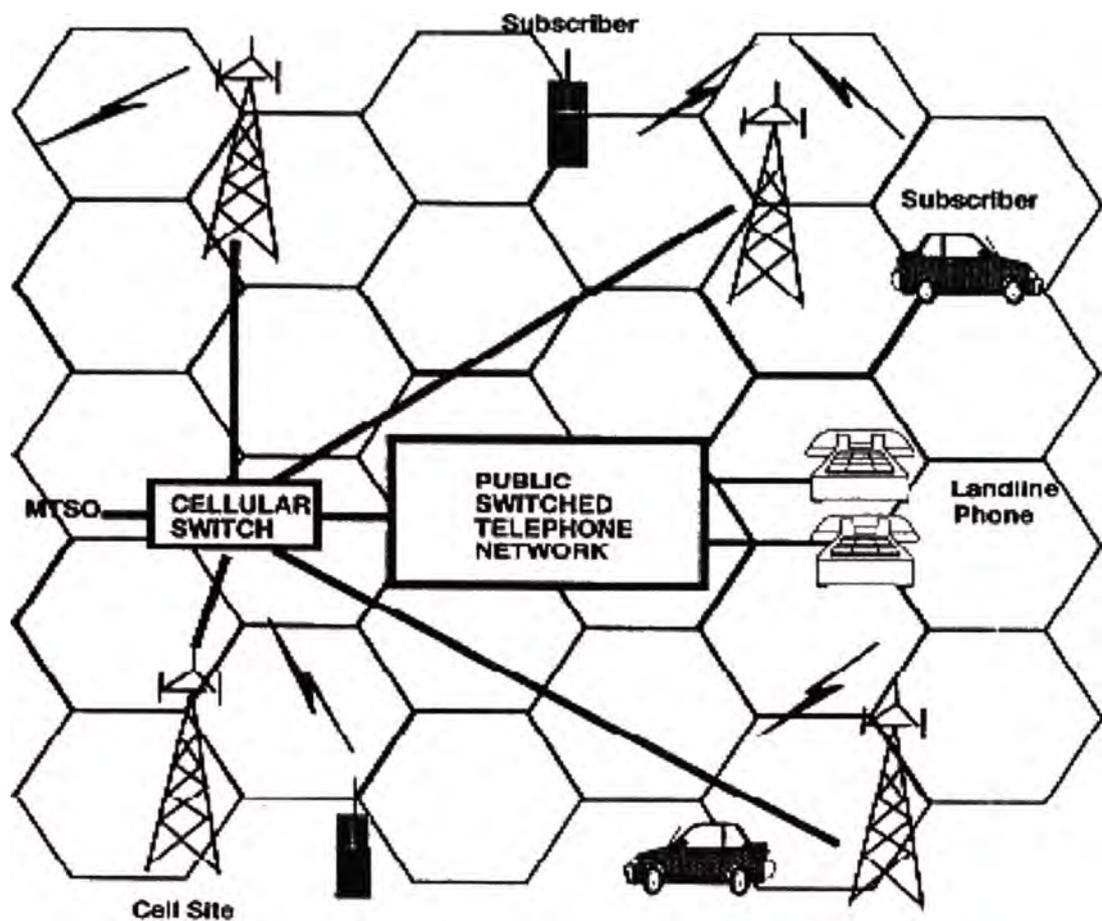


Fig. 2.6 Componentes del Sistema Celular

### Celda

- El término “Estación Base” se refiere a la ubicación física de los equipos de radio utilizados para dar cobertura en una determinada área llamada “celda”.
- Una celda es la interface entre el Switch y la unidad móvil. Posee unidades de control, unidades de radio transmisoras y receptoras, filtros y un sistema de antenas.
- Básicamente es una estación transmisora y receptora. Cada celda está definida por una determinada cobertura sobre la cual es responsable de la comunicación.

## Switch

- El “Switch” se compone de una infraestructura de equipos que se encarga de controlar el procesamiento de las llamadas y el sistema celular.

## MTSO (Mobile Telephone Switching Office)

- Oficina de Conmutación de Telefonía Móvil
- El “MTSO” es una central de control y monitoreo. Se compone del Switch y de equipos terminales para la operación y monitoreo del sistema celular.

## Unidad Móvil

- Es el equipo móvil o teléfono usado por el usuario. Cada unidad está provista de un transmisor y receptor (transceiver) los cuales permiten la comunicación con la celda más cercana, que a su vez envía la señal al MTSO. Esto permite al usuario comunicarse con cualquier otro teléfono celular o teléfono fijo.

## PSTN (Public Switched Telephone Network)

- Red de Telefonía Fija
- La “PSTN” está compuesta por redes locales que permiten la interconexión de los teléfonos celulares con los teléfonos fijos o convencionales.
- El MTSO se encarga de recibir la señal de la celda y la envía o “conmuta” hacia la central de telefonía fija (PSTN).

### 2.1.5 TDMA

“Time Division Multiple Access”

- Tecnología digital para transmisión segura de data
- TDMA es usado en un ambiente de Radio Celular:

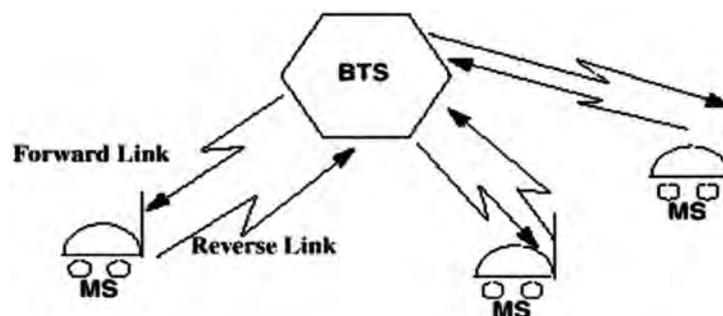
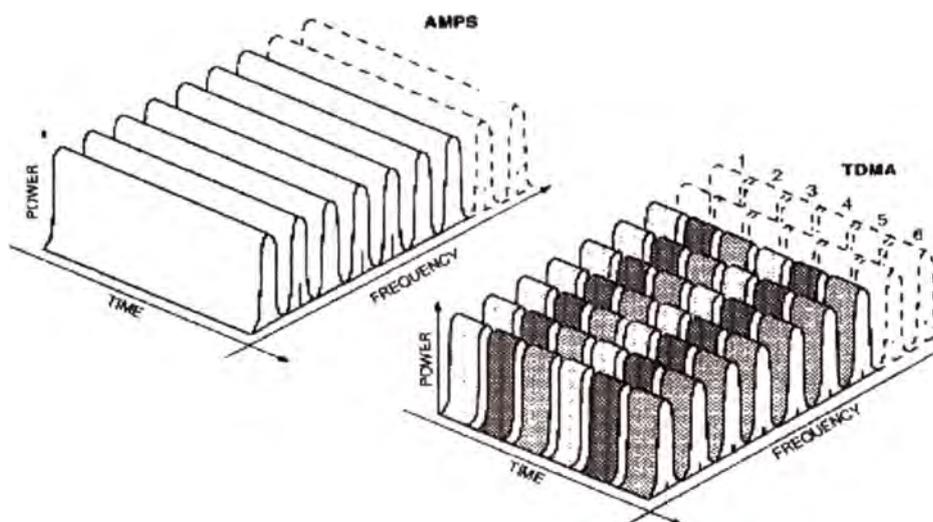


Fig. 2.7 TDMA

- Tres usuarios pueden ocupar un canal TDMA físico a la vez
- Las unidades móviles son duales (TDMA – AMPS)
- La tecnología TDMA fue desarrollada para proveer un medio de comunicaciones seguro que tenga mayor capacidad de canales
- CTIA : CellularTelecommunications Industry Association
- El TDMA es definido por un estándar de la CTIA: IS-136
- La tecnología TDMA permite realizar tres llamadas digitales sobre el mismo rango de frecuencias (30 kHz) utilizado por “una” llamada AMPS
- Tres canales lógicos residen en un solo canal físico

- Un canal TDMA utiliza “timeslots” o una cantidad de tiempo dada para una conversación sobre un canal AMPS
- Un canal TDMA Forward lleva tráfico de la celda al móvil
- Un canal TDMA Reverse lleva tráfico del móvil a la celda
- Un canal de 30 kHz es dividido en seis timeslots. Dos timeslots son requeridos para cada llamada. Timeslots 1 y 4 para el canal (usuario) 1, timeslots 2 y 5 para el canal (usuario) 2, timeslots 3 y 6 para el canal (usuario) 3.



Frequency and Time Domain Representations of AMPS and TDMA

Fig. 2.8 Comparación entre Canal AMPS y TDMA

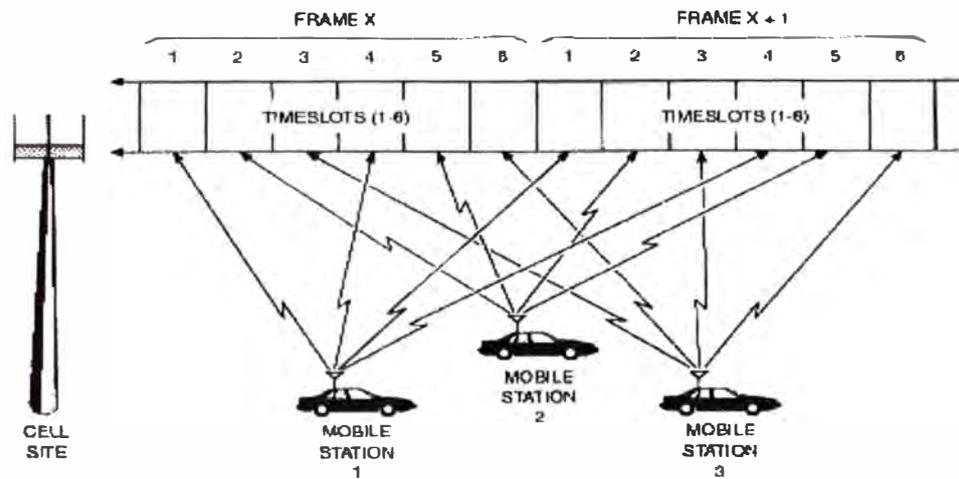


Fig. 2.9 Operación IS-54 TDMA

### 2.1.6 Comparación de Tecnologías Celulares

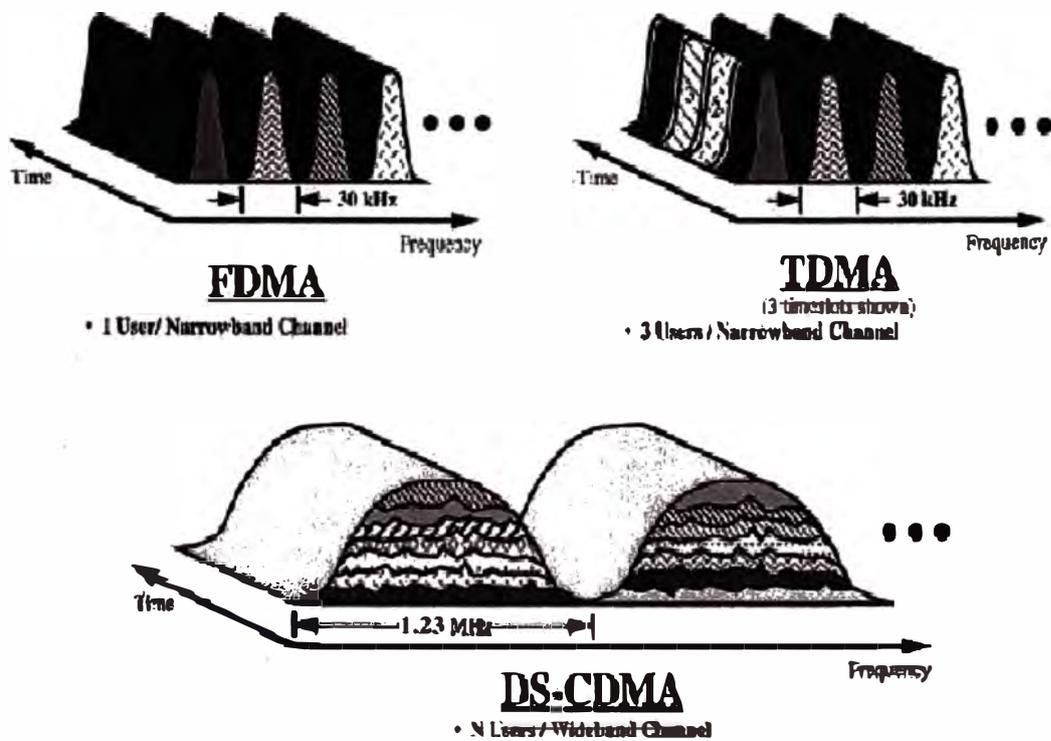


Fig. 2.10 Comparación de Tecnologías Celulares

FDMA: canal físico = 30 kHz, 1 usuario a la vez

TDMA: canal físico = 30 kHz, 3 usuarios (3 canales lógicos), cada uno en un time-slot dado

CDMA: canal físico = 1.23 MHz, N usuarios, cada uno con un código dado, el cual mantiene las conversaciones separadas.

FDMA (AMPS, N-AMPS, TACS)

Una separación de canal FDMA AMPS (separación entre frecuencias centrales) es 30 kHz, mientras que la separación de canal NAMPS es 10 kHz y TACS es 25 kHz.

Un canal (frecuencia) puede ser utilizado por un solo usuario a la vez.

Los canales son asignados a las conversaciones por demanda; hay un límite “rígido” en el número de conversaciones simultáneas permitidas.

TDMA (IS-136)

A cada conversación es asignada una cantidad de tiempo dada (un time slot) en un canal FDMA simple.

El TDMA coloca 3 usuarios por canal AMPS (30 kHz).

Los canales son asignados por demanda; así el límite “rígido” aún existe.

CDMA (IS-95)

Los canales físicos consisten de un ancho de banda relativamente grande (1.23 Mhz).

Múltiples conversaciones (canales lógicos) son soportadas en el mismo canal físico. Los códigos digitales especiales llamadas códigos Walsh y secuencias “pseudo aleatorias” llamadas códigos Pn son utilizados para mantener las conversaciones separadas en el mismo canal físico.

Un límite “rígido” no existe, ya que el sistema está limitado por el nivel de ruido en un canal CDMA.

El control de potencia es crucial en CDMA. Los móviles que están cerca de la celda tienen que usar potencias de transmisión más pequeñas que los móviles que están más alejados. Es crucial que todos los móviles estén transmitiendo la potencia mínima posible todo el tiempo, ya que cada móvil contribuye al “piso de ruido” general percibido por todos los otros móviles que están operando a la misma frecuencia CDMA.

### **2.1.7 GSM**

**GSM** (Global System for Mobile Communication) es un estándar aceptado mundialmente para comunicaciones digitales móviles celulares. GSM es el nombre de un grupo de estandarización establecido en 1982 para crear un estándar europeo de telefonía móvil que formulara las especificaciones de un sistema de radio celular móvil para toda Europa operando a 900 Mhz. Se estima que muchos países fuera de Europa también adoptaran la tecnología GSM.

## **Especificaciones GSM**

Las especificaciones para los diferentes sistemas PCS (Personal Communications Services) varía de acuerdo con las diversas redes PCS. A continuación las especificaciones y características GSM.

- **Banda de Frecuencias** —El rango de frecuencias especificado para GSM es de 1850MHz a 1990 MHz (mobile station to base station).
- **Distancia Dúplex**—La Distancia Dúplex es 80 MHz. La Distancia Dúplex es la separación entre la frecuencia del enlace de subida (uplink) y la frecuencia del enlace de bajada (downlink). Un canal tiene dos frecuencias separadas 80 MHz.
- **Separación de Canal**—La separación entre las frecuencias de dos portadoras adyacentes , en GSM es de 200 KHz.
- **Modulación** —La modulación es el proceso de enviar una señal cambiando las características de la frecuencia de la portadora. En GSM esto se hace vía GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying).
- **Velocidad de Transmisión**—GSM es un sistema digital con una velocidad de transmisión en el aire de 270 Kbps.
- **Método de Acceso**—GSM utiliza el concepto del Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA). TDMA es una técnica en la cual diferentes llamadas comparten la misma portadora. A cada llamada se le asigna una ventana de tiempo particular.
- **Codificación de Voz**—GSM utiliza Codificación Predictiva Lineal (LPC). El propósito del LPC es reducir la velocidad de transmisión. El LPC provee

parámetros para el filtro que imita el tracto vocal. La señal pasa a través de este filtro, dejando atrás una señal residual. La voz es codificada a 13 Kbps.

## **2.2 RED CELULAR**

Para nuestra alternativa de solución, utilizaremos la Red de Telefonía Móvil Celular de BellSouth Perú , que cuenta con cobertura en todo Lima y las principales ciudades del país.

La Red de BellSouth Perú está formada por 3 Centrales de Conmutación Móvil(MSC) , más de 200 Estaciones Base (celdas), que se interconectan vía enlaces de radio microondas y fibra óptica y que cuentan con más de 500000 abonados celulares.

Utilizamos centrales digitales de la marca Lucent Technologies , que soportan AMPS(analógico) y TDMA(digital). Aproximadamente el 80% de la red es digital.

Cuenta además con dos STP redundantes trabajando con Sistema de Señalización 7.

Tiene la capacidad para brindar los servicios de Teléfonos Prepago , Correo de Voz y Servicio de Mensajes de Texto, que será la plataforma sobre la cual trabajaremos directamente.

## **CAPÍTULO III**

### **SERVICIO DE MENSAJES DE TEXTO**

#### **3.1 INTRODUCCION**

El Servicio de Mensajes de Texto ó Servicio de Mensajes Cortos de sus siglas en Inglés (Short Message Service) es un servicio móvil inalámbrico mundialmente aceptado que permite transmitir mensajes alfanuméricos entre abonados móviles celulares y sistemas externos tales como correo electrónico, sistemas de correo de voz y sistemas busca personas (paging).

SMS aparece en la escena inalámbrica en 1991 en Europa, donde la tecnología digital inalámbrica hecho raíces primero. El estándar europeo para las comunicaciones inalámbricas, ahora conocido como GSM (Global Standard for Mobiles), incluía SMS desde sus inicios.

En Norte América, SMS estuvo disponible para las redes digitales inalámbricas gracias a pioneros tales como Bellsouth y Nextel. En 1998 cuando se completó las redes PCS (Personal Communication Service) basadas en GSM, CDMA (Code

División Múltiple Access), y TDMA (Time División Múltiple Access) , el SMS disfrutó de un desarrollo completo.

SMS provee el mecanismo para transmitir mensajes de texto hacia y desde teléfonos celulares. El servicio utiliza un Centro de Servicio de Mensajes de Texto (SMSC), el cual almacena y reenvía los mensajes. La Red Celular provee el transporte de mensajes entre el SMSC y los teléfonos celulares. En contraste con los servicios de transmisión de texto existentes, tales como busca personas (paging) alfanumérico, los elementos están diseñados para garantizar la entrega del mensaje de texto al destino.

Una característica de este servicio es que un teléfono celular activo es capaz de enviar o recibir mensajes de texto en cualquier momento, independientemente de si está cursando una llamada. SMS también garantiza la entrega del mensaje por la red. Las fallas temporales son identificadas , el mensaje es guardado hasta que el destino esté disponible.

SMS se caracteriza por la entrega de paquetes fuera de banda y transferencia de mensajes con ancho de banda pequeño. Las aplicaciones iniciales del SMS se centraron en eliminar los busca personas alfanuméricos , permitiendo mensajería de propósito general bidireccional y servicios de notificación, principalmente para Correo de Voz. Con el avance de la tecnología y la madurez de las redes, una variedad de nuevos servicios se han integrado, incluyendo integración de correo electrónico, fax, busca personas(paging), banca interactiva y servicios de información.

En el mundo competitivo actual la diferenciación es un factor de éxito para el proveedor de servicios. Una vez establecido el servicio básico, tal como telefonía celular, SMS es una herramienta potente de diferenciación.

Los beneficios del SMS para el proveedor de servicios son

- Incremento en la completación de llamadas para las redes inalámbricas y fijas por la utilización de las capacidades de notificación del SMS.
- Servicio alternativo al Busca personas (Paging) alfanumérico
- Habilitar acceso de datos inalámbrico para usuarios corporativos.
- Proveer servicios de valor añadido como e-mail, voice mail, fax, servicios de recordación, y notificación de horarios de aviones.
- Proveer servicios administrativos ,tales como aviso de cobro, carga por aire y provisionamiento.

Todos estos beneficios pueden ser agregados rápidamente con una modesta inversión y con periodos de retorno de inversión menores a 6 meses.

Los beneficios del SMS para los abonados se centran alrededor de la conveniencia, flexibilidad y fácil integración de servicios de mensajería y acceso de datos. Desde esta perspectiva, un beneficio será poder usar el teléfono celular como una extensión de la computadora. SMS elimina la necesidad de dispositivos separados para servicios de mensajería, ya que estos servicios pueden ser integrados en un solo dispositivo celular, el terminal móvil.

### 3.2 ARQUITECTURA Y ELEMENTOS DE RED

La estructura básica del SMS se muestra en la figura 1.

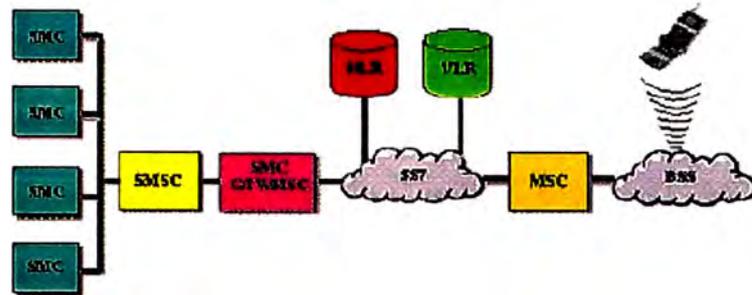


Fig 3. 1 Arquitectura y elementos de red SMS

#### **SME (Short Message Entity)**

Es un elemento que puede enviar o recibir mensajes de texto. El SME puede localizarse en la red fija, una estación móvil o un centro de servicio de mensajes de texto. ESME (External Short Message Entity)

#### **SMSC**

El Centro de Servicio de Mensajes de texto es el responsable de la recepción, almacenamiento y reenvío de mensajes de texto entre SMEs y estaciones móviles.

#### **SMS-GMSC / SMS-IWMSC**

El SMS-GMSC (Gateway Mobile Switching Center) es un MSC capaz de recibir un mensaje desde un SMSC , interrogar un HLR(Home Location Register) por información de enrutamiento y entregarlo al MSC de la estación móvil correspondiente.

El SMS-IW MSC (Interworking MSC) es un MSC capaz de recibir un mensaje de la red móvil y transmitir el mensaje al SMSC correspondiente. El SMS-GMSC/SMS-IW MSC están típicamente integrados con el SMSC.

HLR es una base de datos usada para almacenar y administrar los perfiles de abonado y de servicios. Interrogado por el SMSC, provee información de enrutamiento para el abonado indicado. También informa al SMSC, el cual inició previamente sin éxito un intento de entrega de mensaje de texto a un abonado específico, que el abonado está ahora disponible.

### **MSC**

El MSC efectúa las funciones de conmutación del sistema y controla las llamadas desde y hacia los teléfonos.

### **VLR**

Visitor Location Register es una base de datos que contiene información temporal del abonado. Esta información es necesaria para atender a los abonados visitantes.

### **Sistema de Estaciones Base**

Realiza todas las funciones relacionadas con los radios transceptores. Comprende los controladores y los transceptores y su función principal es transmitir tráfico de voz y datos entre estaciones móviles.

### **Estación Móvil**

Es el terminal inalámbrico capaz de recibir y originar mensajes de texto tanto como llamadas telefónicas. La infraestructura de señalización se basa en Sistema de Señalización N° 7 (SS7). SMS utiliza la parte de aplicación móvil (MAP), la cual define los métodos y mecanismos de la comunicación en redes inalámbricas, y utiliza los servicios de aplicación de capacidades de transacción de SS7 (TCAP). La capa de servicios SMS utiliza las capacidades de señalización y permite la transferencia de mensajes de texto entre las entidades.

### **3.3 ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN**

La capa MAP define las operaciones necesarias para soportar SMS. El estándar americano es conocido como IS-41, mientras el estándar europeo es conocido como GSM MAP.

Se comunica con el MSC a través del protocolo IS41.

Utiliza 3 elementos : MIN ( Mobile Identification Number) , ESN (Electronic Serial Number) y la Información o Mensaje.

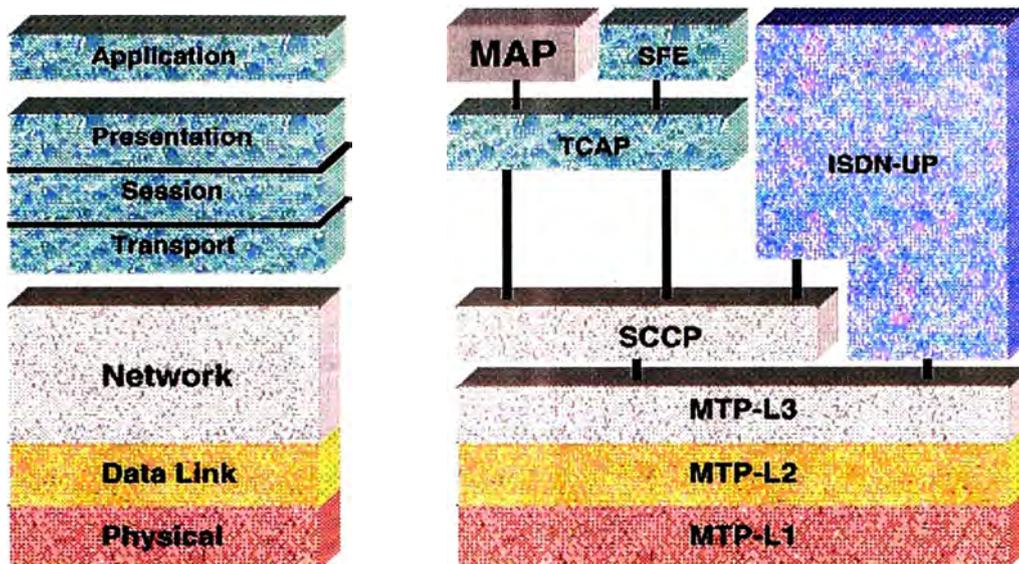


Fig. 3.2 Utilizando el Modelo OSI en SS7

Las siguientes son las operaciones MAP básicas necesarias para brindar el servicio de mensajes de texto

- Requerimiento de Información de Enrutamiento- antes de intentar la entrega de un mensaje, el SMSC debe conseguir la información de enrutamiento para determinar el MSC correspondiente a la estación móvil. Esto se realiza mediante una pregunta al HLR.
- Entrega de Mensajes Extremo a Extremo- el mecanismo provee un medio al SMSC para transferir el mensaje al MSC que da servicio a la estación móvil e intenta entregar el mensaje al móvil, siempre y cuando este se encuentre registrado.

- **Indicación de Mensaje de Texto en Espera-** La operación es activada cuando un intento de entrega de mensaje de texto por el SMSC falla debido a una falla temporal, y provee un medio por el cual el SMSC pide al HLR agregue una dirección más a la lista de direcciones de SMSCs a ser informados cuando las estaciones móviles estén disponibles.
- **Alerta al Centro de Servicio-** la operación provee al HLR el medio para informar al SMSC, el cual previamente intento entregar un mensaje a un abonado específico, que el abonado móvil ahora se encuentra disponible.

### **3.4 ELEMENTOS DEL SERVICIO**

El SMS comprende muchos elementos de servicio.

- **Periodo de validez-** indica por cuanto tiempo el SMSC debe garantizar el almacenamiento del mensaje antes de ser entregado.
- **Prioridad-** es la información entregada por el SME para indicar la prioridad del mensaje.

Adicionalmente, el SMS provee un estampado de tiempo para reportar la hora de envío del mensaje y una indicación a la estación móvil del número de mensajes pendientes.

### **3.5 SERVICIOS DE ABONADOS**

SMS comprende dos servicio básicos punto a punto

- **Mensajes originados por móvil (MO-SM)**

- Mensajes terminados en móviles (MT-SM)

Los mensajes originados por móviles (MO-SM) son transportados desde el teléfono celular al Centro de Servicio de Mensajes y pueden ser direccionados a otros abonados celulares, o a una red de correo electrónico. Los mensajes terminados en móviles (MT-SM) son transportados desde el Centro de Servicio de Mensajes hasta el teléfono celular.

Para el caso de MT-SM, siempre se envía un reporte al Centro de Servicio de Mensajes ya sea confirmando la entrega del mensaje al móvil o informando que la entrega del mensaje falló e identificando la causa de la falla. De manera similar ocurre con MO-SM.

Dependiendo del método de acceso y la codificación de los datos, los mensajes punto a punto pueden tener hasta 190 caracteres para un SME. Para mensajes que requieran entrega inmediata, solo se ejecuta una acción de entrega de mensaje por cada requerimiento de servicio. Para mensajes que no requieran entrega inmediata, uno o más intentos de entrega se pueden ejecutar antes de recibir una confirmación de entrega.

Para las redes IS-41, el tipo de servicio se distingue por el uso del identificador de teleservicio. Los teleservicios básicos incluyen :

- Teleservicio Celular de Mensajería (CMT)
- Teleservicio de Busca Personas(Paging) Celular (CPT)

- Teleservicio de Notificación de Correo de Voz (VMN)

La diferencia entre CMT y CPT radica en la inclusión de un mecanismo de respuesta que habilita la confirmación a la red ó usuario para ser seleccionada por mensaje. La confirmación de usuario incluye un código de respuesta que allana el camino para servicios interactivos más potentes entre SMCs.

Muchas aplicaciones pueden ser implementadas combinando estos elementos de servicio. Además de los obvios servicios de notificación, SMS puede ser utilizado para servicios unidireccional o interactivo, de acceso inalámbrico a cualquier tipo de información en cualquier lugar. Las nuevas tecnologías combinan navegadores(browsers), servidores y nuevos lenguajes diseñados para terminales móviles, SMS puede habilitar a los dispositivos celulares para acceder y enviar información de manera segura de la Internet o Intranets de manera rápida y a bajo costo.

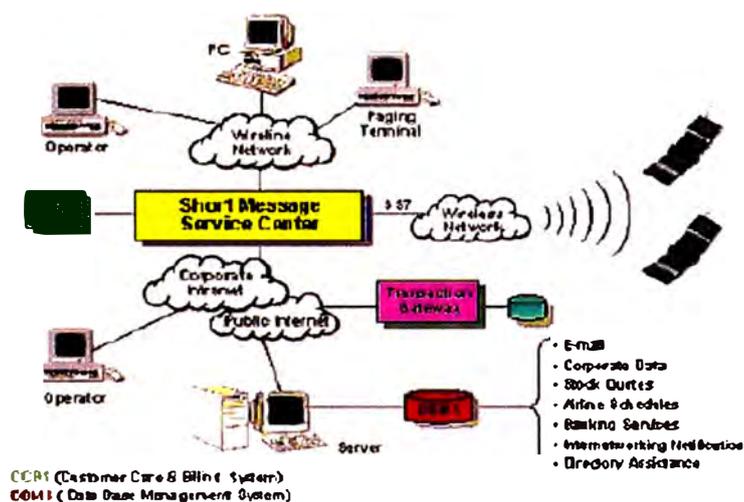


Fig 3.3 Infraestructura de Red

Algunas de las potenciales aplicaciones de la tecnología SMS, utilizando ambas MO-SM y MT-SM son las siguientes :

- Servicios de Notificación – son en la actualidad los servicios SMS más utilizados. Ejemplos pueden ser notificación de correo de voz, notificación de correo electrónico y servicios para recordar la agenda de citas.
- Conectividad e-mail – Los existentes servicios e-mail ( SMTP, X.400) pueden ser fácilmente integrados con SMS para proveer e-mail a mensajes cortos en modo duplex.
- Conectividad de Busca Personas(Paging) – Servicios Busca Personas(Paging) (TAP,TNP,TDP) integrados con SMS permitirían a los abonados celulares digitales ser accedidos a través de las interfaces de paging existentes.
- Servicios de Información – Una gran variedad de servicios de información pueden ser proveidos por SMS , como reportes del clima, información de tráfico, cine, tipo de cambio, saldos, el directorio telefónico.

### **3.6 SERVICIO MÓVIL DE DATOS**

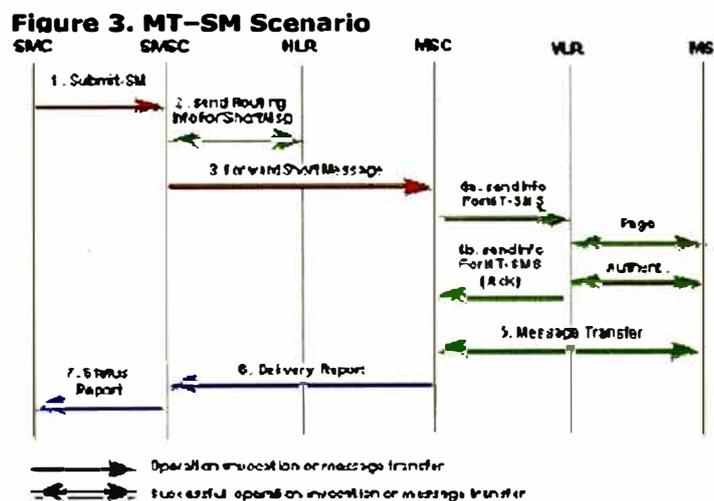
El Centro de Mensajes también puede ser usado para proveer datos en forma inalámbrica. Los datos inalámbricos deben estar dentro de servicios interactivos relacionados con las llamadas de voz.

Algunos ejemplos de servicios de esta naturaleza incluyen despacho de flota, administración de inventarios, confirmación de vuelos, ordenes de compra, consulta de saldos, etc.

El SMSC también puede ser usado para transferir datos binarios, los cuales pueden ser interpretados por la estación móvil sin presentarlo al usuario. Esta capacidad permitiría a los operadores administrar sus usuarios al proveer funciones para ser programadas al equipo celular.

### 3.7 EJEMPLO DE MENSAJE TERMINADO EN MÓVIL

La figura 3 muestra el escenario MT-SM. Por conveniencia se ha ilustrado el método GSM, sin embargo el método IS-41 es similar.



**Fig. 3.4 Mensaje terminado en móvil.**

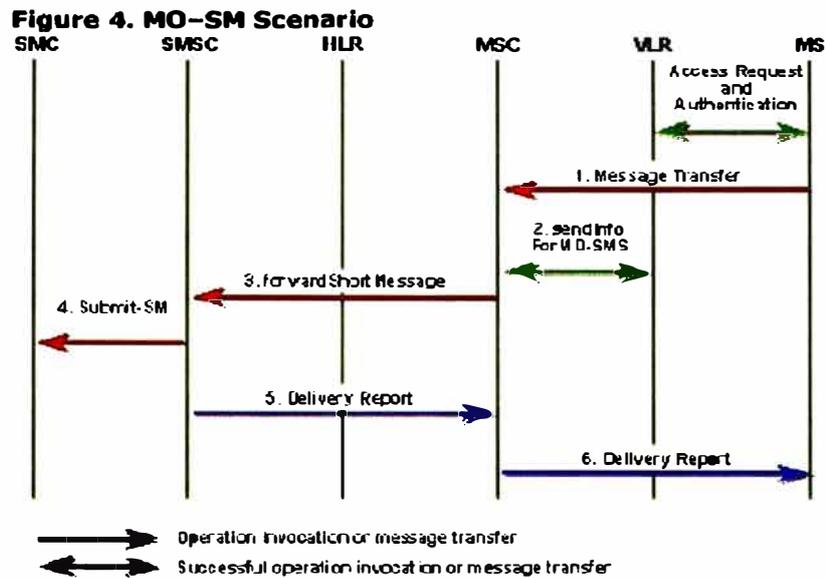
- El mensaje es enviado desde el SME hacia el SMSC.

- Después de completar su proceso interno, el SMSC interroga al HLR y recibe la información de enrutamiento para dicho abonado.
- El SMSC envía el mensaje al MSC utilizando la operación forwardShortMessage.
- El MSC recibe la información del abonado desde la VLR. Esta operación puede incluir una operación de autenticación.
- El MSC transfiere el mensaje a la estación móvil(abonado celular).
- El MSC devuelve al SMSC el resultado de la operación forwardShortMessage.
- Si es requerido por el SME, el SMSC devuelve un reporte de estado indicando la entrega del mensaje.

### **3.8 EJEMPLO DE MENSAJE ORIGINADO POR MOVIL**

La figura 4 muestra el escenario MO-SM. Por conveniencia se ha ilustrado el método GSM, sin embargo el método IS-41 es similar.

- La estación móvil (MT) transfiere el mensaje al MSC.
- El MSC interroga a la VLR para verificar que la transferencia del mensaje no viola los servicios suplementarios invocados o las restricciones impuestas.



**Fig. 3.5 Mensaje originado por móvil.**

- El MSC envía el mensaje al SMSC utilizando la operación `forwardShortMessage`.
- El SMSC entrega el mensaje al SME.
- El SMSC confirma al MSC el resultado exitoso de la operación `forwardShortMessage`.
- El MSC devuelve al móvil el resultado de la operación MO-SM.

## **CAPÍTULO IV**

### **PROTOCOLO SMPP**

Esbozaremos la implementación del protocolo SMPP (Short Message Peer to Peer Protocol) para operar entre un Centro de Servicio de Mensajes Cortos (SMSC) y una Entidad Externa de Mensajes Cortos(External Short Message Entity). El protocolo SMPP puede operar ya sea con una conexión TCP/IP o X.25.

Una Entidad Externa de Mensajes Cortos puede establecer comunicación con un SMSC vía el protocolo SMPP. Ejemplos típicos incluyen Sistemas de Correo de Voz, Sistemas de Busca personas(Paging), E-mail y servicios de información.

#### 4.1 INICIANDO UNA COMUNICACIÓN ESME – SMSC

Establecer una comunicación entre una aplicación ESME y el SMSC lleva dos niveles :

*Nivel 1 .- Establecer una conexión a nivel de red.-*

Dos conexiones de red son requeridas para comunicar un ESME con SMSC. Una es utilizada para los mensajes originados en el ESME, por ejemplo *submit\_sm*, *query\_sm*, *cancel\_sm*, y las respuestas del SMSC a estos mensajes como *submit\_sm\_resp*, *query\_sm\_resp*, *cancel\_sm\_resp*, etc.

La otra conexión es utilizada para los mensajes originados en el SMSC y las correspondientes respuestas del ESME.

Para el caso de una red TCP/IP, se requieren dos sockets de conexión, uno para cada dirección de transferencia de datos como se mencionó anteriormente.

Para el caso de una red X.25, se deben establecer dos circuitos virtuales conmutados(SVC) uno para cada dirección de transferencia de datos.

*Nivel 2 .- Abrir una conexión SMPP.-*

Una vez establecida la conexión de red, se puede iniciar la comunicación SMPP. El ESME establece una conexión SMPP con el SMSC ejecutando un requerimiento *bind*. Cada uno de los dos procesos corriendo en el ESME deben enviar al SMSC un requerimiento *bind\_transmitter* o *bind\_reciever* .

Si se envía un *bind\_transmitter* , el SMSC aceptará los mensajes originados por el ESME.

Si se envía un *bind\_receiver* , el SMSC transmitirá mensajes originados en el SMSC hacia el ESME.

Los mensajes de respuesta serán devueltos invariablemente por la misma conexión de red que su mensaje correspondiente.

#### **4.1.1 AUTENTICACIÓN ESME**

Antes de autorizar el acceso, el SMSC autenticará los IDs del ESME : *system\_id*, *system\_type* , y *password* , los cuales serán incluidos dentro del requerimiento *bind*. Estos identificadores deben ser asignados por el administrador del SMSC para identificar los ESME.

#### **4.1.2 DIRECCIÓN POR DEFECTO**

Al ESME también se le asigna una única dirección de retorno de llamada por defecto, por el administrador del SMSC. Esta dirección es utilizada como una dirección substituta para enrutar hacia el ESME en casos donde la dirección actual del ESME no es suministrada.

En el contexto de comunicación entre ESME y SMSC , una dirección consiste de los siguientes campos :

<i>addr_ton</i>	tipo de número
<i>addr_npi</i>	indicador de Plan Numérico
<i>address</i>	Número Telefónico

El sistema ESME puede actuar como una entidad sola o alternativamente como un gateway o agente para transportar mensajes hacia y desde otros ESMEs.

## **4.2 OPERACIONES SMPP**

### **4.2.1 ORDEN DE ENTEROS Y BYTE DE RED**

Todos los campos SMPP son transmitidos en formato Big Endiam, es decir primero el byte de mayor significado (MSB). Así el byte de mayor orden es guardado al inicio de la dirección como se muestra abajo.

### **4.2.2 DEFINICIÓN DE CADENAS**

Entero , un valor con signo con un número definido de bytes

C-Octeto , una serie de caracteres ASCII terminados por el carácter NUL.

Octeto , series de octetos los cuales pueden/ pueden no terminar en NUL. Los octetos pueden contener NUL.

## **4.3 OPERACIÓN BIND**

El propósito de la operación bind es registrar un sistema ESME con el SMSC.

Un ESME puede registrarse como transmisor o receptor utilizando una de las dos variaciones de la operación bind , *bind\_transmitter* o *bind\_receiver* . El

campo de Identificación de comando en la cabecera del mensaje del SMPP especifica cual de las dos opciones es seleccionada.

#### 4.4 OPERACIÓN UNBIND

El propósito de la operación *unbind* es cerrar la sesión actual y desregistrar al sistema ESME del SMSC. Al recibir el comando *unbind* , la red libera la conexión de red entre el ESME y el SMSC.

#### 4.5 OPERACIÓN SUBMIT SM

La operación *submit\_sm* es usada típicamente por el ESME para enviar un mensaje al SMSC para que sea transmitido al abonado especificado. Existen dos modos de operación

Operación Normal

Reemplazar Mensaje Existente

SUBMIT\_SM – Operación Normal

En operación normal , el ESME envía un mensaje al SMSC el cual es guardado en su base de datos para ser reenviado al abonado. Utilizando la operación *submit\_sm* el mensaje puede ser :

Registrado (*registered\_delivery\_flag*)

- Priorizado (*priority\_flag*)
- Programado (*schedule\_delivery\_time* field)

#### 4.5.1 MANEJO DE DIRECCIONES POR DEFECTO

Cuando el mismo ESME es el originador de los mensajes enviados ó cuando el ESME no tiene una “dirección fuente” , los campos de dirección fuente (*source\_addr\_ton* , *source\_addr\_npi* y *source\_addr*) pueden fijarse en nulo y pueden ser sustituidos por la dirección de retorno de llamada asociada del SMSC de la siguiente manera :

- Si el *source\_addr* es nulo :
  - . *source\_addr\_ton* = *callback\_addr\_ton*
  - . *source\_addr\_npi* = *callback\_addr\_npi*
  - . *source\_addr* = *callback\_addr*
- Si el campo *source\_addr\_ton* es nulo :
  - . *source\_addr\_ton* = *callback\_addr\_ton*
- Si el campo *source\_addr\_npi* es nulo :
  - . *source\_addr\_npi* = *callback\_addr\_npi*

#### 4.5.2 TIPO DE SERVICIO

El propósito del campo *service\_type* es permitir a las operaciones ser ejecutadas sobre grupos de mensajes pertenecientes a un mismo tipo de servicio como por

ejemplo Notify , Alert , Callback , etc. La opción del tipo de servicio es soportada por las operaciones *submit\_sm* , *submit\_multi* y *cancel\_sm* y está definida como una cadena ASCII de 6 caracteres.

Cuando no se requiera , este campo debe ser fijado en cero , lo cual es equivalente al tipo de servicio de Notificación. También es posible crear tipos de servicio definidos por el usuario, asignándole valores entre 128 y 32767 en la TablaN°1.

<i>Tipo de Servicio ESME</i>	<i>Tipo de Servicio SMSC</i>	<i>Descripción</i>
NULL	0	Notify
“string a”	1	Alert
“string b”	2	Callback
	3,...,127	Reservado
“string n”	128,...,32767	Disponible

**Tabla 4. 1 Tipos de Servicio**

#### **4.5.3 OPERACIÓN SUBMIT SM CON REEMPLAZO**

También se puede usar el comando *submit\_sm* para reemplazar un mensaje previamente enviado al SMSC fijando el indicador *replace\_if\_present\_flag* . En este caso si la identificación del mensaje y los campos de dirección fuente del mensaje nuevo entrante desde el ESME coinciden con los del mensaje existente en el SMSC, el texto del mensaje en el SMSC es reemplazado por el texto del mensaje nuevo entrante.

Los campos que pueden ser reemplazados por la operación *submit\_sm* con el indicador *replace\_if\_present\_flag* son los mismos que para el comando *replace\_sm* . Cuando se envía un mensaje usando *submit\_sm* con el indicador *replace\_if\_present\_falg* , y no se encuentra ningún mensaje en el SMSC que coincida con los campos de dirección fuente , entonces se considera que este es un mensaje nuevo y se guarda en la base de datos.

Sin embargo con la operación *replace\_sm* , si no se encuentra un mensaje con esos campos de dirección fuente, entonces no se envía ningún mensaje.

Los siguientes campos SMPP de mensajes pueden ser reemplazados por la operación *submit\_sm* :

- *schedule\_delivery\_time*
- *validity\_period*
- *registered\_delivery\_flag*
- *sm\_default\_msg\_id*
- *sm\_length*
- *short\_message*

Los siguientes campos SMPP de mensajes no pueden ser reemplazados por la

Operación *submit\_sm* :

- *service\_type*
- *Source\_address*
- *Destination\_Address*
- *esm\_class*

- *protocol\_ID*
- *priority\_flag*
- *data\_coding*

#### 4.5.4 SUBMIT\_\_SM\_RESP

El SMSC retorna el Message ID del mensaje enviado dentro de la confirmación *submit\_sm\_resp*.

Cuando se utiliza la opción de reemplazo, el Message ID que retorna en el *submit\_sm\_resp* es el del mensaje original.

#### 4.5.5 OPERACIÓN SUBMIT\_MULTI

La operación *submit\_multi* puede ser utilizada para enviar un mensaje a:

- Una sola dirección de SME
- A una lista de distribución
- A múltiples direcciones SME o listas de distribución

Un mensaje enviado utilizando *submit\_multi* también puede ser :

- Registrado (*registered\_delivery\_flag*)
- Priorizado (*priority\_flag*)
- Programado (*schedule\_delivery\_time* field)

En todos los casos anteriores la operación *submit\_multi* es seguida por una operación *submit\_multi\_resp* desde el SMSC.

### SUBMIT\_MULTI a una sola dirección SME

En este modo, este comando funciona de igual manera que *submit\_sm* con las excepciones siguientes :

- *number\_of\_dests* , este campo indica el número de direcciones destino, para este caso debe tomar el valor uno.
- *dest\_flag* , este indicador nos dice si el destino es una dirección de SME o una lista de distribución, para este caso debe tomar el valor uno.
- *dest\_address* , contiene la dirección del SME.

La opción de indicador *replace\_if\_present* solo es válida cuando se envía un mensaje a una sola dirección de SME.

### SUBMIT\_MULTI a una sola lista de distribución

El comando *submit\_multi* puede ser utilizado para enviar un mensaje a todos los abonados dentro de una lista de distribución previamente provisionada. En este modo, este comando funciona de igual manera que *submit\_sm* con las excepciones siguientes :

- *number\_of\_dests* , este campo indica el número de direcciones destino, para este caso debe tomar el valor uno.
- *dest\_flag* , este indicador nos dice si el destino es una dirección de SME o una lista de distribución, para este caso debe tomar el valor dos.
- *dest\_address* , contiene el nombre de la lista de distribución.

- `replace_if_present_flag` , esta opción no es soportada para lista de distribución.

#### SUBMIT\_MULTI a multiples receptores

El comando *submit\_multi* puede ser usado para enviar un mensaje a varios SMEs o listas de distribución al mismo tiempo. En este modo, este comando funciona de igual manera que *submit\_sm* con las excepciones siguientes :

- `number_of_dests` , este campo indica el número de direcciones destino, para este caso debe tomar un valor mayor de uno.
- `dest_flag` , este indicador nos dice si el destino es una dirección de SME o una lista de distribución, para direcciones SME toma el valor uno y para Listas de distribución el valor dos.
- `dest_address` , contiene las direcciones SMEs o el nombre de la lista de distribución.
- `replace_if_present_flag` , esta opción no es soportada para múltiple receptores.

#### 4.5.6 SUBMIT\_MULTI\_RESP

La operación *submit\_multi\_resp* retorna el ID del mensaje, el número total de destinos que fallaron en la entrega, cada una de estas direcciones fallidas y un código de error indicando la razón de falla.

#### 4.6 OPERACIÓN DELIVER\_SM

En modo normal esta operación es utilizada por el SMSC para enviar un mensaje al ESME para entregar. Sin embargo también es usada para retornar el Delivery\_Receipt al ESME para un mensaje registrado.

##### DELIVER\_SM MODO NORMAL

El formato en modo normal es similar al *submit\_sm*. Sin embargo algunos campos usados en el *submit\_sm* no son usados por el *deliver\_sm* y deben ser fijados a los valores mostrados abajo.

Los siguientes campos son usados en el *deliver\_sm* y deben ser ingresados en el cuerpo del mensaje.

*service\_type*

*Source\_Addres*

*Destination\_Addres*

*esm\_class*

*sm\_default\_msg\_id*

*protocol\_ID*

*data\_coding*

*sm\_length*

*short\_message*

##### DELIVER\_SM Modo Registrado

Cuando un mensaje es enviado por el ESME al SMSC usando *submit\_sm* con el indicador *registered\_delivery\_flag* fijado , un *Delivery\_Receipt* es devuelto al ESME. Esto ocurre cuando el mensaje alcanza un estado final (entregado,expirado,cancelado o inentregable). El *Deliver\_Receipt* es enviado por el SMSC usando el comando *deliver\_sm* y el ESME puede distinguirlo de otros mensajes por el valor incluido en el campo *esm\_class*.

Los siguientes campos son importantes en el *deliver\_sm* , cuando se usan para devolver un *Delivery\_Receipt* :

*Source\_Addres*

*Destination\_Addres*

*esm\_class*

*sm\_default\_msg\_id*

*protocol\_ID*

*data\_coding*

*sm\_length*

*short\_message*

#### 4.6.1 FORMATO DELIVERY\_RECEIPT

Message ID	sub	dlvrd	submit_date	done_date	Stat	Err	Text
IIIIIIII	SSS	DDD	YYMMDDhhm m	YYMMDDhhm m	DDDDDD D	E	(hasta 20 bytes)

**Tabla 4.2 Estructura del mensaje delivery\_receipt**

#### 4.6.2 DELIVER\_SM\_RESP

Después de recibir un mensaje *deliver\_sm* , el ESME debe retornar un *deliver\_sm\_resp* al SMSC . El formato de este mensaje es similar al de *submit\_sm\_resp* , y debe contener el ID del mensaje original recibido desde el SMSC.

El ESME sustituirá el valor del Command ID correspondiente al *deliver\_sm\_resp* y retornará también el valor Command Status.

#### 4.7 OPERACIÓN QUERY\_SM

La operación *query\_sm* es utilizada por el ESME para buscar el estado de un mensaje previamente enviado al SMSC . Se usa típicamente para averiguar el estado y hora de entrega de un mensaje enviado como “no registrado”, ejemplo un mensaje enviado usando *submit\_sm* sin haber fijado la opción *replace\_if\_present\_flag* .

Los parámetros de estado son devueltos en el mensaje *query\_sm\_resp* desde el SMSC .

El manejo de direcciones por defecto para el *query\_sm* es idéntico al usado para *submit\_sm* .

#### 4.7.1 OPERACIÓN QUERY\_LAST\_MSGS

La operación *query\_last\_msgs* es usada por el ESME para buscar el detalle de un número de mensajes , definido por el campo *Num\_messages* , guardado en el SMSC para la dirección fuente original , especificada por los campos *source\_addr\_ton* , *source\_addr\_npi* , y *source\_addr* del comando.

El número de mensajes encontrados en el SMSC que coincidan con los campos *source\_addr* y *Message\_ID* especificados son devueltos en el *query\_last\_msgs\_resp* desde el SMSC .

#### 4.7.2 OPERACIÓN QUERY\_MSG\_DETAILS

La operación *query\_msg\_details* es utilizada por el ESME para buscar los detalles de un mensaje específico , definido por el Message ID . Los detalles son devueltos en el *query\_msg\_details\_resp* .

Pueden existir tres categorías en la base de datos del SMSC para una dirección fuente originante :

- Mensajes enviados a un solo receptor o una dirección SME (Mensaje Normal)

- Mensajes enviados a una sola lista de distribución (Mensaje Lista de Distribución)
- Mensajes enviados a múltiples listas de distribución o múltiples direcciones SME (Mensaje Receptor Múltiple)

El estado y la dirección SME destino de un mensaje en cualquiera de las tres categorías es devuelto en el *query\_msg\_details\_resp* de la manera siguiente :

- En el caso de Mensajes Normales la dirección destino devuelta será la misma suministrada en el comando *submit\_sm* o *submit\_multi* . También devuelve el *message\_status* correspondiente de la lista de estados en la tabla siguiente.
- Para un mensaje Lista de Distribución , la dirección destino devuelta será el nombre de la Lista de Distribución suministrada en la operación *submit\_multi*. El *message\_status* es actualizado solo después de que el SMSC haya intentado entregar el mensaje a cada uno de los miembros de la lista .
- Con un Mensaje de Receptor Múltiple , un número de direcciones de SME o nombres de Lista de Distribución son devueltos de acuerdo a los suministrados en la operación *submit\_multi* . El *message\_status* es actualizado solo después de que el SMSC haya intentado entregar el mensaje a cada uno de los múltiples receptores.

#### 4.8 OPERACIÓN CANCEL\_SM

Este comando es usado por el ESME para cancelar uno o más mensajes salientes. El comando puede especificar un mensaje en particular o todos los mensajes de una determinada fuente o dirección.

Un uso típico es para cancelar mensajes de Correo de Voz no entregados para un abonado que recién ha accedido a su casilla de voz . La respuesta *cancel\_sm\_resp* indica si el mensaje ha sido ya enviado .

El manejo de direcciones por defecto para la operación *cancel\_sm* es idéntico al usado por la operación *submit\_sm* .

Nota : No es posible cancelar un mensaje enviado a una Lista de Distribución.

No es posible cancelar un mensaje enviado a múltiples receptores .

#### 4.9 OPERACIÓN REPLACE\_SM

Este comando es usado por el ESME para reemplazar mensajes previamente enviados y guardados en el SMSC para ser entregados a los abonados. Esta operación es similar a la operación *submit\_sm* con la opción *replace\_if\_present\_flag* .

Sin embargo para la operación *replace\_sm* , si no existe un mensaje que coincida con el Message ID y los campos de dirección fuente , no enviará ningún mensaje.

Nota : No es posible reemplazar un mensaje enviado a una Lista de Distribución.

No es posible reemplazar un mensaje enviado a múltiples receptores.

#### 4.10 OPERACIÓN ENQUIRE\_LINK

Esta operación es usada para proveer un diagnóstico confiable del enlace de comunicaciones entre el ESME y el SMSC . Al recibir este requerimiento el SMSC responderá simplemente con un *enquire\_link\_resp* , así se verificará la conexión del nivel de aplicación entre el ESME y el SMSC . El ESME puede responder con cualquier primitivo SMPP . Dado que la operación *enquire\_link* es una aplicación primitiva se encolará detrás de otros mensajes salientes.

Un *enquire\_link* también puede ser originado desde el SMSC. En ese caso, el ESME debe responder dentro de un periodo de tiempo predefinido , como lo especifica el parámetro *ext\_sme\_ack\_timeout\_sec* , el cual es fijado por el administrador del SMSC .

#### 4.11 CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

Los mensajes enviados entre el ESME y el SMSC y sus respuestas están relacionados por el campo Sequence Number en la cabecera del mensaje SMPP .

La colocación y seguimiento de esta referencia , es responsabilidad del originador del mensaje , quien debe asegurarse que el Número de Secuencia se incrementa para cada mensaje enviado en forma secuencial. El mensaje de respuesta asociado debe conservar este campo.

### *MENSAJES ORIGINADOS POR EL ESME*

En este caso el ESME debe colocar el campo de Número de Secuencia contenido en la cabecera del mensaje SMPP y debe asegurar que este se incrementa secuencialmente para cada mensaje enviado.

Sin embargo si se retransmite un mensaje en particular , este debe mantener el Número de Secuencia del mensaje original.

### *MENSAJES ORIGINADOS POR EL SMSC*

La mayoría de veces los mensajes enviados por el SMSC son respuestas a comandos originados por el ESME. Sin embargo el SMSC también puede originar comandos como *unbind* , *deliver\_sm* y *enquire\_link* , etc.

Para el caso de un mensaje *deliver\_sm* , el SMSC colocará el Número de Secuencia para cada mensaje enviado y el ESME mantendrá este campo para la respuesta correspondiente .

El SMSC puede también enviar mensajes *deliver\_sm* múltiples , sin recibir respuesta inmediata desde el ESME. Para este caso , el SMSC guardará una tabla de mensajes *deliver\_sm* no reconocidos junto con un estampado de tiempo de envío. El número máximo de mensajes enviados no reconocidos está especificado por el parámetro *ext\_sme\_buf\_pool\_size* el cual es configurado por el administrador del SMSC .

Si el ESME no responde un mensaje *deliver\_sm* desde el SMSC dentro de un periodo de tiempo predefinido por el parámetro *ext\_sme\_ack\_timeout\_sec* , configurado por el administrador del SMSC, entonces el SMSC considerará que la operación fracasó.

El SMSC removerá el mensaje *deliver\_sm* no exitoso de la tabla de mensajes enviados no reconocidos y retransmitirá el mensaje *deliver\_sm* con un nuevo Número de Secuencia . La respuesta *deliver\_sm\_resp* desde el ESME mantendrá el nuevo Número de Secuencia en la cabecera del mensaje.

La tabla siguiente muestra los parámetros configurables .

Parámetro	Valor típico	Unidad	Descripción
<i>ext_sme_ack_timeout_sec</i>	5	Segundos	Periodo de tiempo dentro del cual el ESME debe responder al SMSC.
<i>ext_sme_buf_pool_size</i>	100	Entero	Número max. De comandos <i>deliver_sm</i> sin reconocimiento permitidos.

**Tabla 4.3 Parámetros configurables**

#### 4.12 EXPRESIONES REGULARES

El sistema ESME puede actuar como una entidad sola o como una puerta para otras ESMEs.

Un ESME puerta que se comporta como receptor , puede especificar un rango de direcciones ESME a las cuales enrutará los mensajes. El campo *address\_range* se representa por una expresión regular como se describe más adelante.

En este contexto una “expresión regular” se define como un patrón de texto que representa una dirección específica o un rango de direcciones. El patrón de texto puede incluir caracteres normales y especiales.

## CARACTERES ESPECIALES USADOS PARA DIRECCIONES

	representa un caracter cualquiera
[123]	define una clase carácter de los números 123.
[ 123]	define una clase de carácter que no coincide con 123.
[1-3]	define caracteres entre el rango 1 a 3.
(1 2)	define 1 o 2
*	representa 0 ó más ocurrencias del carácter que precede.
	Fuerza la cadena al inicio.
\$	Fuerza la cadena al final.
	Carácter ó.

## 4.13 DEFINICIONES DEL SISTEMA

### 4.13.1 ID DE COMANDOS

El Identificador de Comandos se especifica en la cabecera del mensaje SMPP.

La siguiente tabla (tabla 4) define los Commands ID y sus valores asociados.

### 4.13.2 CÓDIGOS DE ERROR

A continuación se muestra una lista de Códigos de Estado de Error SMPP que pueden ser devueltos por el SMSC en el campo Command

Status de la cabecera del mensaje SMPP y en el campo `Error_status_code` del mensaje `submit_multi_resp`.

#### **4.13.3 ESTADO DE MENSAJE**

A continuación se muestra una tabla con los Estados finales de mensajes SMPP que pueden ser devueltos por el SMSC en el campo `stat` del mensaje `Delivery_Receipt` y/o en el campo `message_status` de los mensajes `query_sm_resp` y `query_msg_details_resp`.

Command ID Code	Command ID	Description
ESME_BNDRCV	<i>bind_receiver</i>	Bind to SMSC Kernel as a receiver
ESME_BNDRCV_RESP	<i>bind_receiver_resp</i>	Response to <i>bind_receiver</i>
ESME_BNDTRN	<i>bind_transmitter</i>	Bind to SMSC Kernel as transmitter
ESME_BNDTRN_RESP	<i>bind_transmitter_resp</i>	Response to <i>bind_transmitter</i>
ESME_UBD	<i>unblind</i>	Unbind from SMSC Kernel
ESME_UBD_RESP	<i>unblind_resp</i>	Response to <i>unblind</i>
ESME_SUB_SM	<i>submit_sm</i>	Submit a short-message
ESME_SUB_SM_RESP	<i>submit_sm_resp</i>	Response to <i>submit_sm</i>
ESME_SUB_MULTI	<i>submit_multi</i>	Submit a short message to an SME Address a Distribution list Multiple Recipients
ESME_SUB_MULTI_RESP	<i>submit_multi_resp</i>	Response to <i>submit_multi</i> .
SMSC_DELIVER_SM	<i>deliver_sm</i>	Submit a short-message to ESME
SMSC_DELIVER_SM_RESP	<i>deliver_sm_resp</i>	Response to <i>deliver_sm</i>
ESME_QUERY_SM	<i>query_sm</i>	Query status of a short-message
ESME_QUERY_SM_RESP	<i>query_sm_resp</i>	Response to <i>query_sm</i>
ESME_QUERY_LAST_MSGS	<i>query_last_msgs</i>	Query status of a certain number of messages in the database with a specific source address.
ESME_QUERY_LAST_MSGS_RESP	<i>query_last_msgs_resp</i>	Response to <i>query_last_msgs</i> .
ESME_QUERY_MSG_DETAILS	<i>query_msg_details</i>	Query the details of a particular message.
ESME_QUERY_MSG_DETAILS_RESP	<i>query_msg_details_resp</i>	Response to <i>query_msg_details</i> .
ESME_CANCEL_SM	<i>cancel_sm</i>	Cancel a short message(s)
ESME_CANCEL_SM_RESP	<i>cancel_sm_resp</i>	Response to <i>cancel_sm</i>
ESME_REPLACE_SM	<i>replace_sm</i>	Replace a short message
ESME_REPLACE_SM_RESP	<i>replace_sm_resp</i>	Response to <i>replace_sm</i>
ESME_QRYLINK	<i>enquire_link</i>	Link confidence check
ESME_QRYLINK_RESP	<i>enquire_link_resp</i>	Response to <i>enquire_link</i>

**Tabla 4.4 ID de Comandos**

<b>Error Code</b>	<b>Description</b>
ESME_ROK	Ok - Message Acceptable
ESME_RINVMSGLEN	Invalid Message Length
ESME_RINVCMDLEN	Invalid Command Length
ESME_RINVCMDID	Invalid Command ID
ESME_RINVBNDSTS	Invalid bind status
ESME_RALYBND	Bind attempted when already bound
ESME_RINVPRFTLG	Invalid priority flag
ESME_RINVREGDLVFLG	Invalid registered-delivery flag
ESME_RSYSERR	SMSC system error
ESME_RINVPAR	Invalid parameter
ESME_RINVSRCADR	Invalid source address
ESME_RINVDSTADR	Invalid destination address
ESME_RINVMSGID	Invalid message-id
ESME_RINVPASWD	Invalid password
ESME_RINVPASWDLEN	Invalid password length
ESME_RINVSYSIDSRV	Invalid System-ID
ESME_RCNTCANMSG	Cannot cancel a message
ESME_RINVDATFMT	Invalid date format
ESME_RCNTREPMSG	Cannot replace a message
ESME_RMSGQFUL	Too many messages in queue, at present
ESME_RSERNOTSUP	Service Type not supported
ESME_RINVREPADDR	Address Mismatch In Replacement attempt
ESME_RINVNUMDESTS	Invalid number of destination addresses

Error Code	Description
ESME_RINVDESTFLAG	Invalid Destination Flag Option
ESME_RINVSUBREP	Invalid value for submit with replace option
ESME_RINVADRLLEN	Invalid length for address field
ESME_RINVESMCLASS	Invalid value for esm_class field
ESME_RCNTSUBDL	Cannot submit to a distribution list
ESME_RCNTSUBMULRECP	Cannot submit to multi-recipients
ESME_RCNTRETRPARAM	Cannot retrieve configurable parameter
ESME_EINVPARAMLEN	Invalid length for Incoming ESME configurable parameter
ESME_RINVDISTNAMELEN	Invalid length for distribution list name
ESME_RINVSRCADDRLEN	Invalid length for source address
ESME_RINVDSTADDRLEN	Invalid length for destination address
ESME_RINVSRCNPI	Invalid type of number for source
ESME_RINVSRCNPI	Invalid numbering plan indicator for source
ESME_RINVDSTNPI	Invalid type of number for destination
ESME_RINVDSTNPI	Invalid numbering plan indicator for destination
ESME_RINVESMTYPE	Invalid esm type
ESME_RINVTEXTLEN	Invalid length for short message text
ESME_RINVREPFLAG	Invalid submit with replace flag option
ESME_RINVNUMMSGS	Invalid number of messages specified for query_last_msgs primitive
ESME_RINVSYSTYP	Invalid system type
ESME_RLIMITEXCEED	Overall transaction limit exceeded for AIM session
ESME_RTXNOTALLOWD	Transaction not allowed
ESME_RTHROTTLEXCD	Submit rate exceeded
ESME_RTXEXCEED	Transaction limit exceeded for that primitive
ESME_RINVSCHEM	Invalid Schedule Date
ESME_RINVEXPIRY	Invalid Validity Date
ESME_RUNKNOWNERR	Unknown Error

**Tabla 4.5 Códigos de error**

<b>Message State</b>	<b>Description</b>
EN_ROUTE	Message is enroute
DELIVERED	Message in delivered state
EXPIRED	Message validity period has expired.
DELETED	Message has been deleted.
UNDELIVERABLE	Message is undeliverable
ACCEPTED	Message is in accepted state
INVALID	Message is in Invalid state

**Tabla 4.6 Estado de Mensaje**

## **CAPÍTULO V**

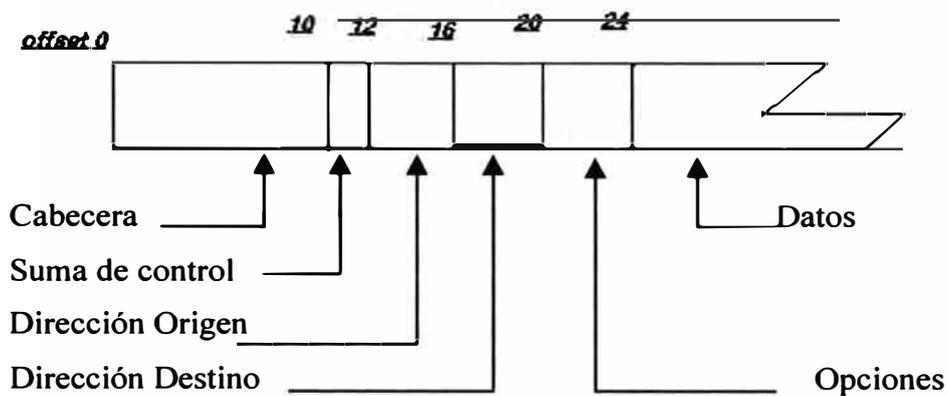
### **PROTOCOLO TCP/IP.**

#### **5.1 INTRODUCCION**

El protocolo TCP/IP es el único estándar de red abierta real que une los confines del globo ,vía Internet. TCP/IP son las siglas de Transmisión Control Protocol / Internet Protocol , los dos protocolos de comunicación de datos que son el soporte de toda la funcionalidad Internet. En la práctica, sin embargo, TCP/IP implica toda una colección de protocolos relacionados centrados en torno al TCP y al IP. SMTP(Simple Mail Transfer Protocol) Protocolo Sencillo de Transferencia de Correo y TNP(Network News Transfer Protocol) Protocolo de Transferencia de Noticias en Red, son ejemplos de algunos protocolos antiguos , pero aún válidos, que se consideran parte de TCP/IP . El recién nacido del grupo es HTTP(Hyper Text Transfer Protocol) Protocolo de Transferencia de Hipertexto ha llegado a formar parte importante de Internet, que mucha gente confunde WEB con Internet. Sea cual sea el protocolo de aplicación que se use para implementar un servicio en Internet, el IP descansa en el corazón de todas las comunicaciones de datos en Internet. Revisaremos por tanto en forma breve el papel que juega el IP y cuáles son sus limitaciones. IP es un protocolo de Datagramas, lo que significa que no se garantiza

la recepción de paquetes de información transmitidos. Los paquetes IP no forman parte del canal de paquetes relacionados; IP es un protocolo no orientado a conexión. Cada paquete IP viaja por separado.

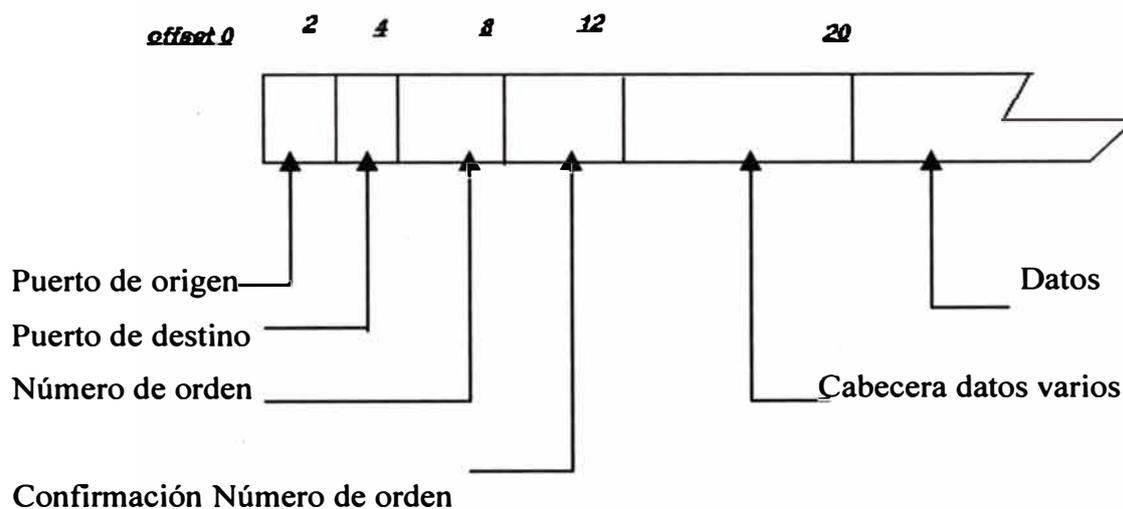
La figura siguiente muestra la estructura de un paquete IP.



**Figura 5.1 Formato de paquete de datagrama del IP**

Los diversos campos al comienzo del cuadro (frame) se conocen de manera conjunta como cabecera de cuadro. La cabecera del paquete IP determina la funcionalidad y limitaciones del protocolo IP. Lo principal a este respecto es la estructura de direccionamiento empleada para codificar las direcciones del origen y destino. Se han reservado 32 bits para cada uno de estos campos de dirección, lo que significa que Internet puede tener un máximo de  $2^{32} = 4294967296$  máquinas diferentes conectadas a la red global, este número puede parecer suficiente pero en realidad está por agotarse. La IAB (Internet Architecture Board) , Mesa de

Arquitectura de Internet está trabajando arduamente para introducir una mejora menos restrictiva al IP, Ipng(IP New Generation). En vez de expresarse mediante cadenas de bits de 32 dígitos de largo, como 11001110110000110001011111010000, las direcciones de internet casi siempre se expresan en su forma textual, legible para las personas (por ejm. [www.bellsouth.com.pe](http://www.bellsouth.com.pe)) . En las raras ocasiones en que se necesita expresar la dirección de manera numérica, estas direcciones IP de 32 bits , se escriben como 4 bytes de en forma decimal (por ejm. 192.168.254.95). El resto de la porción de cabecera del paquete contiene una colección de campos , incluyendo la longitud total del paquete en bytes. Se reservan 16 bits para este campo, por lo que un paquete IP puede tener una longitud máxima de 64K. Puesto que no está garantizado que los paquetes IP lleguen a su destino, se usa un protocolo de mayor nivel (TCP) para proporcionar un servicio básico que garantice la llegada. TCP se encarga de esto usando el protocolo IP. La estructura de un paquete TCP se muestra en la figura siguiente.



**Fig 5.2 Formato de un paquete TCP**

Mientras que IP es un servicio de datagramas, TCP presenta un servicio orientado a conexión mediante un canal de datos (al igual que la red telefónica). Antes de enviar datos vía TCP, un ordenador tiene que conectarse con otro que se encuentra al otro extremo de la red; sólo entonces se puede intercambiar datos.

Otra diferencia es que el protocolo TCP le permite enviar o recibir cantidades arbitrarias de datos como un gran flujo de bytes. IP está limitado teóricamente al envío de un paquete de 65536 bytes, que en la práctica es insuficiente para enviar muchos archivos o imágenes GIF incrustadas en páginas Web. TCP resuelve este problema segmentando los datos del usuario en paquetes IP separados, numerándolos, y ensamblándolos de nuevo a la llegada. Esta es la función de los campos número de orden y confirmación de número de orden.

Los campos más importantes de la cabecera TCP, desde el punto de vista del usuario, son los campos puerto de origen y destino. Mientras que IP le permite enviar un solo paquete IP a una máquina individual de la red, TCP le fuerza a ser más preciso añadiendo una dirección de puerto destino. Cada máquina que entiende TCP/IP posee 65536 puertos(ó sockets) diferentes a través de los cuales puede hablar.

Se ha definido un gran número de puertos estándar; un pequeño subconjunto de ellos se ha listado en la tabla siguiente.

La tabla 9 muestra algunas direcciones de puerto para servicios Internet conocidos; por ejemplo el puerto 21 es usado universalmente para transferencia de archivos mediante FTP(File Transfer Protocol), y el puerto 80 se usa para todas las comunicaciones con servidores del WWW(World Wide Web).

Nombre de Puerto	Número	Descripción
echo	7	Hace un eco de todo lo que se le manda
discard	9	Descarta todo lo que se le manda
daytime	13	Proporciona la hora local de la máquina destino
qotd	17	Proporciona el comentario del día de la máquina destino
chargen	19	Genera un canal de caracteres de prueba
ftp	21	File Transfer Protocol
telnet	23	Puerto Telnet
smtp	25	Simple Mail Transfer Protocol
finger	79	Puerto protocolo finger
http	80	Puerto del servidor WWW
pop3	110	Post Office Protocol, version 3
nntp	119	Network News Transfer Protocol

**Tabla 5.3 Números de puertos TCP estándar.**

La mayoría de los protocolos TCP/IP del nivel de aplicación (como SMTP) dependen del TCP y no del IP para lograr su funcionalidad. Esto se debe a que de manera invariable necesitan transmisión garantizada libre de errores o de cantidades ilimitadas de datos.

Existe un protocolo de bajo nivel más que se basa en el IP para proporcionar su funcionalidad UDP(User Datagram Protocol). UDP es una especie de cruce entre IP y TCP, es un protocolo de datagramas con el mismo límite de tamaño de paquetes de 64K que IP , pero que permite especificar direcciones de puerto. De hecho todas las

máquinas tienen dos conjuntos de 65536 puertos para comunicarse, uno para TCP y otro para UDP.

## **5.2 IMPLEMENTACION CON TCP/IP**

La versión de SMPP-AIM basada en TCP/IP se implementa sobre el uso de la funcionalidad del Socket Internet 4.3BSD , proveído por la mayoría de versiones UNIX recientes. Esto provee un medio fácil de implementar una comunicación cliente/servidor entre sistemas UNIX.

Con la implementación de esta interfase , el SMPP-AIM en el SMSC utilizará sockets de servicio para brindar la función de servidor a la aplicación remota en el ESME , y requerirá función de servidor desde la aplicación remota.

Necesitamos ponernos de acuerdo en los nombres y direcciones de los servicios, con la restricción de usar nombres de puertos mayores a 5000, para evitar confusión con puertos ya conocidos.

La interfase física para el SMSC se basará en el estándar IEEE 802.3 .

### **- Establecimiento de la conexión**

Se requieren dos conexiones de sockets , correspondientes a las conexiones de red para cada dirección de transferencia de datos.

En la plataforma SMSC el proceso demonio Superservidor BSD es usado para proveer la funcionalidad cliente/servidor. Este es un único proceso el cual sirve múltiples requerimientos de conexión entrantes e inicia un proceso específico para cada requerimiento de conexión. Así a la recepción de un requerimiento de conexión

desde el ESME al puerto del SMSC, se crea un nuevo proceso independiente para llevar los requerimientos y respuestas del ESME.

Cabe notar que el SMSC permanecerá pasivo al inicio de cualquier comunicación con el ESME. Es por tanto el ESME quien deberá iniciar la conexión intentando conectarse al socket del SMSC.

Establecida ya la conexión usando la interfase TCP/IP , se podrá intercambiar comandos y respuestas.

### **5.3 APLICACIÓN CLIENTE SERVIDOR.**

El SMSC es un equipo de la marca Comverse, basado en un servidor Pentium con 130000 BHSM, donde definiremos los puertos SMPP , estos son 3700 a 3708. Estos puertos se definen y se activan por software. Utilizaremos una PC Pentium como Servidor la cual se conectará vía red corporativa al puerto 3700 del SMSC. A este servidor lo denominaremos Tele 4100. Esta conexión física nos representará dos conexiones lógicas, una para cada sentido de transmisión de información. Sobre esta conexión trabajaremos con el Protocolo SMPP. La aplicación de Base de Datos puede residir en este Servidor ó en otra máquina, para lo cual este Servidor actuaría como un Gateway.

En el SMSC necesitamos definir la regla por la cual todos los mensajes enviados a la dirección 3700 serán enrutados por el puerto SMPP 370a conectado al servidor Tele4100. Esto lo hacemos en el archivo de configuración addrmanip.txt .

## **5.4 SHORT MESSAGE SERVICE CENTER - EXTERNAL INTERFACE**

La necesidad de implementar diversas aplicaciones externas para uso múltiple ha influido en la necesidad de crear un sistema común para el traslado de mensajes hacia el SMSC. Este sistema ha sido diseñado de tal manera que se puedan administrar de manera eficiente los recursos de entidades externas conectadas al SMSC tanto en conexiones como a tráfico de mensajes se refiere.

La configuración de dicho sistema denominado External Interface o ESME (External Short Message Entity) ha sido diseñado sobre la base de los siguientes aspectos y requerimientos:

Sistema Operativo (OS) multitarea.

Sistema Manejador de Base de datos (RDBMS) de rápido acceso y de buen desempeño.

Lenguaje de programación orientado a conexiones vía red.

### **5.4.1 MODULOS DEL EXTERNAL INTERFACE**

El EI tiene 2 módulos internos, uno orientado a la función de Sender y otro orientado a la función de Receiver.

**Sender**, módulo el cual se encarga de insertar mensajes al SMSC cuyos parámetros principales son:

Número de origen, MIN origen o número identificador de envío.

Número de abonado destino o MIN destino, el cual debe ser validado por el SMSC.

- Short Message, mensaje a enviar, máximo 160 caracteres.

**Receiver**, módulo el cual se encarga de recibir mensajes del SMSC, el cual es el inicio de la interacción en caso se trate de un módulo interactivo. Los parámetros principales son:

- MIN origen, proporcionado por el SMSC.
- Número de destino, MIN destino o número identificador de envío.
- Short Message, mensaje a enviar, máximo 160 caracteres.

#### 5.4.2 TIPOS DE CONFIGURACIÓN

##### Sistema de Interacción con abonados

La configuración general de un sistema de interacción se muestra en el gráfico a continuación:

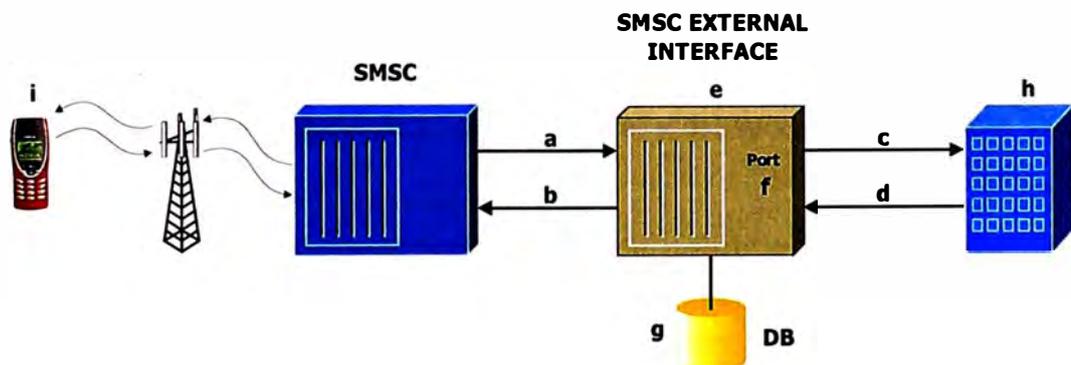


Fig. 5.3 Configuración General External Interface

Donde :

- **a** es el canal controlado por el Receiver messages.
- **b** es el canal controlado por el Sender messages.
- **c** y **d** son las transacciones realizadas con una plataforma externa si es que se diera el caso.
- **e** es el equipo donde se aloja la interfase externa.
- **f** es el puerto o API de conexión con otra plataforma.
- **g** es el sistema manejador de Base de Datos.
- **h** es la plataforma externa en caso existiese.

Diseñaremos como prototipo una aplicación de Base de Datos llamada Juego, que residirá en Tele4100 . El juego consiste en conectarse a la base de datos , desde un teléfono móvil , la aplicación reconoce al abonado , inicia el juego de consulta enviando al abonado la primera pregunta, correspondiente al primer nivel. El abonado recibe la pregunta , y responde. Si la respuesta es correcta , la aplicación envía la pregunta correspondiente al segundo nivel y así sucesivamente hasta llegar al último nivel, diez, entonces termina el juego.

Para iniciar la aplicación iniciaremos una sesión entre el SMSC y el ESME(Tele4100) , para lo cual desde Tele4100 utilizaremos el comando *bind* dos veces , una para iniciar la sesión en transmisión y otra para recepción. Luego de esto el ESME puede enviar mensajes a los abonados a través del SMSC como también

recibir mensajes de los abonados a través del SMSC , es decir una comunicación en ambos sentidos.

Luego desde un teléfono celular móvil , enviamos el mensaje “HOLA” a la dirección 3700 , el SMSC lo reconoce y por la regla ya establecida lo entrega al puerto 3700 conectado al ESME , utilizando el comando *deliver\_sm* , la aplicación residente en Tele4100 reconoce el mensaje como inicio del juego y envía la primera pregunta al abonado . El abonado recibe la siguiente pregunta y va respondiendo y subiendo de nivel.

## **CONCLUSIONES**

- 1. La tendencia actual en las Telecomunicaciones Móviles Inalámbricas es la de transmitir datos.**
- 2. El equipo telefónico celular ha dejado de ser solo un equipo telefónico, para convertirse en un equipo terminal de datos móvil.**
- 3. El Centro de Mensajes (SMS) también puede ser usado para proveer datos en forma inalámbrica.**
- 4. SMS puede habilitar a los dispositivos celulares para acceder y enviar información de manera segura de la Internet o Intranets de manera rápida y a bajo costo.**

5. **El Servicio de Mensajes de Texto es la puerta de entrada a la nueva generación de Servicios de Datos Móviles del futuro.**
6. **El Protocolo SMPP brinda la posibilidad de crear una aplicación cliente del SMSC con control total sobre sus mensajes.**
7. **El Protocolo SMPP brinda la posibilidad de acceder en forma interactiva desde teléfonos móviles a aplicaciones clientes del SMSC.**

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Comverse Network Systems. "Comverse ISMSC Manual" Release 2.4  
Octubre 1999.
2. Comverse Network Systems. "Release Description Document ISMSC  
2.5.3" Julio 2001.
3. The International Engineering Consortium IEC "Wireless Short Message  
Service", Setiembre 1999.
4. Aldiscon Telecommunications Software Systems. "Short Message Peer to  
Peer Interface Specification" Enero 1996.
5. Logica Mobile Networks Limited "Short Message Peer to Peer  
Application Reference. Release 3.0/1.5" Agosto 2000.
6. Bellsouth Perú - Radio Frecuencia "Conceptos de Telefonía Celular II"
7. R. Hasley . "La Biblia de Java" 1999.