

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y  
ELECTRÓNICA

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y  
TELECOMUNICACIONES

PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN  
DEL TÍTULO DE INGENIERÍA

ESTUDIO Y ANÁLISIS TÉCNICO DE  
PORTABILIDAD NUMÉRICA IMPLEMENTADA EN  
EL ECUADOR

NELSON ANDRÉS ARGOTTI AVILA

SANGOLQUÍ – ECUADOR

2010

Sangolquí, Julio del 2010

## CERTIFICACIÓN

Certificamos que la elaboración de la presente tesis fue realizada en su totalidad por el señor Nelson Andrés Argotti Ávila, como requisito para la obtención del título en INGENIERÍA ELECTRÓNICA.

---

DIRECTOR

Ing. Darío Duque

---

CODIRECTOR

Ing. José Robles MBA.

## **RESUMEN.**

La portabilidad numérica en las redes de telecomunicaciones es considerada un factor esencial que contribuye al desarrollo de la competencia de los servicios de telecomunicaciones, en la medida que elimina una barrera a la entrada de nuevos operadores y permite la utilización eficiente de la numeración de teléfonos móviles.

Si un usuario deseaba cambiar de proveedor de servicios, pero permanecer en la misma localidad o cambiar de localidad, era necesario asignarle un nuevo número telefónico, lo que genera no sólo la utilización ineficiente de la numeración que constituye un recurso escaso, sino también una serie de costos para los usuarios interesados en dicho cambio.

Sin embargo, la portabilidad numérica no sólo beneficia a los operadores al permitirles contar con una nueva facilidad para atraer clientes, pudiendo ofertar servicios completos y múltiples; sino que también beneficia a los usuarios, al permitirles decidir sin restricciones por la opción que para ellos sea la más conveniente.

En esta línea de entendimiento, el presente estudio tiene como fin, servir como una herramienta para una futura implementación de la portabilidad de números en nuestro país, de conformidad con lo establecido en el Mandato Constituyente No. 10, aprobado por La Asamblea Constituyente de La Republica del Ecuador el día 23 de Mayo de 2008. En este estudio se desarrollará entre otros temas, la definición de portabilidad numérica, tipos, sus “ventajas” y “desventajas”, mecanismos de la portabilidad, y un análisis breve de costos para su futura implementación.

La necesidad de incentivar el desarrollo de las telecomunicaciones en el Ecuador, nos exige la adopción de nuevas fórmulas que incentiven la competencia y considero que el presente estudio sobre la portabilidad numérica en el país, contribuirá a este objetivo.

## **DEDICATORIA**

A mis padres, por los ejemplos de perseverancia y constancia que durante toda la carrera fueron un ejemplo a seguir, y a mi hermana y por su confianza depositada en mí.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar a Dios, por bendecirme y acompañarme cada momento de mi vida, por haberme permitido cumplir mis metas, y darme la salud para disfrutar de ellas.

A mis Padres, por su apoyo incondicional, y ser siempre mi ejemplo a seguir.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

## CAPITULO I

### MARCO TEÓRICO

1.1	Antecedentes.....	1
1.1.1.	Situación Actual de la telefonía móvil en el Ecuador.....	1
1.1.2.	Usuarios de telefonía Móvil en el Ecuador.....	8
1.1.2.1.	Cantidad de usuarios (abonados) por operadora móvil.....	9
1.2	Estudio de demanda de Portabilidad en Ecuador.....	11
1.3	Marco Regulatorio.....	20
1.3.1.	Reglamento para el servicio móvil avanzado.....	21
1.3.2.	Aspectos que intervienen en portabilidad numérica.....	22
1.3.2.1.	Aspectos Técnicos.....	23
1.3.2.2.	Aspectos Operacionales.....	24

## CAPITULO II

### PORTABILIDAD NUMÉRICA

2.1.	Definiciones.....	26
2.2.	Tipos de Portabilidad Numérica.....	27
2.2.1.	Portabilidad del proveedor de servicios.....	27
2.2.2.	Portabilidad Geográfica.....	28
2.2.3.	Portabilidad de Servicios.....	28
2.3.	Ventajas de la Portabilidad .....	29
2.4.	Desventajas de la Portabilidad.....	29
2.5	Mecanismos de Portabilidad de número.....	30

2.5.1. Llamadas con principio de enrutamiento hacia adelante (CALL FORWARDING).....	31
2.5.2. Llamadas con principios de enrutamiento con retroceso (CALL DROPBACK).....	32
2.5.3. Reenrutamiento con principios de Consulta tras Liberación (QUERY ON RELEASE).....	33.
2.5.4. Enrutamiento con principios de Consulta de todas las llamadas (ALL CALL QUERY).....	34.

### **CAPITULO III**

#### **ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN TÉCNICA.**

3.1. Introducción.....	41
3.2. Características generales de la solución de portabilidad numérica móvil.....	41
3.3. Parámetros de diseño propuestos.....	43
3.3.1. Modelo de tráfico.....	43
3.4. Principio de Diseño. ....	51
3.4.1. Características de la red.....	54
3.4.2. Características de la red de transporte.....	54
3.4.3. Características del tráfico de la red.....	54
3.5. Solución Propuesta.....	57
3.5.1. Estructura de Portabilidad Numérica Móvil (MNP).....	57
3.5.1.1. Visión General de la solución de Portabilidad Numérica Móvil.....	58
3.5.1.2. Arquitectura del Hardware.....	58
3.5.1.3. Estructura del Software.....	59
3.5.2. Solución de Portabilidad Numérica Móvil (MNP).....	61

3.5.2.1. Flujo de servicio de Llamada.....66

3.5.2.2. Flujo de mensajes cortos.....69

3.5.2.3. Flujo de servicio prepago.....72

3.5.3. Solución de Operación y Mantenimiento (O&M).....73

3.5.3.1. Beneficios del centro de operación y mantenimiento.....75

3.5.3.2. Listado de equipos a utilizar.....76

3.6. Dimensionamiento de equipos.....77

3.6.1. Dimensión del equipo de red.....77

3.7. Consumo de energía de los equipos.....78

**CAPITULO IV**

**ANÁLISIS DE COSTOS.**

4.1. Lista de equipos propuestos en la solución.....81

4.2. Costos equipos propuestos.....81

4.2.1. Listado de precios de equipos propuestos por el oferente A.....82

4.2.2. Listado de precios de equipos propuestos por el Oferente B.....82

4.3. Costo General estimativo para implementación de la solución  
propuesta.....83

**CAPITULO V**

5.1. Conclusiones.....87

5.2. Recomendaciones.....90

5.3. Anexos.....91



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. 1. Cantidad de usuarios por operadora.....	9
Figura. 2 Evolución del servicio de telefonía móvil.....	10
Figura. 3 Tipo de servicio de telefonía móvil.....	13
Figura. 4 Motivos por los cuales los usuarios no poseen servicios Adicionales.....	13
Figura. 5 Operadoras con las que los usuarios poseen el servicio.....	14
Figura. 6. Veces que el usuario se ha cambiado de operadora.....	14
Figura. 7 Resultado de la pregunta 1.....	15
Figura. 8 Resultado de la pregunta 2.....	15
Figura. 9 Interés del usuario del servicio de portabilidad.....	16
Figura. 10 Posibilidad de pago por mantener su número de celular.....	17
Figura. 11 Discriminación en voluntad de pago.....	18
Figura. 12 Demanda potencial en función del índice de demanda.....	18
Figura. 13 Representación del volumen de demanda potencial, por grados de probabilidad.....	19
Figura. 14 Volumen de demanda potencial por grados de probabilidad y límites del 95% de confianza.....	19
Figura. 15 Llamada con principio de enrutamiento hacia adelante.....	31
Figura. 16 Llamada con principio de enrutamiento con retroceso.....	32
Figura. 17 Llamada con principio de enrutamiento con retroceso.....	35
Figura. 18 Llamada con principio de enrutamiento con retroceso.....	37
Figura. 19 Dirección Concatenada.....	38
Figura. 20 Direcciones separadas.....	39
Figura. 21 Número de enrutamiento.....	40
Figura. 22 DN Solamente.....	40
Figura. 23 Topología de la red GSM MNO/MVNO.....	44
Figura. 24 Topología de la red CDMA.....	45

Figura. 25 Arquitectura de la red de señalización GSM.....	46
Figura. 26 Arquitectura de la red de señalización CDMA.....	47
Figura. 27 Descripción de la solución MNP.....	57
Figura. 28 Estructura del Hardware.....	59
Figura. 29 Estructura de software.....	60
Figura. 30 Método ACQ (All Call Query).....	62
Figura. 31 Disposición del Método de enrutamiento de llamada. ....	63
Figura. 32 Flujo de llamada (Usuario llamado no ha sido portado).....	67
Figura. 34 Flujo de llamada ( Usuario llamado ha sido portado a la red B).....	68
Figura. 35 Flujo de mensajes cortos (Usuario llamado no ha sido portado).....	70
Figura. 36 Flujo de mensaje corto (Usuario portado a la red B).....	71
Figura. 37 Flujo de servicio prepago.....	72
Figura. 38 Estructura de la topología del sistema O&M.....	74

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla.1 Modelo de tráfico.....	43
Tabla. 2 Senalización de la red actual.....	48
Tabla. 3 Proyección de suscriptores 2010.....	51
Tabla. 4 Modelo de tráfico.....	51
Tabla. 5 Capacidad Portabilidad Numerica.....	58
Tabla. 6 Estándares Usados y los tipos de cables que soportan las interfaces de la Portabilidad Numérica.....	65
Tabla. 7 Índice de fiabilidad del equipo.....	66
Tabla. 8 Lista de equipos.....	76
Tabla. 9 Dimensión de los tipos de rack utilizados.....	77

Tabla. 10 Cantidad de equipos utilizados por cada localidad.....	77
Tabla. 11 Consumo de energía de los equipos.....	78
Tabla. 12 Suministro de energía requerida para el servidor.....	79
Tabla. 13 Consumo unitario de los equipos.....	79
Tabla 14. Listado de precios Oferente A.....	82
Tabla. 15 Listado de precios Competencia.....	86
Tabla. 16 Costo General del proyecto del oferente A.....	84
Tabla. 17. Costo General del proyecto del oferente B.....	85

## **CAPITULO I**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **1.1. Antecedentes.**

Mediante Mandato Constituyente No. 10 sobre la Portabilidad numérica, decretado el de 23 de Mayo de 2008, se establece que todo abonado de los servicios de telecomunicaciones móviles tiene el derecho a mantener su número telefónico móvil, aún cuando cambie de red, servicio o empresa operadora; obligando de esta forma a todas las operadoras de telefonía móvil del Ecuador a implementar soluciones de Portabilidad Numérica en sus redes.

##### **1.1.1 Situación actual de la telefonía móvil en el Ecuador**

Uno de los mayores factores que han influido en el Ecuador, en el crecimiento de las telecomunicaciones, es la telefonía móvil, que en estos últimos años ha venido presentando un notable crecimiento en cuanto a tecnología. Es así que para el cierre del 2010 nos acercamos al 100% de penetración en la telefonía celular.

En el Ecuador existen tres operadoras de telefonía celular, Conecel “Porta”, Otecel “Movistar” y Telecsa SA “Alegro”.

A continuación se muestra las características principales de cada una de ellas.

## **Conecel S.A. América Móvil “Porta”.**

[1]CONECEL S.A. más conocida comercialmente como PORTA está operando en el Ecuador desde el año de 1993, es la operadora móvil líder en el país con más de 7 millones de usuarios, con servicio a nivel nacional, cubriendo a más de 1.309 poblaciones, 7.933 kilómetros de carreteras y caminos vecinales en las 4 regiones del país. PORTA es una compañía subsidiaria del grupo mexicano América Móvil, el proveedor líder de servicios inalámbricos en América Latina con diversas operaciones en el continente y más de 100 millones de suscriptores celulares alrededor de América Latina.

América Móvil surge de la necesidad de fortalecer la estrategia de internacionalización del grupo para afianzar sus operaciones en todos los mercados donde tiene presencia. El objetivo fundamental de esta multinacional es consolidar su liderazgo Latinoamérica y ser la número uno en todos los países donde opera, llevando su servicio cada día a más personas.

## **Tecnología.**

Porta empezó sus operaciones en el Ecuador en el año del 1993 con tecnología AMPS (Sistema Telefónico Móvil Avanzado del inglés *Advanced Mobile Phone System*), la cual se limitaba a servicios de voz y otros pocos como buzón de voz, llamada en espera entre otros utilizados muy poco.

Como toda red analógica, ésta transmite sus ondas electromagnéticas entre la antena y el terminal (y viceversa) de manera análoga a las ondas sonoras recibidas en el micrófono del terminal o sonidos provenientes de la red en su caso. Se le atribuye una gran nitidez de voz cuando se está cerca de la antena y cuando no se

está en mucho movimiento, de lo contrario era muy fácil que se presente interferencia en la señal.

Luego a partir de 1997 utilizó la tecnología TDMA (Acceso Múltiple por División de Tiempo del inglés *Time Division Multiplexing Access*), esta tecnología, era completamente digital; ya se codificaba la voz en paquetes de datos digitales con varias ventajas sobre la tecnología AMPS como: confidencialidad, menos inmune a las interferencias, ocupa menor ancho de banda, mayor agilidad al momento de cambiar de celda durante una llamada en curso, entre otras.

A partir del año 2003 fue la primera empresa móvil del Ecuador en utilizar la tecnología GSM (Sistema Global para comunicaciones Móviles), aunque en la versión menos común a una frecuencia de 850 MHz. Esta nueva tecnología llevó a la masiva migración de clientes debido a sus tarifas reducidas y gamas de equipos móviles totalmente nuevos en todo el país; los cuales funcionaban con el novedoso *chip* o tarjeta SIM.

Más tarde, en ese mismo año concluye con la instalación y configuración de portador de datos GPRS (Servicio General de paquetes vía Radio del inglés *General Packet Radio Service*), que permite el uso de MMS (Servicio de Mensajería Multimedia del inglés *Multimedia Messaging System*) y WAP (Protocolo de aplicaciones inalámbricas del inglés *Wireless Application Protocol*), usado para acceso de servicios de internet desde un teléfono móvil. Entre sus ventajas se tiene: Mayor inviolabilidad de llamadas, incluso que TDMA, imposibilidad de clonar el número, mayor calidad de voz, mayor capacidad de transmisión de datos, envío y recepción de contenidos multimedia, navegación por internet a través de la interfaz WAP, entre otras.

Actualmente PORTA está implementando la tecnología HSDPA (del inglés *High-Speed Downlink Packet Access*), que es una tecnología móvil más conocida comercialmente como 3,5G; la cual es una mejora de la tecnología UMTS( Sistema

de Telecomunicaciones Móviles Universales del inglés *Universal Mobile Telecommunications System*) de tercera generación.

Esencialmente esta tecnología proporciona velocidades de bajada (downlink), en teoría de hasta 14,4 Mbps, superando así a los 384 Kbps que proporciona la tecnología UMTS; aumentando así su eficiencia espectral, lo que permite brindar tiempos más rápidos de respuesta en aplicaciones reales tales como las videoconferencias o video llamadas.

### **Cobertura.**

PORTA, ofrece cobertura UMTS/HSDPA más conocida como 3G en la banda de 850MHz en 25 ciudades del país, con planes de expansión de hasta 50 ciudades al finalizar el 2009, y cobertura GSM/GPRS al resto del país.

Siendo así, es la operadora con mayor cobertura a nivel nacional.

PORTA tiene cobertura GSM/GPRS en todas y cada una de las ciudades del Ecuador,

### **Otecel S.A Telefónica Móvil “MOVISTAR”.**

<sup>[2]</sup>Telefónica Ecuador inició sus operaciones el 14 de Octubre de 2004 con la adquisición del 100% de las acciones de OTECEL SA, concesionarias del servicio de telefonía móvil desde 1993, cuando esta empresa se llamaba Cellular Power; MOVISTAR es la segunda mayor operadora de telefonía móvil del Ecuador.

MOVISTAR es una de las mayores compañías de telecomunicaciones del mundo por capitalización bursátil. Su actividad se centra en los negocios de telefonía fija y móvil, con la banda ancha como herramienta clave para el desarrollo de ambos negocios.

## **Tecnología.**

Bajo el nombre de Celular Power, OTECEL salió al mercado en 1993 con la red analógica AMPS (Sistema Telefónico Móvil Avanzado del inglés *Advanced Mobile Phone System*), la cual se limitaba a servicios de voz y otros pocos como buzón de voz, llamada en espera entre otros utilizados muy poco.

En los años de 1996 y 1997 lanzó su primera red digital TDMA (Acceso Múltiple por División de Tiempo del inglés *Time Division Multiplexing Access*), en la banda de 850MHz con el nombre de BELLSOUTH, brindando el servicio de identificador de llamadas, ofreciendo una confidencialidad total a sus llamadas al ser codificadas en paquetes de datos, mas tarde proporcionaría el servicio de mensajes de texto.

En el año 2001 lanzó al mercado el servicio de Internet móvil y mensajes escritos, ofreciéndolos por un periodo de prueba gratuito a los clientes de cualquier plan pospago de cualquier terminal compatible.

En el año 2002 lanzó la red CDMA ( Acceso Múltiple por División de Código del inglés *Code Division Multiple Access*), de 850 MHz, que ofrecía una nueva gama de celulares, esto se hizo para tratar de descongestionar la saturada red TDMA.

A lo largo del 2003 lanzó la tecnología CDMA 2000 1x, el núcleo del estándar CDMA2000, es conocido por muchos términos: 1x, 1xRTT, CDMA 2000 1x, entre otros. La designación 1xRTT (*1 times Radio Transmission Technology*) es usada para identificar la versión de la tecnología CDMA 2000 que opera en un par de canales de 1,25 MHz. 1xRTT casi duplica la capacidad de voz sobre las redes IS-95. Aunque es capaz de soportar altas velocidades de datos, la mayoría de desarrollo están limitados a una velocidad pico de 144Kbps.



En octubre de 2004 OTECEL pasa a manos de Telefónica de España, quien simultáneamente compró en otros países latinoamericanos la franquicia de BELLSOUTH.

En abril del 2005 pasa a ser de nombre MOVISTAR y entra a operar con la red GSM (Sistema Global para comunicaciones Móviles) en la banda de 850 MHz, impulsando una campaña de uso del *chip* (tarjeta SIM) que podían usar en el mismo equipo que en ese mismo tiempo era comercializado por PORTA.

A mediados de 2007 MOVISTAR empieza la instalación de un cable submarino de fibra óptica para lograr una tarifa más baja del servicio de internet de por lo menos un 50% menos.

En el año 2009 MOVISTAR empieza la implementación de la red 3G en el Ecuador, con esto se beneficiaran los usuarios de esta tecnología debido a las grandes ventajas que esta tecnología posee.

### **TELECSA “Alegro PCS”**

Alegro es una compañía de telefonía celular del Ecuador. Filial de CNT Corporación Nacional de Telecomunicaciones. Proporciona a sus clientes los servicios de telefonía móvil celular, servicio de internet, servicios portadores y de valor agregado.

<sup>[3]</sup>La compañía Telecomunicaciones Móviles del Ecuador, TELECSA SA, fue creada por Andinatel y Pacifictel para prestar el servicio de telefonía móvil. Inicialmente su capital estaba un 50% en manos de cada compañía, luego Andinatel tomó el control mayoritario de las acciones. Actualmente las dos compañías Andinatel y Pacifictel Formaron una sola empresa del estado llamada Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT.

Además recibió una concesión de parte del Estado ecuatoriano el 3 de abril de 2003 y entró en operaciones en diciembre de ese mismo año. Su operación mejoró la competencia hasta en el entonces, cerrado mercado celular: bajaron las tarifas, aumentaron los abonados, se interconectaron las redes para mensajes escritos, de esto, el único beneficiado fue el usuario.

Su imagen corporativa consiste en la palabra “Alegro” con tipografía estilizada en blanco sobre fondo naranja.

### **Tecnología.**

En diciembre de 2003 Alegro PCS comercializó un servicio que en Ecuador se llama Servicio Móvil avanzado (SMA), en inglés con otras siglas se denomina PCS (*Personal Communication System*) al usar en espectro de 1900 MHz, que se entiende es superior a un servicio celular. Usando tecnología CDMA 1X EV-DO (*Evolution- Data Optimized*), a menudo EV, que es un estándar de telecomunicaciones para la transmisión inalámbrica de datos a través de redes de telefonía celular evolucionadas.

Alegro PCS en el primer cuarto del 2005 tenía listo su servicio de Internet Inalámbrico NIU Internet Total, el primero en el país, el cual ofrecía una velocidad de 70Kbps promedio con los mismos terminales que los usaba para los servicios de voz y SMS (Servicio de Mensajes cortos del inglés *Short Message Service*). En Octubre de 2006 tenía listo el servicio de de NIU Banda Ancha que, en zonas de cobertura CDMA EV-DO, promediaba los 400Kbps, algo inalcanzable para los otros operadores y en zonas de cobertura, CDMA 1X, promediaba los 70Kbps, que era la misma velocidad del servicio comercializado como NIU Internet Total a través de los terminales telefónicos.

No obstante de que CDMA es una tecnología definitivamente más eficiente para la transmisión de datos y soportar mayor número de llamadas sin una baja sustancial en la calidad de la llamada, el éxito comercial de GSM en la región ha

llevado a Alegro a tener un arreglo con Movistar alquilándole las antenas y de esta manera prestar también servicios GSM desde el mes de Diciembre de 2007, sin incurrir en los altos costos de montar una red paralela, mas aún cuando se estimaba que en los próximos años se instalarían redes 3G, es decir de verdadera nueva generación, las cuales actualmente ya están siendo instaladas por Porta y Movistar.

### **1.1.2 Usuarios de telefonía móvil en el Ecuador.**

El número de usuarios de la telefonía móvil ha crecido considerablemente en estos últimos años, alcanzando de esta manera alrededor de un 100% del mercado de telefonía celular en el Ecuador.

Las cifras, para Marzo del 2010, fueron de 13'921.436 números de celulares, que se supone es casi el 100% de la población sea usuaria de este servicio, según la empresa DATANALISIS, una de las empresas encargada de realizar los estudios de portabilidad numérica en el Ecuador.

Este aumento de usuarios, se debe en mayor parte, a las agresivas campañas por parte de las operadoras móviles, que hacen uso de la nueva tecnología enfocar su mercado ya no solamente a una simple llamada o mensajes escritos, pues como se dijo anteriormente, la tecnología que las dos grandes operadoras, PORTA y MOVISTAR, están desplegando a nivel nacional, está enfocada a brindar muchos más servicios, como video llamadas, internet móvil, entre otras, con lo cual hace que este mercado tenga más adeptos, y por ende exista un incremento notable de usuarios.

### 1.1.2.1. Cantidad de usuarios (abonados) por operadora móvil.

El mercado de la telefonía móvil del Ecuador según la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones SENATEL se encuentra distribuido de la siguiente manera.

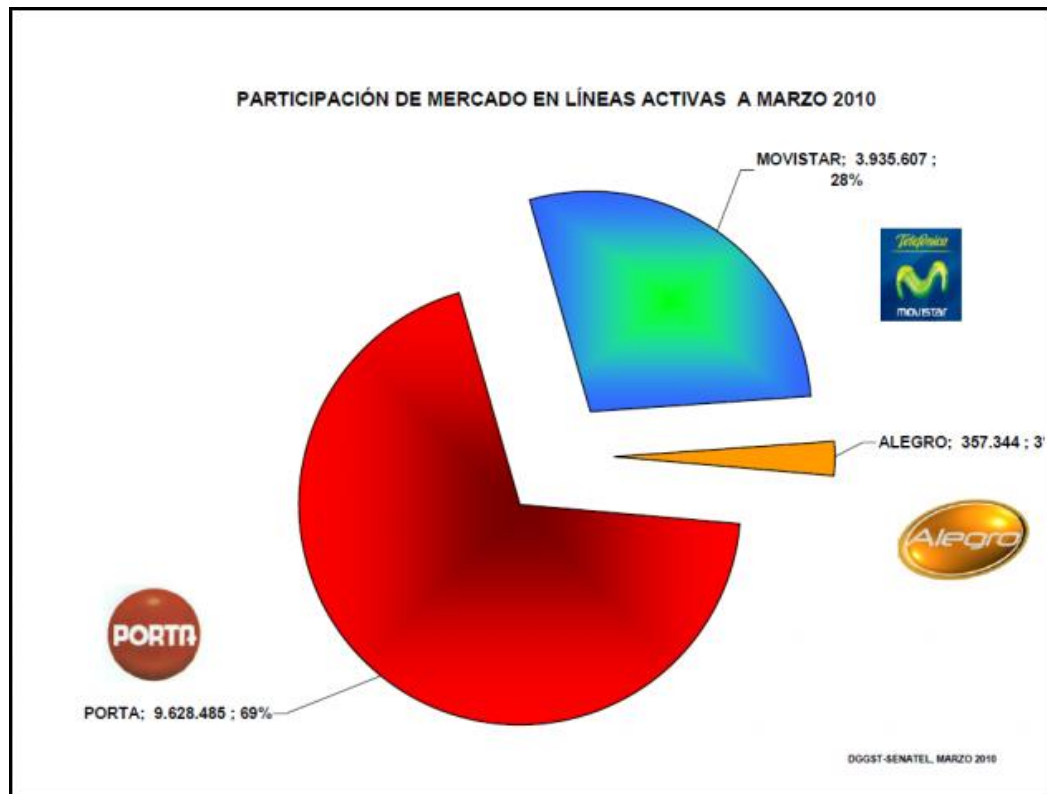


Figura.1. Cantidad de usuarios por operadora.

[4]Cifras:

PORTA: 9'628.485 usuarios  
Movistar: 3'935.607 usuarios  
Alegro: 357.344 usuarios

Según los datos recolectados por la SENATEL, demuestra que la operadora PORTA sigue liderando el mercado, por otra parte ALEGRO es la gran perdedora.

A continuación se muestra en una tabla el crecimiento de abonados de telefonía móvil, desde Enero de 2001 a Marzo de 2010, estudio realizado por la SENATEL.

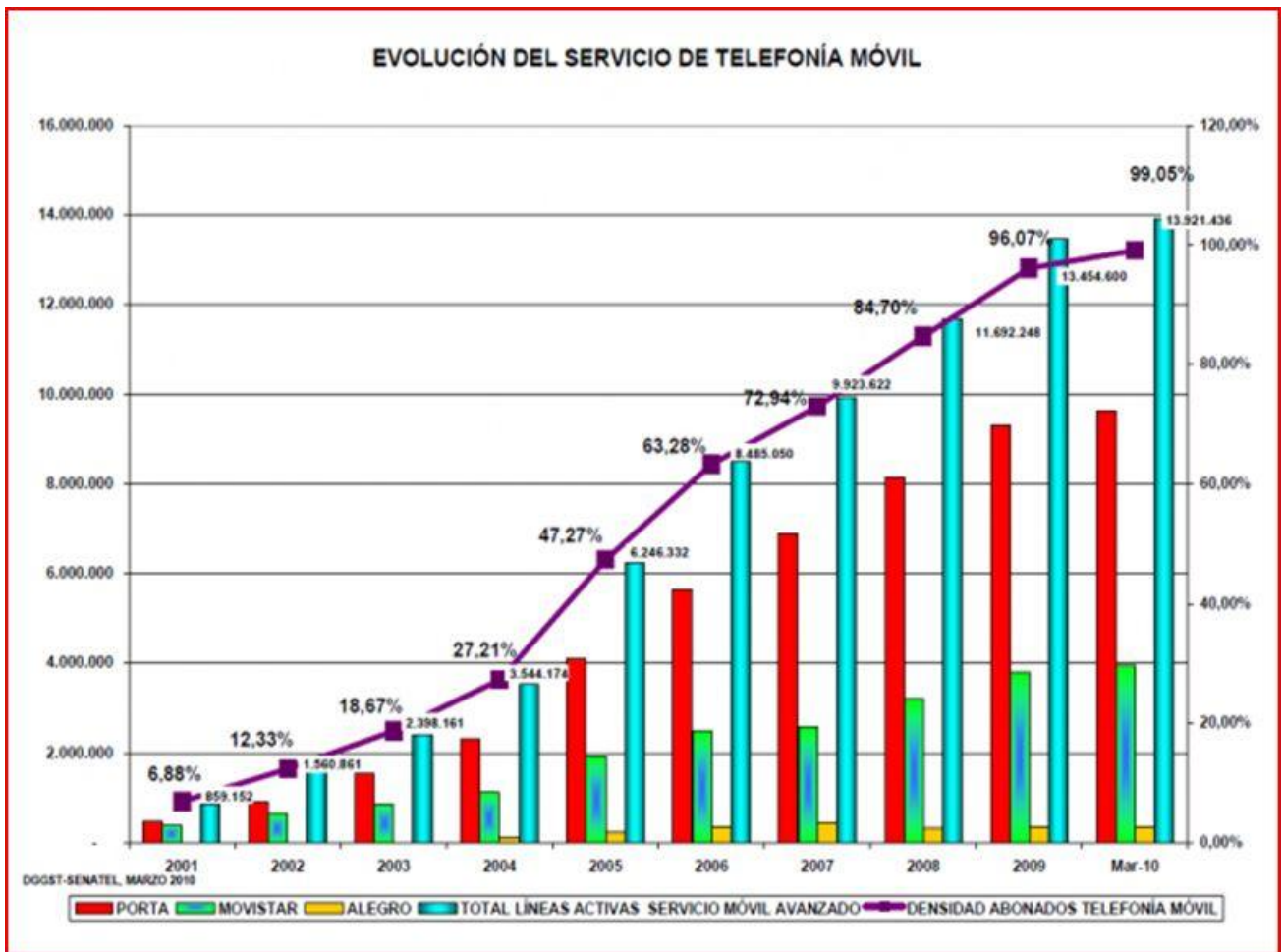


Figura. 2 Evolución del servicio de telefonía móvil.

Como se puede ver, ALEGRO, es la operadora que menos abonados mantiene en este mercado, ha tenido una reducción muy pronunciada de usuarios desde Junio de 2008, donde alcanzó su máximo histórico registrado con 440,607 líneas, pero, para el mes de Marzo de 2010 solo registra 357.344 . Es decir, en dos años han perdido aproximadamente 100.000 usuarios.

Estos datos nos permiten conocer con mayor claridad la situación actual de las operadores móviles en el país, y como podemos apreciar PORTA es la operadora que posee la mayor cantidad de usuarios, seguido de MOVISTAR y al final de la lista se encuentra ALEGRO.

La tecnología con la que cuenta cada operador es, técnicamente transparente para la implementación de la PORTABILIDAD NUMÉRICA, ya que la importancia de este servicio radica en cómo las empresas manejarán sus ofertas comerciales para mantener y a su vez atraer la mayor cantidad de clientes.

Con respecto a la Portabilidad Numérica, se debe conocer a fondo las ventajas y desventajas que atraerá este servicio antes de su funcionamiento, pues la portabilidad de números posee diferentes tipos, cada uno distinto del otro en concepto y estructura, por tal motivo, estas definiciones deben aplicarse de modo que no confundan tanto a operadores, reguladores y usuarios.

## **1.2. Estudio de demanda de Portabilidad Numérica en el Ecuador.**

La secretaría Nacional de Telecomunicaciones SENATEL, como organismo regulador del sector de las telecomunicaciones en el Ecuador, requirió realizar un estudio dirigido a determinar la demanda de Portabilidad Numérica para el servicio de telefonía móvil en el Ecuador, para lo cual asignaron esta tarea a varias empresas, para este estudio se recopiló la información de las empresas participantes en este estudio, así, se presenta los siguientes resultados.

Los Objetivos del estudio de demanda estuvieron enfocados de la siguiente manera.

Determinar la cantidad de usuarios de la telefonía móvil, de las dos modalidades existentes (prepago y post-pago), de las ciudades donde se consideran

que existen mayor número de clientes de las operadoras telefónicas del Ecuador que son Quito, Guayaquil, Cuenca, Manta, Portoviejo y Ambato.

Determinar el posible rango de precios referenciales que lo usuarios del servicio de telefonía móvil estarían dispuestos a pagar por el Servicio de Portabilidad Numérica.

Interpolar los rangos de precios obtenidos en la encuesta para establecer en cuanto se afectaría la demanda de la Portabilidad Numérica.

Para las dos compañías más importantes que estuvieron participando en este estudio definieron a los usuarios por niveles socioeconómicos clasificándolos de la siguiente manera:

Nivel AB: Nivel Alto cuyos ingresos totales por familia está sobre los 1.500 \$, el jefe del hogar generalmente posee un título universitario o son dueños de negocios grandes y medianos. Acceden a muchos servicios tales como TV cable, computadores, Servicio doméstico, seguros de vida o salud. Se calcula que constituyen entre el 7% y el 10% de la población.

Nivel C: Es aproximadamente el 30% de la población, y sus ingresos van desde los 601 \$ hasta los 1,499 \$. Los jefes de familia tienen universidad incompleta o carreras técnicas, universidad incompleta, son empleados o tienen negocios pequeños. También acceden a servicios pero en menos proporción.

Nivel D: Es aproximadamente el 28% y ganan entre 401 \$ y 600\$. Los jefes de familia no han accedido a educación la mayoría tienen secundaria completa y también incompleta.

Son empleados o dan servicios a personas, son comerciantes informales, etc.

Nivel E: es 4% y ganan 200 \$ o menos. Esto ya es considerado extrema pobreza.

[5] Los resultados de las encuestas realizadas por la compañía privada SURVEYDATA se presentan a continuación.

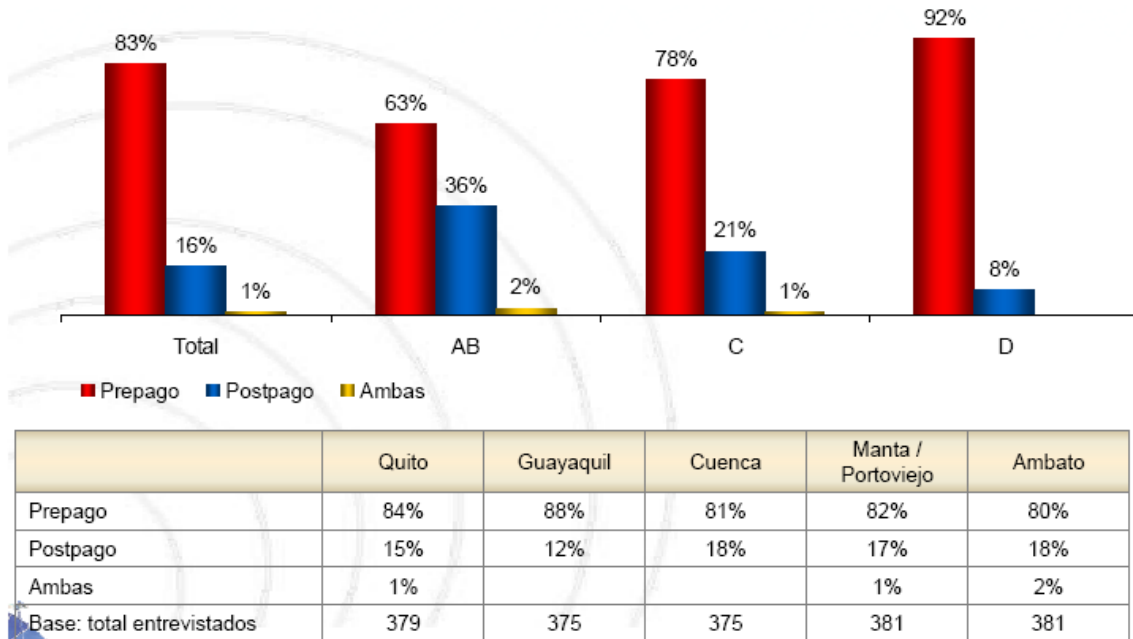


Figura. 3 Tipo de servicio de telefonía móvil

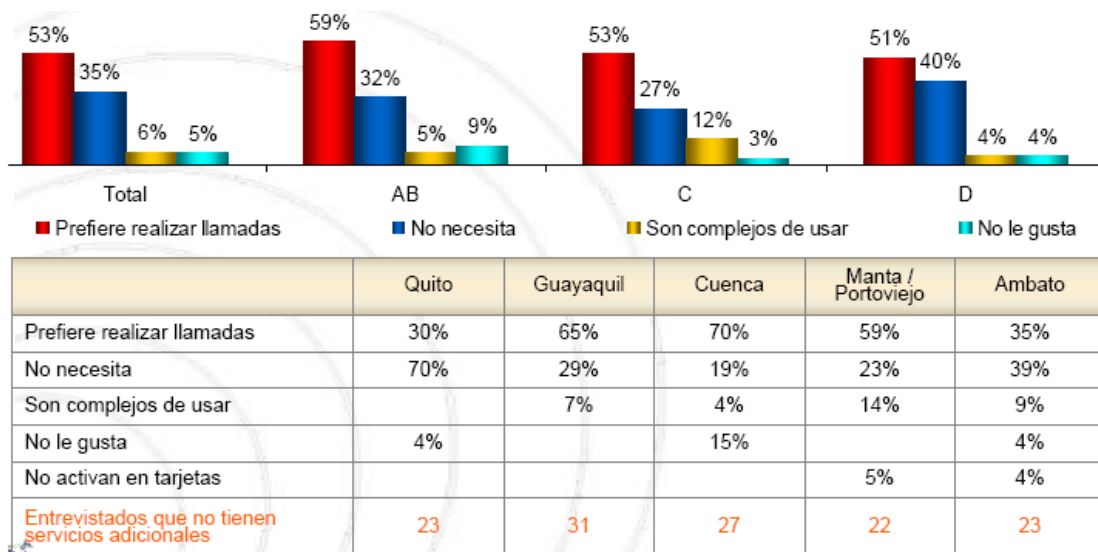


Figura. 4 Motivos por los cuales los usuarios no poseen servicios adicionales.



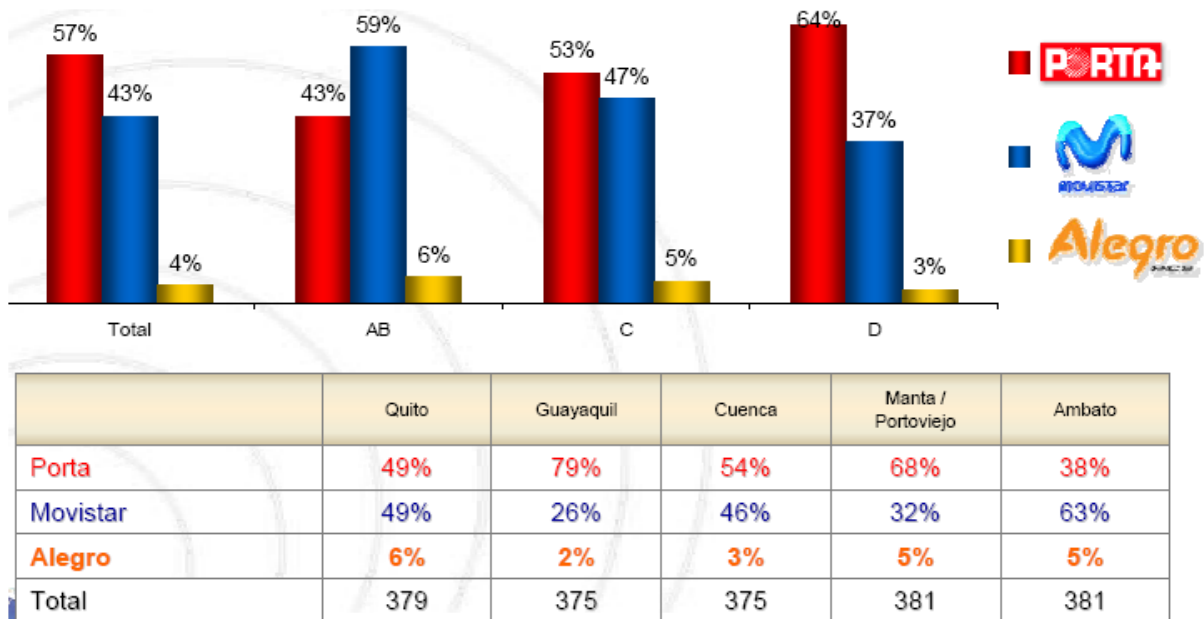


Figura. 5 Operadoras con las que los usuarios poseen el servicio

El siguiente cuadro es uno de los resultados más importantes de todos, se realizó una encuesta para conocer si los usuarios se han cambiado de operadora al menos una vez.

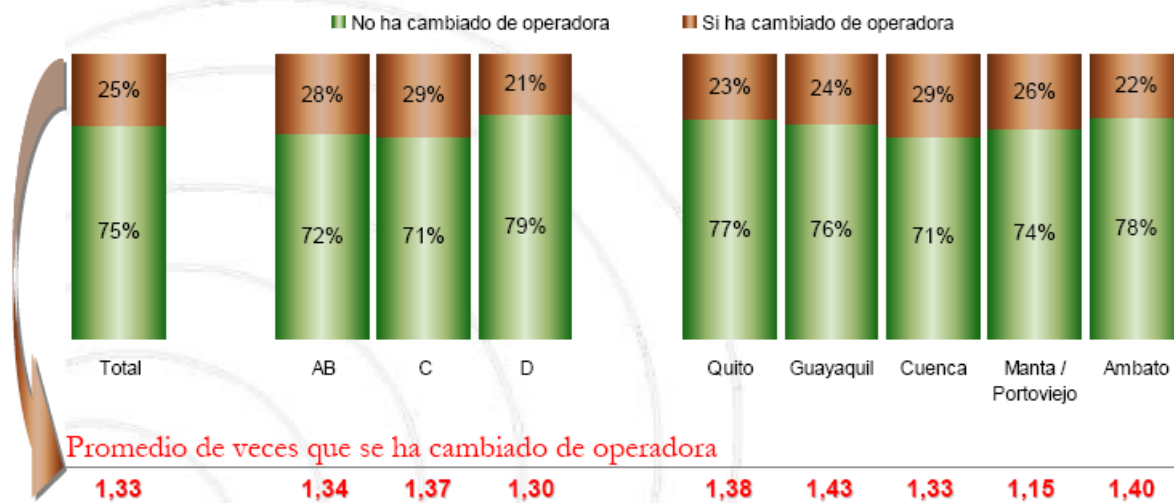


Figura. 6. Veces que el usuario se ha cambiado de operadora.

Además se realizó un par de preguntas a los usuarios para determinar si mantener su número telefónico es factor para no cambiarse de operadora.

Las preguntas fueron las siguientes:

1. ¿Usted diría que un motivo para NO cambiarse de operadora es por mantener su numérico telefónico?

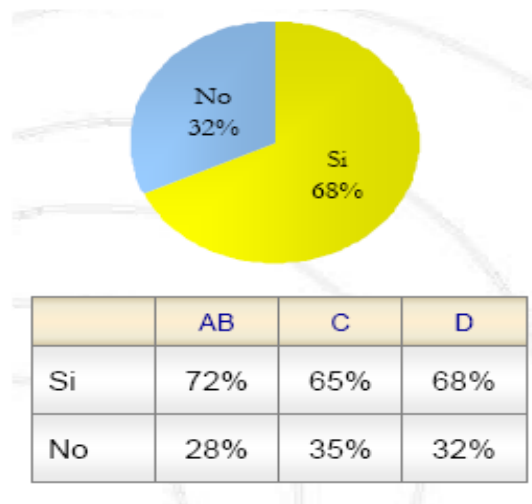


Figura. 7 Resultado de la pregunta 1.

2. ¿Qué tan necesario es mantener su mismo número telefónico aunque se cambie de operadora?

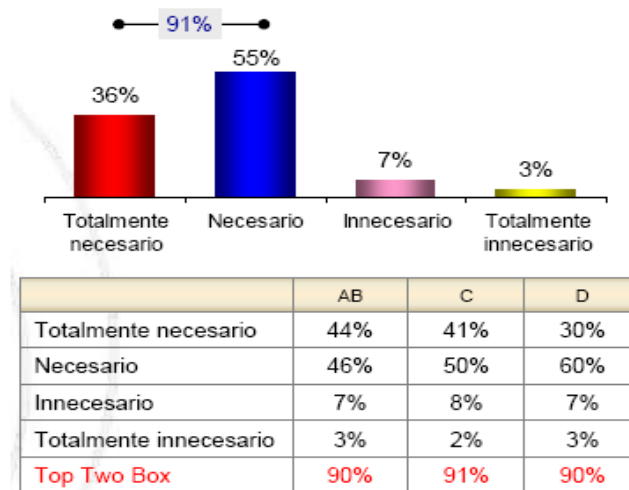


Figura. 8 Resultado de la pregunta 2.

Por otra parte, uno de los objetivos planteados de este estudio, es conocer que tan interesado esta el usuario en el servicio de Portabilidad numérica. Luego de la encuesta el resultado fue el que se muestra a continuación:

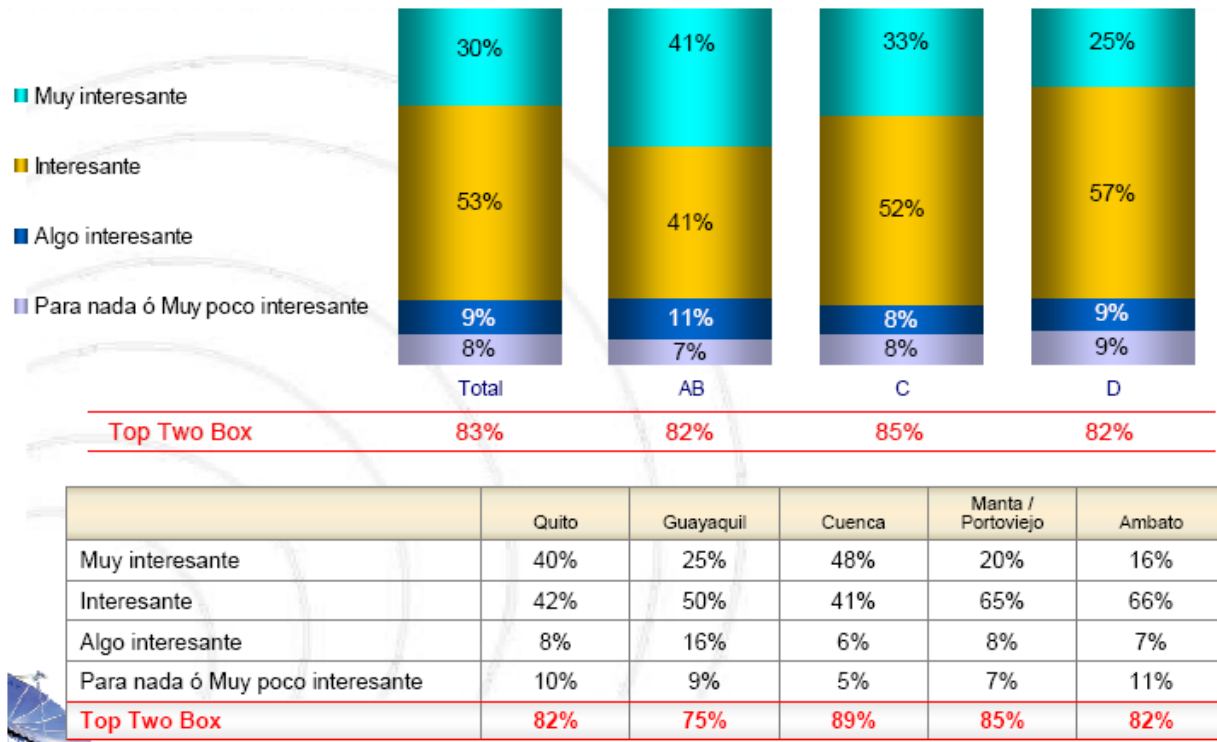


Figura. 9 Interés del usuario del servicio de portabilidad.

Por otro lado, también se realizó una encuesta para determinar que tan probable es que un usuario pueda pagar por mantener el número, siendo el resultado el que se muestra a continuación.

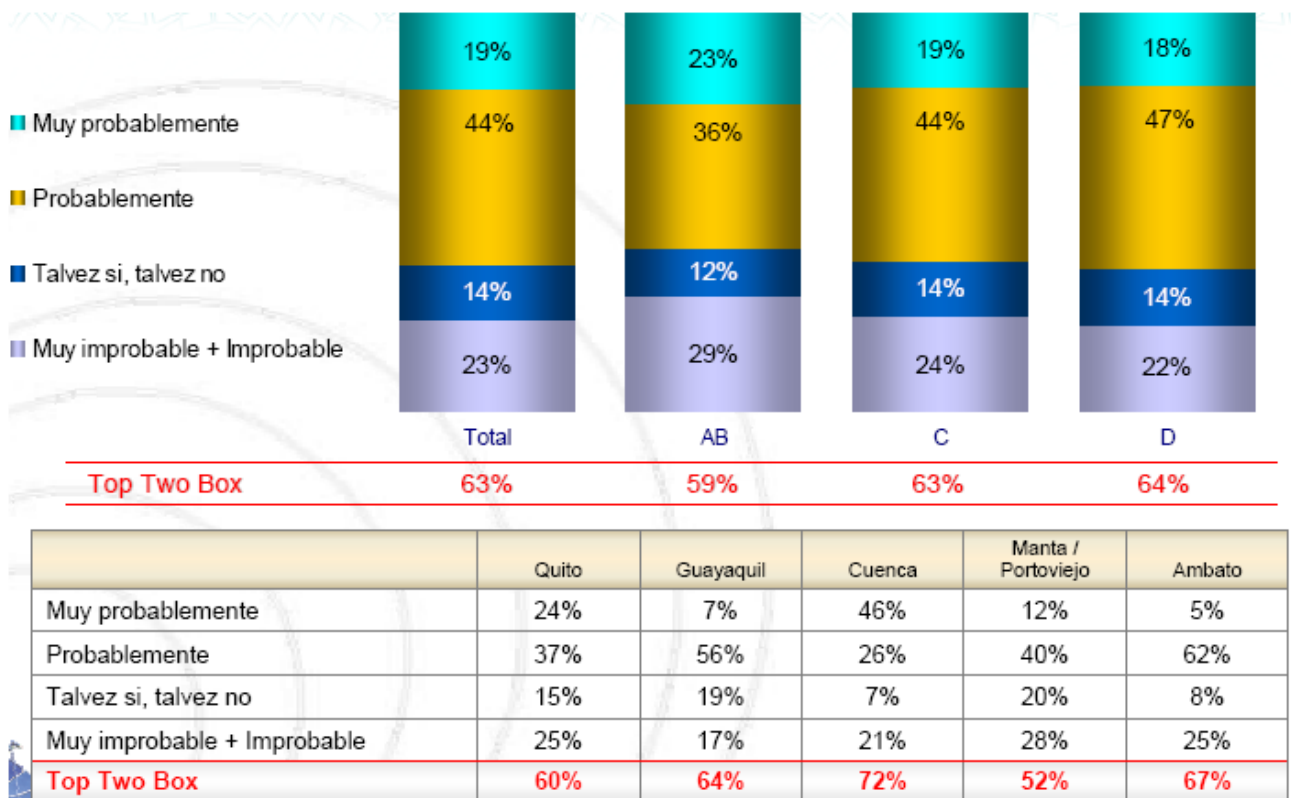


Figura. 10 Posibilidad de pago por mantener su número de celular.

Luego de este estudio, sobre el interés general del usuario frente a la utilización del servicio de Portabilidad Numérica, es necesario conocer acerca de la voluntad de pago de los usuarios de telefonía celular frente al servicio de Portabilidad numérica.

Siendo así, luego de las encuestas realizadas se determina la probabilidad de adquirir el servicio, como se muestra a continuación:

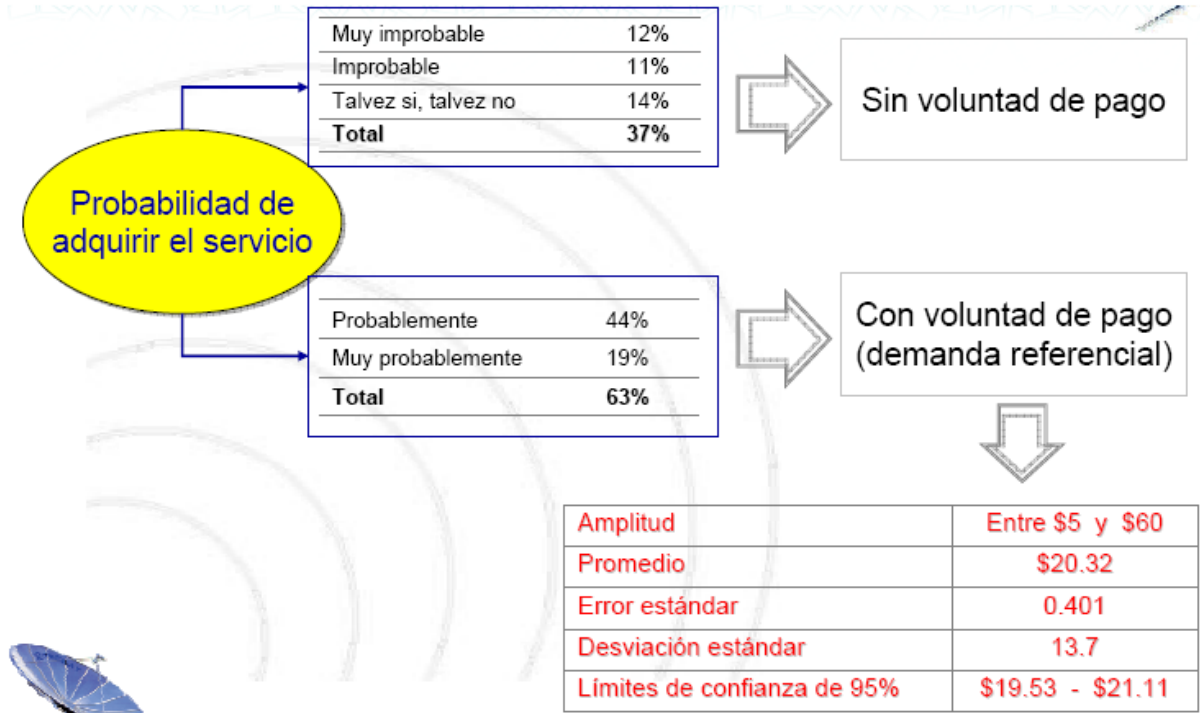


Figura. 11 Discriminación en voluntad de pago.

Con estos resultados podemos conocer la demanda potencial.

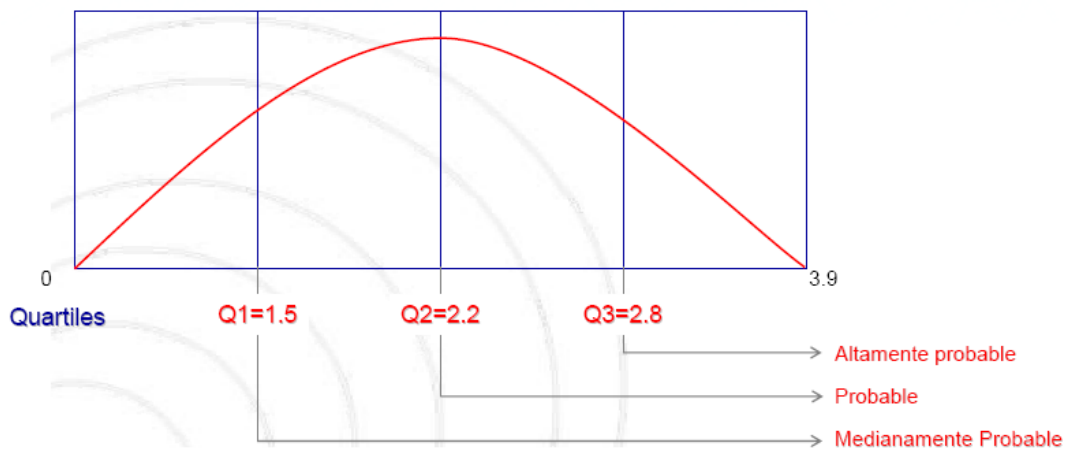


Figura. 12 Demanda potencial en función del índice de demanda.

Entonces podemos conocer el volumen de la demanda de portabilidad.

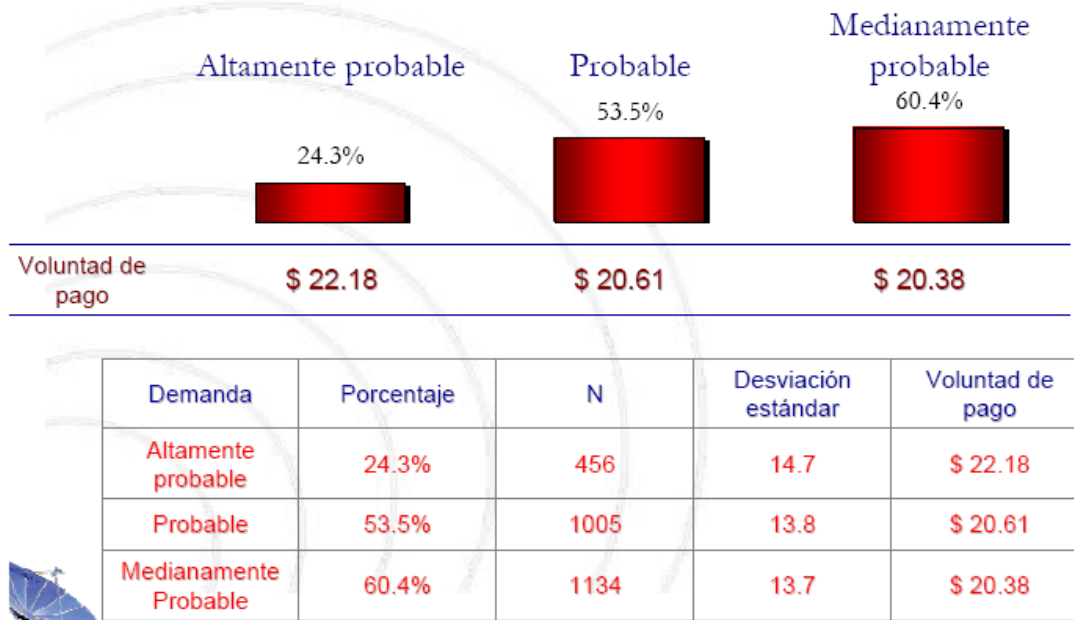


Figura. 13 Representación del volumen de demanda potencial, por grados de probabilidad.

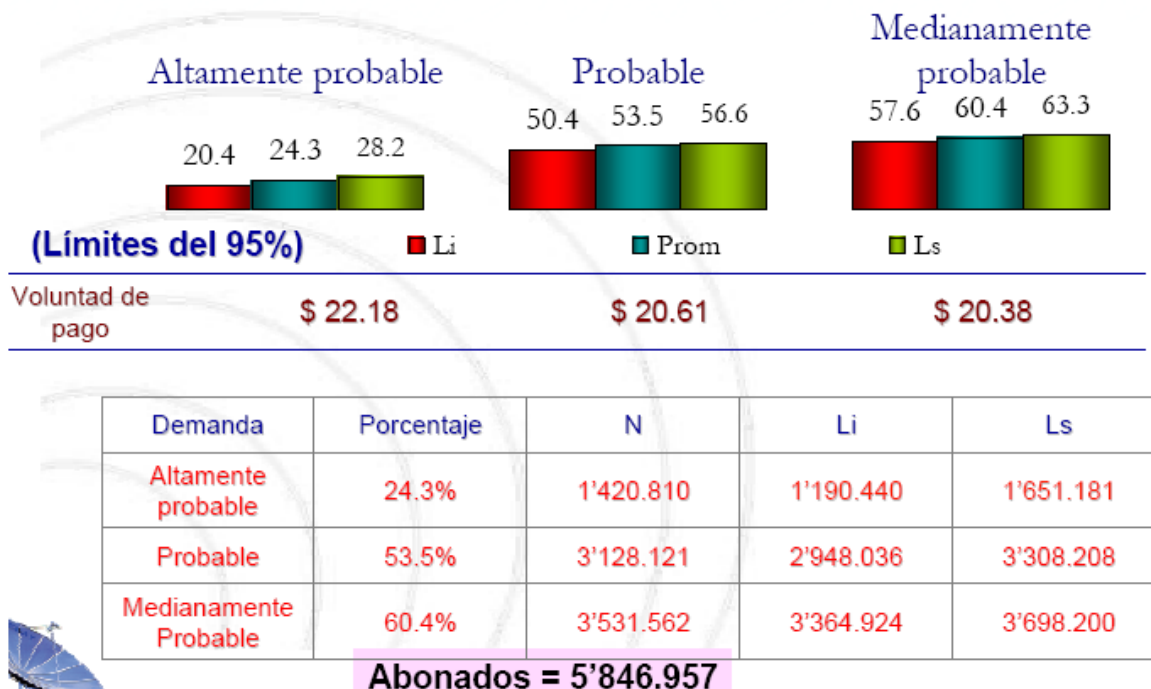


Figura. 14 Volumen de demanda potencial por grados de probabilidad y límites del 95% de confianza.

Resultados del estudio de demanda de portabilidad.

- De los entrevistados, sin importar el nivel socioeconómico al que pertenecen, el solo hecho de pensar en la posibilidad de disponer del servicio de Portabilidad Numérica en la telefonía móvil, ha generado un gran interés y es así como el 83% de los encuestados valora dicho servicio como interesante y muy interesante.
- La voluntad de pago por el servicio de Portabilidad numérica, según los encuestados generan valores que van desde 5 \$ hasta 60 \$, generando el valor promedio de 20,32 , pues si pudiésemos repetir la encuesta miles de veces, este promedio tendería a valores de 19,56 \$ y 21,11 \$ con una seguridad del 95%; Hay evidencias suficientes de la consistencia de la voluntad de pago para aceptar el valor de 20 \$ como el precio más factible de cobrar por el servicio y si es que desea obtener el mayor volumen de ingresos.
- Se puede tener como una demanda referencial del servicio de Portabilidad Numérica al 63% de los usuarios de telefonía móvil, mayor de 18 años de edad y que pagan su consumo mensual, puesto que manifiestan que de existir el servicio probablemente o muy probablemente lo compren.
- Siendo así, se puede ver que el Ecuador está listo para poder adquirir este servicio de portabilidad numérica y que su acogida será relativamente buena.

### **1.3. Marco regulatorio.**

La ley especial de Telecomunicaciones Reformada constituye el marco legal vigente del sector mediante el cual se establece una transformación fundamental en el régimen de las telecomunicaciones del Ecuador, que permiten acoger como principio general la libre competencia en la prestación de estos servicios y sólo como

régimen de excepción, la operación de aquellos que serán prestados en régimen de exclusividad regulada.

[6]El Consejo Nacional de Telecomunicaciones CONATEL, es el ente encargado de establecer las normas para regular los servicios de Telecomunicaciones. Está facultado por la Ley para otorgar concesiones y permisos para la explotación de los servicios de Telecomunicaciones mediante procedimientos dictados por la Ley Ecuatoriana.

La secretaría Nacional de Telecomunicaciones SENATEL, es el órgano ejecutor de las políticas y resoluciones del CONATEL.

La superintendencia de telecomunicaciones SUPERTEL es el organismo encargado de gestionar, administrar y controlar el uso del espectro radioeléctrico y de vigilar que todas las empresas que prestan servicios de telecomunicaciones cumplan con lo establecido por la ley vigente y también cumplan con lo determinado en los contratos de concesión.

### **1.3.1. Reglamento para el servicio móvil avanzado.**

[7]El reglamento vigente por las leyes ecuatorianas para el servicio móvil avanzado tiene por objetivo principal la regulación del servicio móvil avanzado (SMA).

El servicio móvil avanzado (SMA) es un servicio final de telecomunicaciones del servicio móvil terrestre, que permite toda transmisión, emisión y recepción de signos, señales, escritos, imágenes sonidos voz datos o información de cualquier naturaleza.



El servicio móvil avanzado se presta a través de redes públicas de telecomunicaciones (RSMA). Los concesionarios del sistema móvil avanzado (SMA), están autorizados a establecer las redes que se requieran para la prestación del servicio.

Los prestadores del SMA no requerirán autorización posterior de la SENATEL para la instalación y modificación de las RSMA, siempre que éstas se realicen dentro de la banda de frecuencias esenciales asignada, no se cambie el objeto de la concesión y se notifique previamente a la SENATEL y la SUPERTEL.

El servicio móvil avanzado (SMA) se prestará en régimen de libre competencia, por lo que se podrá establecer o modificar libremente las tarifas a los usuarios, de forma que se asegure su operación y prestación, cumpliendo con los parámetros de calidad del servicio.

Los prestadores del SMA, deberán regirse por las disposiciones contempladas en el Reglamento de Interconexión, y demás normas aplicables, en la vigente ley especial de telecomunicaciones emitida por el CONATEL en la Resolución No.498-25.

### **1.3.2. Aspectos que intervienen en la portabilidad numérica.<sup>[8]</sup>**

Las Fases a tener en cuenta para permitir la interoperabilidad de los servicios y el interfuncionamiento de las redes, se presentan contemplando aspectos técnicos, regulatorios, operacionales, y comerciales; que resultan genéricos para redes fijas como móviles.

**1.3.2.1. Aspectos técnicos.**

- Evaluación de la infraestructura de red existente en función de las tecnologías, tamaño de la red, planes futuros de expansión o actualización, disponibilidad para habilitar servicios de portabilidad, entre otros. (Tareas de cada operador).
- Evaluación de las opciones técnicas disponibles para implantar portabilidad, de acuerdo a la infraestructura existente. (Tarea de cada operador).
- Discusión, análisis de implicaciones técnicas y determinación detallada de soluciones de portabilidad (discusión entre operadores, fabricantes de equipos y ente regulador para determinar una solución que se adapte a nuestro medio).
- Definición de una arquitectura típica para la implementación de portabilidad numérica.
- Estudio de la normatividad necesaria y especificación de posibles soluciones a las versiones existentes de señalización SS7.
- Presentación de posibles soluciones de portabilidad numérica a los fabricantes de equipo en formato de seminarios o jornadas de trabajo, (tarea de los operadores con el ente regulador).
- Obtención de información sobre productos o soluciones ofrecidas por los fabricantes de equipos, (tarea de los proveedores de equipos).
- Establecimiento de costos de infraestructura de red por operador, (tarea de operadores y proveedores de equipos).
- Desarrollo de una solución de portabilidad numérica: fase de desarrollo técnico de una solución de portabilidad numérica, que implica actualizaciones de

software, actualizaciones de centrales, reposición de centrales, ampliación de enlaces troncales, ampliaciones de enlaces de señalización, desarrollo de una metodología de pruebas, posible implementación de un piloto, implantación de la solución completa, entre otros.

- Mantenimiento: Procedimientos de mantenimiento realizados antes que el sistema entre en completa operación.

#### **1.3.2.2. Aspectos operacionales.**

- Evaluación de los sistemas de operación y soporte existentes: Tarea de los operadores.
- Evaluación de los sistemas de tarificación y facturación existentes: Tarea de los operadores.
- Establecimiento de costos de infraestructura de actualización o desarrollo de sistemas de operación y soporte por operador.
- Establecimiento de costos de actualización o reposición de sistemas de tarificación y facturación por operador.
- Establecimiento de acuerdos inter-administrativos entre operadores.
- Establecimiento de costos de implementación de una entidad de referencia.
- Implementación de desarrollo de un sistema de operación y soporte, desarrollo de una metodología de pruebas, implementación de un posible piloto, implantación de la solución completa, entre otros.

- Análisis del impacto de la portabilidad numérica, los cambios realizados en los sistemas de conmutación y los sistemas de operación y soporte, sobre los procedimientos existentes.
- Desarrollo de un manual de procesos.

## CAPITULO II

### PORTABILIDAD NUMÉRICA

#### 2.1. Definiciones.

Portabilidad Numérica es la posibilidad de que los usuarios de los servicios prestados a través de las Redes Públicas de Telecomunicaciones puedan cambiar de prestador de servicios, manteniendo la misma numeración que los identifica, sea ésta geográfica, no geográfica o cualquier otro tipo de numeración que se defina en el plan Técnico Fundamental de Numeración.

Según el Libro: *“Technical Options And Cost For Achieving Number Portability”*, se define a la portabilidad numérica como la habilidad que poseen los usuarios finales, para retener sus números telefónicos, cuando cambian de proveedor de red, proveedor de servicios o ubicación geográfica.

La Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) define a la portabilidad numérica como la posibilidad de los usuarios de servicios de telecomunicaciones para retener en la misma locación, los números de teléfonos existentes sin modificar la calidad, confiabilidad o conveniencia cuando cambie de un proveedor de telecomunicaciones hacia otro.

Por ende, la portabilidad permite escoger libremente el operador que mejor se ajuste a las necesidades de cada usuario, reteniendo el número telefónico a la vez.

## **2.2. Tipos de Portabilidad Numérica.**

En esta parte del capítulo nos enfocaremos al conocimiento de las técnicas de implementación existentes de portabilidad numérica,

Se definen tres tipos:

- Portabilidad del proveedor de servicios (conocida comúnmente como Portabilidad Numérica Local).
- Portabilidad Geográfica.
- Portabilidad de Servicios.

### **2.2.1. Portabilidad del proveedor de servicios.<sup>[9]</sup>**

Denominada también portabilidad Numérica local, y consiste en que el usuario puede conservar su número telefónico al cambiar de proveedor de servicios dentro de una misma área local.

La portabilidad de proveedor de servicios o portabilidad numérica local, es la capacidad que poseen los usuarios finales para retener sus directorios de números existentes en la misma ubicación aún cuando ellos cambien de un proveedor de servicios a otro.

Cabe señalar que este tipo de portabilidad se aplica de igual manera a: telefonía fija, telefonía móvil y a proveedores de servicios a partir de números no geográficos.

- **Portabilidad numérica local:** Usada para números geográficos en redes de telefonía fija. Se refiere a que un usuario que pertenece a una red fija que se encuentra en una ubicación geográfica específica, puede solicitar el cambio de operador y mantener su número telefónico.
- **Portabilidad numérica móvil:** Este tipo de portabilidad le permite a un usuario que posea un móvil, solicitar su cambio a otro operador, incluso de diferente tecnología, manteniendo su mismo número.
- **Portabilidad de números no geográficos:** Este tipo de portabilidad hace referencia a aquellos números que dentro del plan de numeración, el Número de Código de Destino NDC (*Number Destination Code*) no hace referencia a un área geográfica. Este tipo de portabilidad se aplica a teléfonos gratuitos del tipo “1-800” del tipo “1-700” y servicios con tarifas especiales.

### 2.2.2. Portabilidad Geográfica.<sup>[10]</sup>

Se denomina Portabilidad geográfica a la facilidad de los usuarios de telefonía fija de retener su número telefónico cuando existe el movimiento de un área local a otra. En este caso, no necesariamente se cambia de operador de servicio.

La portabilidad geográfica podría permitir a los usuarios llevar su directorio telefónico cuando se mueven hacia una ubicación geográfica fuera del dominio de portabilidad original.

### 2.2.3. Portabilidad de servicio.

Portabilidad de Servicio es la capacidad de los usuarios de servicios de Telecomunicaciones de retener sus números de directorio existentes sin el deterioro

de la calidad, confiabilidad o conveniencia cuando se cambien de un servicio a otro, provisto por el mismo portador.

### **2.3. Ventajas de la portabilidad.**

- Implica un ahorro para los usuarios debido a que no necesitan comprar un nuevo “chip” al momento de cambiarse de operadora.
- Promueve la competencia, beneficiando al usuario final.
- Las Guías telefónicas permanecen actualizada y no es necesario la actualización anual como solía hacerse, lo que implica un enorme ahorro para CNT.
- Facilita al usuario la libre elección del proveedor de servicios sin restricciones optando por la flexibilidad en la calidad, precio y variedad de servicios de telecomunicaciones.
- Reduce la cantidad de números marcados de manera equivocada.

### **2.4. Desventajas de la portabilidad**

- Cambio de terminal telefónico, en el caso de cambio de operadora que funcione con distinta tecnología.
- Cobro a los usuarios a partir del segundo cambio de operadora.



## 2.5. Mecanismos de portabilidad de número.

En la recomendación ITU-T E.164 se establece cuatro mecanismos básicos de portabilidad numérica, los cuales adoptan las siguientes hipótesis:

- a) Es necesario que la identidad de la línea llamante (CLI, *calling line identification*), con la información visualizable, se transporte inalterada hasta la red receptora.
- b) Es necesario que la identificación de línea conectada (COLI, *connected line identification*), con la información visualizable, se transporte de manera inalterada hasta la red receptora.
- c) Las disposiciones iniciales de encaminamiento (enrutamiento) se han definido e implementado antes de la introducción del encaminamiento de función del número de encaminamiento.
- d) Se supone que la portabilidad del número no puede perturbar la función de selección del operador.
- e) Se supone que el planteamiento de portabilidad numérica no tiene repercusión sobre las funciones de las PBX.

Dichos mecanismos son ampliamente utilizados para redes fijas, redes móviles e inalámbricas y se tomarán como base para representar los diferentes tipos de mecanismos y esquemas de portabilidad numérica.

### 2.5.1. Llamadas con principio de enrutamiento hacia adelante. (*Call Forwarding*).<sup>[11]</sup>

La primera Fase/solución de la portabilidad de número consiste en que la red donante mantenga la información de portabilidad, es decir, la dirección completa tanto hacia la central como hacia la red receptora para los números portados, y re-enrute las llamadas entrantes hacia los números portados directamente hacia la red receptora de acuerdo con los principios de enrutamiento directo mostrados en la siguiente figura:

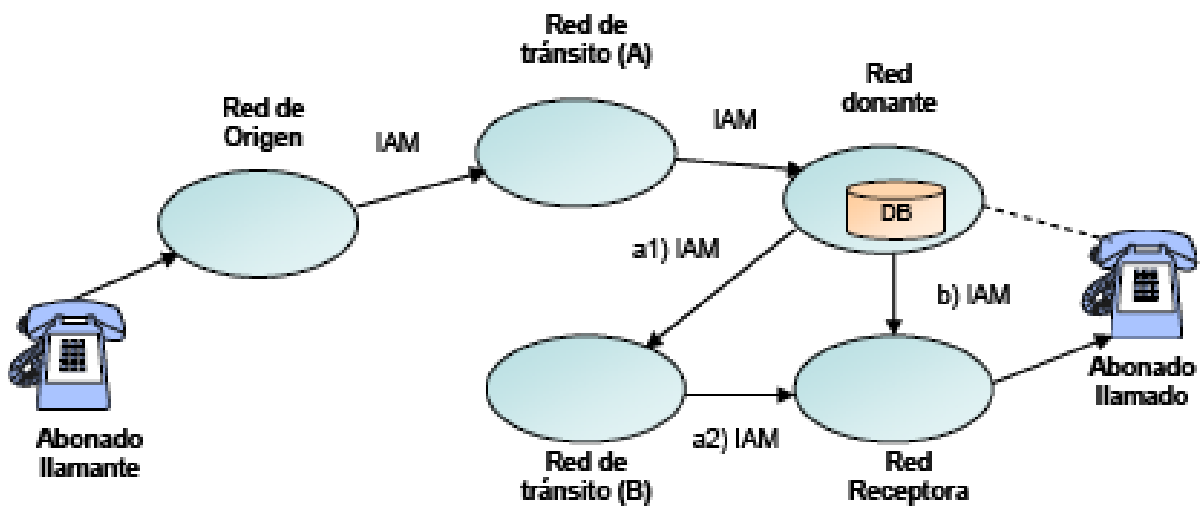


Figura. 15 Llamada con principio de enrutamiento hacia adelante.

En la figura 15, la red donante recibe una llamada entrante. A continuación detecta que el número ha sido portado hacia otra red y consulta la base de datos para obtener el número de enrutamiento y acto seguido reencamina la llamada hacia adelante, en dirección a la red receptora, utilizando la información de encaminamiento obtenida de la base de datos.



En esta situación sólo la red donante mantiene la información de Portabilidad Numérica, es decir la dirección completa de la central y la red receptora, para los números portados.

La opción “b)” de la figura 16, es válida cuando hay una interconexión entre la red de tránsito A y la red receptora.

Una mejora adicional consiste en enviar la indicación de retroceso a la red de origen. Esto resulta interesante si la red de origen dispone de interconexiones directas con otras redes, aparte de la red de tránsito, para intentar llamar a la red donante.

La indicación de retroceso se transmite asimismo a la red de origen si la red de tránsito A no tiene capacidad de “retroceso” o determina que la red anterior tiene dicha capacidad. Cuando la red de origen recibe la liberación reencamina la llamada hacia la red receptora.

Obsérvese que las redes de tránsito son opcionales, es decir, pueden existir conexiones directas entre la red de origen y la red donante; pero pueden existir casos “a1) y a2)” entre la red de enrutamiento hacia adelante y la red receptora; es decir que pueden haber una o más redes de tránsito o paso para llegar hacia la red receptora.

Cuando la selección de operador es válida para llamada, la red de origen vuelve a utilizar la información de selección de operador tras la recepción de la indicación de retroceso. Puede discutirse si es admisible/recomendable que la operadora seleccionada (por ejemplo TN A) transporte el retroceso hacia la red de origen, pero no hay alternativa si no hay posibilidad de re direccionamiento en la capacidad de “retroceso”.

Este mecanismo de portabilidad es similar al *Call Forwarding*. La diferencia fundamental está en que una vez que la llamada llega a la red donante, en lugar de

ser transferida, a través de la señalización se envía con dirección de origen, un mensaje que tiene la información necesaria para ubicar al número portado en la correspondiente red receptora, más una orden de liberación.

### **2.5.3. Reenrutamiento con principios de “Consulta Tras Liberación”. (*Query on release*).<sup>[13]</sup>**

Un caso análogo al principio de “retroceso” descrito anteriormente consiste en que la red anterior a la donante inicie acciones de Portabilidad Numérica, es decir consulte la base de datos del sistema de portabilidad numérica, cuando reciba un mensaje de liberación. Este caso se denomina a menudo “consulta tras liberación” (*QoR, query on release*).

En la figura 17, la red donante recibe una llamada entrante. A continuación detecta que el número llamado ha sido portado hacia otra red. A partir de la información de señalización recibida determina que una de las redes anteriores tiene capacidad QoR (*Query on Release*). Acto seguido libera la llamada con una indicación especial que especifica que el número llamado se ha portado al exterior. A continuación, la red de tránsito capta la liberación, determina que la red precedente no tiene capacidad QoR (*Query on Release*), se realiza una consulta a la base de datos de portabilidad numérica y reenruta la llamada directamente hacia la red receptora. En esta situación la red de tránsito tiene acceso a la base de datos de portabilidad numérica con la dirección completa de la red receptora, al menos para los números portados al exterior.

Las opciones “a1) y a2)” de la figura 17, son válidas cuando la red de tránsito A no tiene interconexión directa con la red receptora o cuando el tráfico de desbordamiento se cursa por medio de la red de tránsito B.

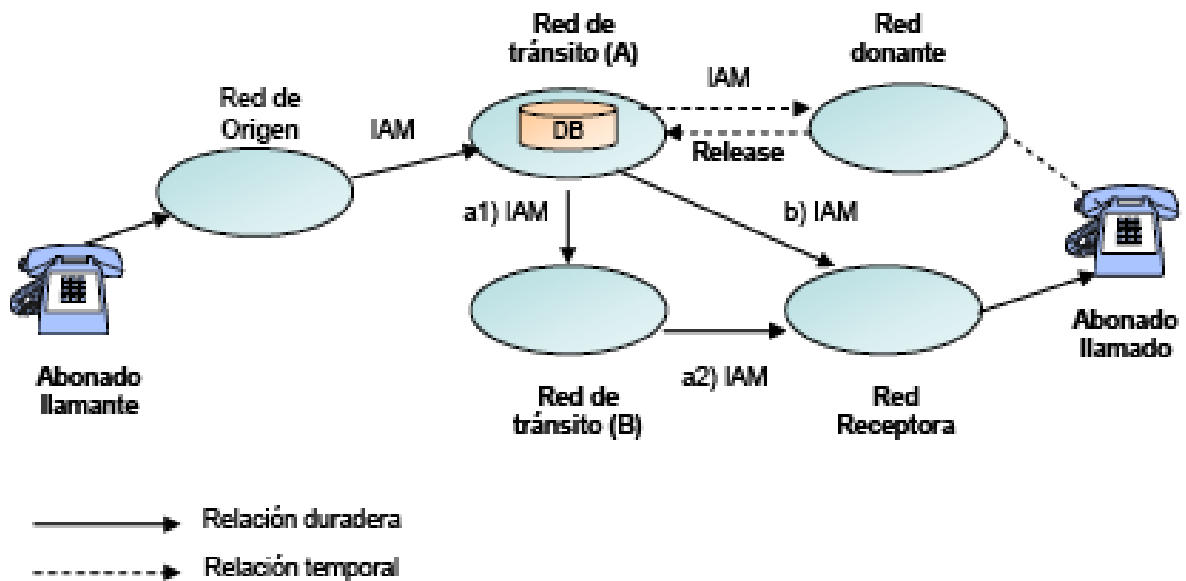


Figura. 17 Llamada con principio de enrutamiento con retroceso.

La opción "b)" de la figura 17 es válida cuando hay interconexión directa entre la red de tránsito A y la red receptora.

Obsérvese que en este caso la consulta a la base de datos podría realizarse también en la red de origen, es decir que la base de datos podría existir también en la red de origen.

Esto es lo que puede ocurrir cuando la red de tránsito A no tiene capacidad de consulta QoR (*Query on Release*) o bien determina que la red anterior tiene capacidad QoR (*Query on Release*), dejando por siguiente que la liberación se curse a través de la red de origen. Cuando la red de origen recibe la liberación, consulta su base de datos de portabilidad numérica y reenruta la llamada hacia la red receptora. En esta situación la red de origen tiene acceso a la base de datos de portabilidad numérica con la dirección completa de la central y la red receptora, al menos de los números portados.

La devolución del mensaje de liberación a la red de origen resulta asimismo interesante cuando ésta tiene conexiones directas con otras redes distintas de la de tránsito que está siendo utilizada.

Cuando la selección de operador es válida para la llamada, la red de origen vuelve a utilizar la información de selección de operador una vez consultada la base de datos de portabilidad numérica. Puede discutirse si es admisible/recomendable que el operador seleccionado transporte el mensaje de liberación hacia la red de origen, pero no hay alternativa si no hay posibilidad de redireccionamiento en la capacidad QoR (*Query on Release*).

En este mecanismo aplica los mismos conceptos del *Call Drop Back* en cuanto a generar un mensaje hacia atrás de la liberación. La diferencia principal radica en que no es la red donante la que proporciona la información de enrutamiento de la llamada hacia la red receptora. Esta información es obtenida por la red de origen o la red inmediatamente anterior a la red donante, a través de una consulta a una base de datos de números portados, posterior a la recepción del mensaje de liberación enviado por la red donante.

#### **2.5.4. Enrutamiento con principios de “Consulta de Todas las Llamadas”. (*All Call Query*).<sup>[14]</sup>**

La figura muestra una situación en la que la red de origen tiene acceso a la base de datos de portabilidad numérica con la dirección completa de la central receptora, por lo menos para los números portados hacia el exterior. Esto supone que para completar la llamada solo es necesario efectuar una consulta de NP a la base de datos.

Obsérvese, sin embargo que tal vez se necesite más de una consulta a la base de datos cuando no haya información suficiente para encaminar la llamada hacia la central receptora.

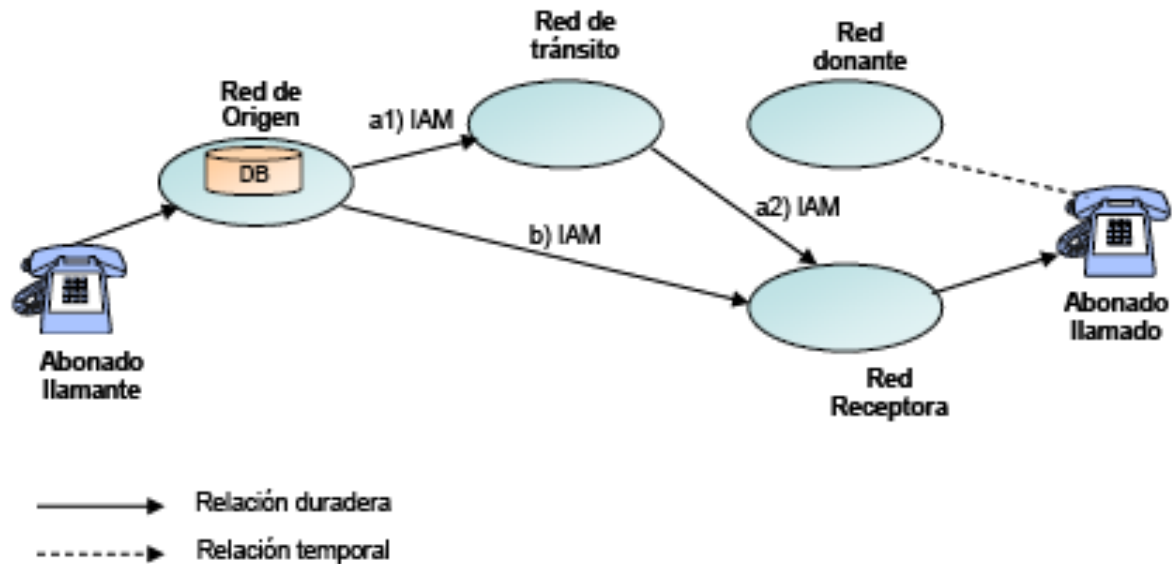


Figura. 18 Llamada con principio de enrutamiento con retroceso.

Como se puede observar en la figura 18, la red donante no participa en el establecimiento de la llamada; sin embargo existe la alternativa de que la red de tránsito {casos a1) y a2)} pueda cursar la llamada hacia la red receptora.

Otra alternativa consistiría en que la red de tránsito realizase la consulta NP en la base de datos en vez de hacerlo la red de origen.

A diferencia de los mecanismos de la portabilidad antes presentados, este mecanismo obliga a que desde la red de origen se verifique antes del inicio del establecimiento de la llamada, si el número es portado. Un número identificado como portado implica una consulta hacia una base de datos que la red de origen debe realizar.



El mecanismo presenta la flexibilidad de permitir a otra red que no sea la de origen a realizar la consulta a la base de datos, pues esta puede realizarse en una red de tránsito. En cualquier caso no hay intervención por la red donante.

## 2.6. Tipos de direcciones y números dentro y entre redes.

Es posible que con la portabilidad de proveedor de servicios ya no sea posible utilizar el número de usuario final, marcado por la parte llamante, para enrutar la llamada hacia el cliente. Cuando el cliente cambia de proveedor de servicios se necesita un número de enrutamiento (*RN, routing number*) para encaminar la llamada. La información de enrutamiento puede contener uno de los siguientes elementos.

- Dirección concatenada
- Dirección separada
- Sólo el RN, es decir una simple dirección de red, se suprime el número.
- Sólo el DN, es decir un simple número.

### 2.6.1. Dirección concatenada.

En este tipo de dirección se concatenan dos números en el mismo campo de señalización (el número de la parte llamada) que se utiliza para enrutar la llamada como se muestra en la figura.

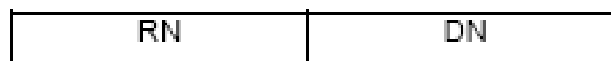


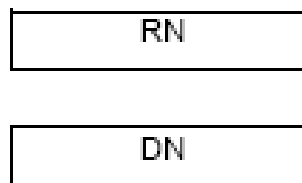
Figura. 19 Dirección Concatenada

RN es un número de enrutamiento con prefijo destinado al enrutamiento. La longitud del RN puede variar ya que son los códigos propios de cada país.

Si hay números no portados cuyos dígito DN de cabecera son idénticos al RN, debe existir un campo de señalización que indique “información de enrutamiento para el número portado”, de lo contrario el enrutamiento sería ambiguo.

### 2.6.2. Direcciones separadas.

En este tipo de dirección, el número de encaminamiento y el número de la guía están contenidos en dos campos distintos de los mensajes de señalización como se muestra en la figura de abajo. La dirección que se define el destino de la llamada portada, o número de encaminamiento, sirve para encaminar la llamada. El DN está contenido de forma transparente en un parámetro de señalización aparte y no se utiliza más que en el extremo llamado para completar la llamada.

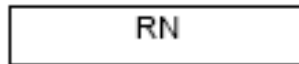


*Figura. 20 Direcciones separadas.*

En esta solución de dirección separada exige, por definición, que los sistemas de señalización puedan transportar tanto el RN como el DN en parámetros de señalización distintos.

### 2.6.3. RN solamente

En este caso el número de enrutamiento es la única información enviada entre centrales/redes. El número de la guía, ajustado a la recomendación E.164, no se transmite entre centrales, pero se traduce a número de enrutamiento. El número de enrutamiento debe indicar la línea de acceso conectada a la parte llamada ya que no existe otro modo de hacerlo.

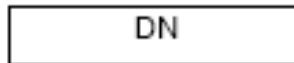


*Figura. 21 Número de enrutamiento*

Como se muestra en la figura 21, solo es el número de enrutamiento.

### 2.6.4. DN Solamente, (Normalmente a través de fronteras, entre redes).

En este caso el número de la guía es la única información enviada entre redes.



*Figura. 22 DN Solamente.*

La utilización de este método de direccionamiento exige la arquitectura de “consulta de toda la llamada” en interfaz de red.

## CAPITULO III.

### ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN TÉCNICA.

#### 3.1. Introducción.

En esta propuesta, se propone una solución basada en 3GPP R4 la cual esta cuidadosamente diseñada para que a CNT le sea posible mejorar su calidad de red y su eficiencia. Los productos móviles excepcionales que se propone en esta solución son de tecnología de punta, además de su solución “*end-to-end*”, así como los excelentes servicios que se brinda, esta solución se preparo en la modalidad de ganar – ganar.

#### 3.2. Características Generales de la solución de portabilidad numérica móvil.

La solución que se ofreció para esta propuesta se basa en el método *ACQ* (*all call query*), La cual es la más eficiente para el enrutamiento correcto de las llamadas, mensajes de texto y multimedia, se escogió esta solución por las características descritas en el capitulo anterior.

En esta solución, un *HLR/AuC* (home location register / Autentication center) del tipo GSM/UMTS será provisto con la implementación de potabilidad numérica, separando en hardware la función *HLR/AuC*, que se localiza actualmente en TELECSA SA. en el hardware del servidor MSC de la red *Voice Core Network* GSM.

Se considero el 40% de crecimiento de tráfico para este diseño.

La solución total de portabilidad numérica será capaz de administrar un crecimiento de una red móvil de hasta 25.000.000 de números celulares.

La solución ofrecida, incluye la capacidad de administrar transacciones y requerimientos con una sobrecarga del 30%.

Todos los enlaces de señalización, necesarios para que funcione la solución ofrecida serán duplicados (redundancia 1+1) con el fin de garantizar disponibilidad y fiabilidad.

Todos los enlaces de señalización están diseñados para una ocupación máxima del 30%.

Flexibilidad y transparencia para la interconexión a otros nodos usando protocolos estándares; una arquitectura abierta en software y hardware.

Compatibilidad y uso de los protocolos estándares y protocolos abiertos. Accesibilidad a redes SS7 (*Signaling System No. 7*), HSL (*High Signaling Link*), M2PA (*MTP2 UserPeer to Peer Adaptation Layer*), M2UA (*MTP2 User Adaptation Layer*). Modelos de distribución extendidos M3UA (*MTP3 User Peer to Peer Adaptation Layer*) y SUA (*SCCP User Adaptation*) con capacidad de enrutamiento a niveles TCAP (*Transaction Capabilities Application Part*) y MAP (*Mobile Application Part*).

Soporte de redes 2G y 3G.

Arquitectura Geográfica Redundante vía IP y/o SS7.

Sistema de O&M (operación y mantenimiento que permite visualización y ordena eventos tales como alarmas estadísticas de desempeño y el almacenamiento de datos en memorias que puedan ser exportadas.

### 3.3. Parámetros de diseño propuesto.

A continuación se muestran todos los puntos a tomar en cuenta para el diseño de todo el sistema requerido para la portabilidad numérica. Se describirá de forma detallada el modelo de tráfico sobre el cual hay que tomar las consideraciones necesarias para su diseño.

#### 3.3.1. Modelo de tráfico.

El modelo de tráfico se detalla a continuación:

Descripción General de tráfico:

Intentos de llamadas por hora ocupada por Subscriber	1.5
Promedio de tiempo de llamada en espera (seg)	60
Proporción de llamadas a otros PLMN/PSTN	65%
Proporción de llamadas de intra MSC	35%
Proporción de MT ( <i>Mobile Terminate</i> )	50%
SMS intentos por hora ocupada por Subscriber	4
LU intentos por hora ocupada por Subscriber	1.8
Proporción de LU entre VLRs	35%
Intentos de Entrega por Hora Ocupada per. Subscriber	1
Intentos de autenticación por hora ocupada por Subscriber	1.5
Promedio CRBT-Tiempo de espera	15

*Tabla.1 Modelo de tráfico.*

Topología actual de la red de TELECSA.

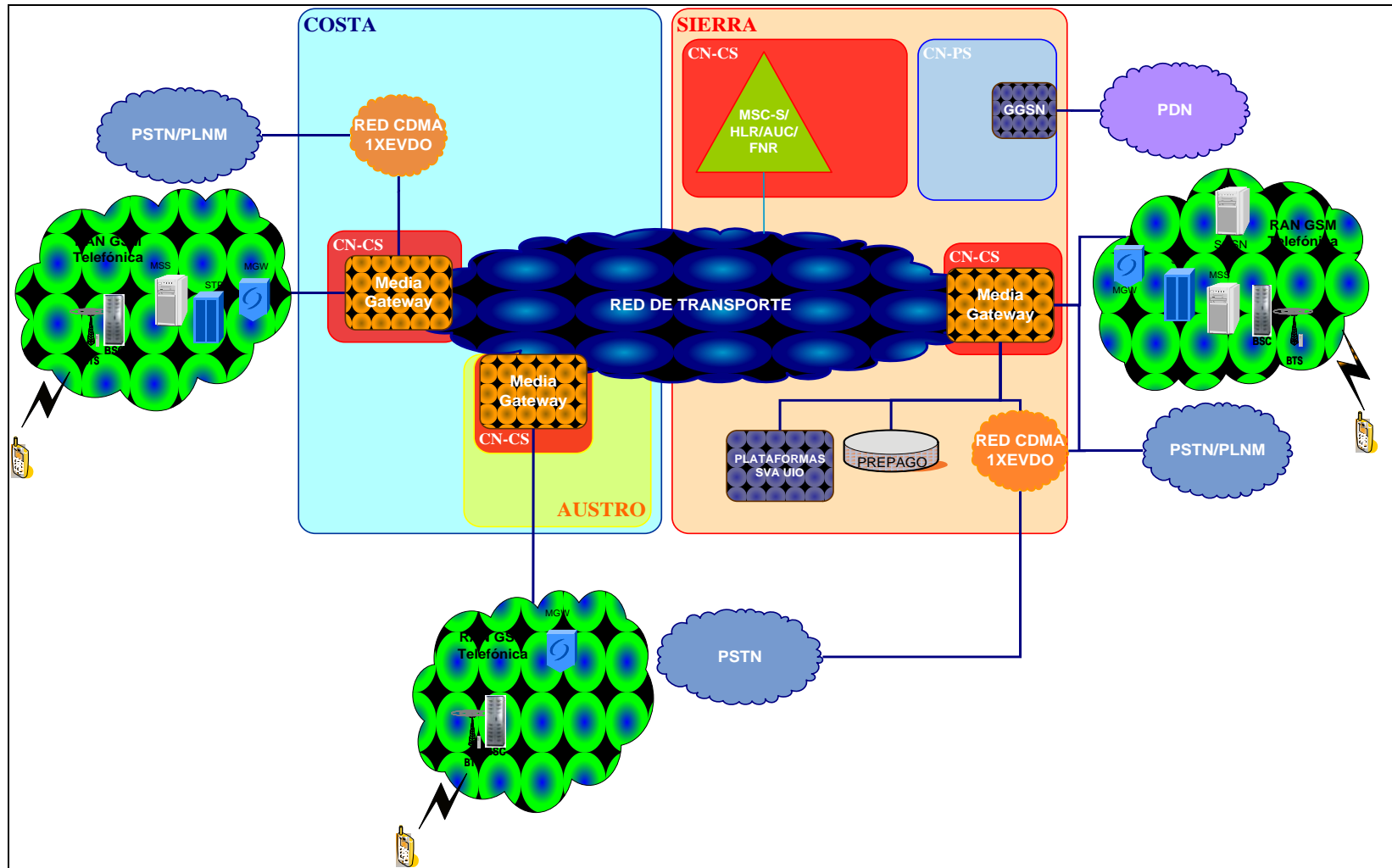


Figura. 23 Topología de la red GSM MNO/MVNO.

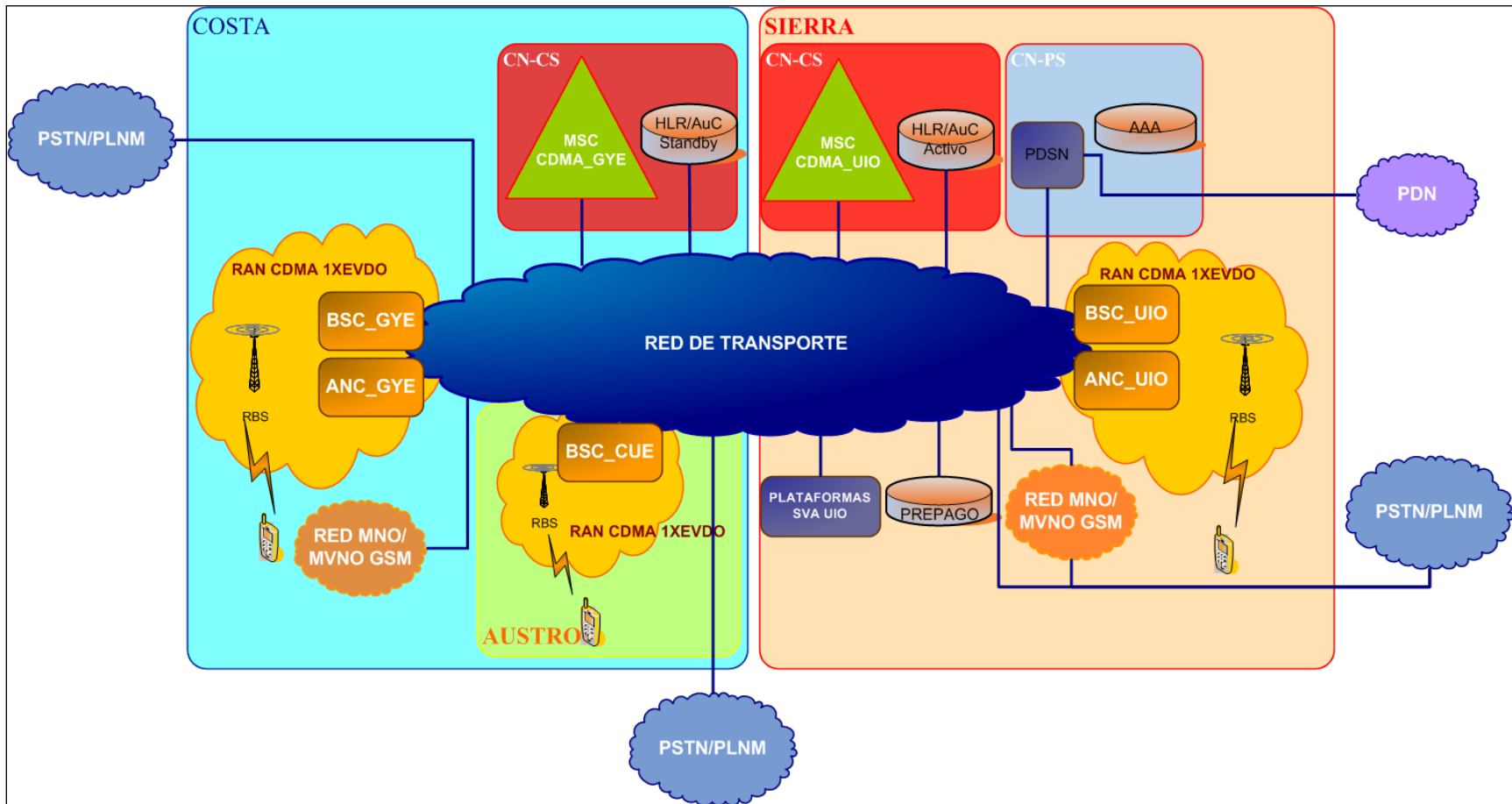


Figura. 24 Topología de la red CDMA.



Arquitectura de la red de señalización:

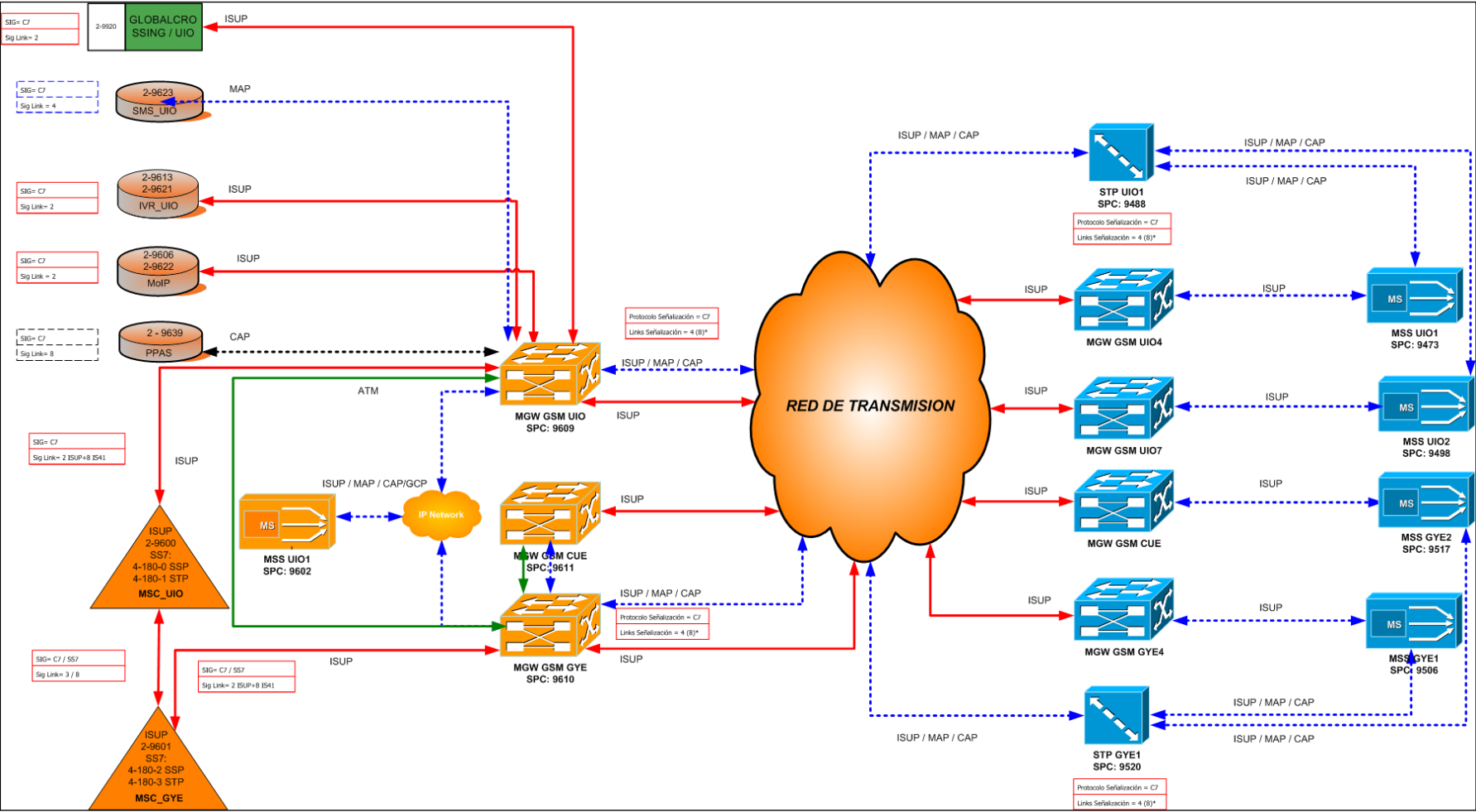


Figura. 25 Arquitectura de la red de señalización GSM

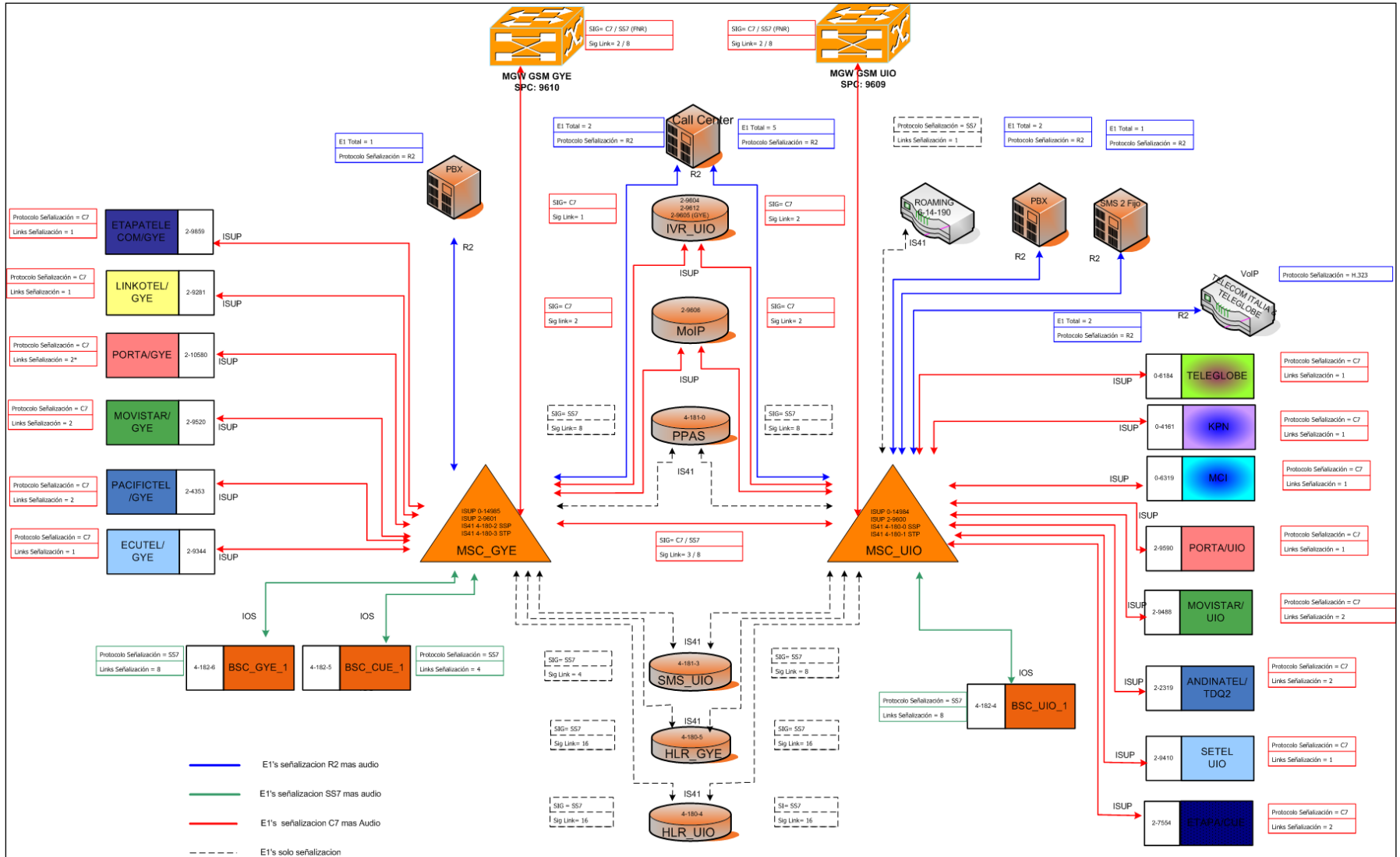


Figura. 26 Arquitectura de la red de señalización CDMA

A continuación se detalla el tipo de señal de la actual red.

Central	Tipo de Señal	NODO DE DESTINO	No. Links	
CDMA GYE	C7	INTERSWITCH CDMA	3	
		INTERSWITCH GSM	2	
		MOIP	2	
		OPERADORA FIJA	5	
		OPERADORA MO VIL	3	
			IVR PREPAYMENT	1
	IS41		HLR CDMA UIO	16
			HLR CDMA GYE	16
			PREPAYMENT	8
			STP CDMA UIO	8
			RAN CDMA CUE	4
			RAN CDMA GYE	8
			SMSC	4
			MGW GSM GYE (FNR)	8
			MGW GSM UIO (FNR)	0
	R2		CENTRO DE LLAMADAS	2
			PBX	1
	C7		INTERSWITCH CDMA	3
			INTERSWITCH GSM	2
			MOIP	2
OPERADORA FIJA			5	

Central	Tipo de Señal	NODO DE DESTINO	No. Links
CDMA UIO		OPERADORA INTERNACIONAL	3
		OPERADORA MO VIL	3
		IVR PREPAYMENT	2
	IS41	ROAMING CDMA	1
		HLR CDMA UIO	16
		HLR CDMA GYE	16
		STP CDMA GYE	8
		PREPAGO	8
		RAN CDMA UIO	8
		SMSC	8
		MGW GSM UIO (FNR)	8
	R2	OPERADORA INTERNACIONAL	2
		CENTRO DE LLAMADAS	5
		PBX	2
SMS A FIJOS		1	
MGW CUE	ANSI	MGW GSM GYE (MSC-S)	2
MGW GYE	ANSI	CDMA GYE	8
	ITU	INTERSWITCH CDMA	2
		MNO GSM	4
		MGW GSM CUE (MSC-S)	2
		MGW GSM UIO (MSC-S)	2
MGW	ANSI	CDMA UIO (FNR)	8

Central	Tipo de Señal	NODO DE DESTINO	No. Links
UIO	ITU	MOIP	2
		OPERADORA FIJA	2
		PREPAGO	8
		SMSC	4
		INTERSWITCH CDMA UIO	2
		MNO GSM	4
		MGW GSM GYE (MSC-S)	2
		IVRP PREPAGO	2
MSS UIO	SIGTRAN/ ATM	SENAL CARGADA ENTRE MGWS AND MSS GSM (ISUP/MAP/CAP/GCP/ANSI)	7SCTP sociaciones 25 M3UA rutas de señalización

*Tabla. 2 Senalización de la red actual*

A continuación se muestra una proyección de suscriptores para todo el año 2010.

Descripción	2009	2010
Total Usuarios de GSM Voz y data	353,756	404,619
Total Usuarios de UMTS Voz y PS	37,371	279,583
Total Usuarios de GSM & UMTS voz	391,127	684,202
Total Usuarios de UMTS BA (HSPA)	4,485	82,081
Total Usuarios de GSM & UMTS	395,612	766,283

Total Usuarios de CDMA Voz	150,738	96,745
Total Usuarios de CDMA BA	15,212	15,343
Total Usuarios de CDMA	165,950	112,088
Total Usuarios de voz TELECSA S.A.	541,865	780,947
Total Usuarios de TELECSA S.A.	561,562	878,371

*Tabla. 3 Proyección de suscriptores 2010*

### 3.4. Principio de diseño.

Para el diseño de Portabilidad numérica, se tomó en cuenta las características del modelo de tráfico, que es lo más fundamental para el diseño; A continuación se detallan otros parámetros de importancia que se tomó en cuenta para el diseño.

Se presenta en un resumen los parámetros de consideración importante en la siguiente tabla.

Descripción de Parámetros	Valor
VOZ	
% Usuarios de 3G CS Data vs. Usuarios de 3G voz	2%
Porcentaje de Suscriptores Prepago	97%
BHCA por Usuario	1
Roaming Línea Móvil	30%
Porcentaje Llamadas Móvil – PSTN	10%

Descripción de Parámetros	Valor
<b>VOZ</b>	
Porcentaje llamadas Móvil a otros PLMN	20%
Porcentaje llamadas Móvil a Internacional	5 %
Trafico Móvil –Móvil	65%
Tráfico entre Regiones	30% del 65%
Tráfico interno región	70% del 65%
Distribución de tráfico	46% UIO, 49% GYE and 5% CUE
Factor de sobrecarga mínimo	30%
<b>SMS</b>	
Porcentaje de Usuarios de Servicio SMS	100 %
Numero de mensajes/ Suscriptores / DIA	10
% horas pico	10%
Eficiencia enlace de señalización	0.3
coeficiente de Seguridad	30%
% Mensajes Originados MO	40%
% Mensajes Terminantes MT	60%
Número de Retransmisiones promedio por entrega no exitosa	1.8
grado de servicio	0.01
Roaming SMS	3% del total de usuarios de voz

*Tabla. 4 Modelo de tráfico*

En la solución de portabilidad numérica, la función del *HLR (Home Location Registrar)* es separada, la solución incluyen los siguientes servicios básicos y suplementarios:

- *TS* (Teleservices) para voz y SMS para el 100% de abonados.
- *BS* (Bearer Services) síncrono y asíncrono para un mínimo de 5% de abonados.
- Servicios de identificación en línea para 100% de abonados: *CLIP* (Prestación de identificación de línea de llamada), *CLIR* (Restricción de identificación de línea de llamada), *COLP* (Prestación de identificación de línea conectada), *COLR* (Restricción de identificación de línea conectada).
- Además el servicio de reenvío de llamadas *CF* (call forward) para el 100% de suscriptores.
- Transferencias por operador hacia la plataforma de correo de voz para las siguientes causas: Ocupada, sin respuesta, destino no alcanzado; para el 100% de abonados.
- Servicios de realización de llamada en espera, llamada en retención (HOLD), además de servicios suplementarios como *CW* y alarmas visuales.
- Llamadas de grupo de al menos cinco participantes, para el 100% de suscriptores.
- Restricción de llamadas para el 100% de suscriptores.
- El core soportará la capacidad *USSD* (Unstructure Supplementary Service Data) para el 100% de los suscriptores.
- Servicios *ODB* (Operator Determined Barring), bloqueo de llamadas para el 100% de abonados.
- Servicios de restricción para el servicio de ROAMING para el 100% de abonados.
- El operador determina la discriminación de llamada con contraseña personal por la red, para el 100% de abonados.
- Todas las llamadas de salida
- Llamadas de salida Internacional



- Todas las llamadas Entrantes
  
- Código de PIN para el 100% de abonados.
- Notificación visual y audible para de los mensajes de correo para el 100% de abonados.
- Servicio de prepago para el 97% de abonados, haciendo referencia a las características y funcionalidades que son necesarias en la red y no a la inclusión de la plataforma que se utiliza para rendir el servicio.
- Todas las características de datos y funcionalidades para que se asegure el funcionamiento óptimo de la red de datos GSM y la red de datos 3G, para el 100% de abonados.
- Capacidad de autenticación de tarjetas SIM y USIM en la red GSM y UMTS según los protocolos y estándares 3GPP.
- Servicios multimedia como: video llamada, videoconferencia, entre otros.

#### **3.4.1. Características de la red**

A continuación se describe generalmente las características que deberá tener la red.

La red debe ser de topología bien diseñada, se debe mantener la topología de red inalterable para facilitar la expansión de capacidad y su futura evolución.

Y sobre todo la red debe tener estabilidad y resistencia muy fuerte en el core, ya que es aquí donde se gestionará toda la plataforma de portabilidad numérica.

#### **3.4.2. Características de la red de transporte.**

Se describe a continuación todas las características del CORE de la solución de portabilidad numérica.

- Mecanismo de redundancia geográfica 1+1, que convertirá la red más estable y segura.
- Los elementos de red están distribuidos apropiadamente de acuerdo con la información geográfica para una distribución razonable de la carga.
- Redundancia a niveles múltiples; tarjetas, entidades, entre otros
- Soportan más características y funciones para manejar mas servicios y utilidades.
- Los equipos soportan una expansión de manera rápida y eficiente, si fuera el caso de aumento de suscriptores de la red.
- Una plataforma de red basada en softswitch que soporta redes GSM y 3G UMTS, y pueden evolucionar para proveer una alta velocidad de transferencia de datos.
- La solución de portabilidad numérica tiene que ser capaz de usar mensajes ATI (interrogación en cualquier momento), para las redes GSM y UMTS.
- SOFTWARE
  - Los programas de aplicación y el software de solución global es de última generación y soporta una expansión de manera fácil y sencilla al mismo tiempo que la red crezca si así fuera el caso.
  - El licenciamiento del software tiene que contemplar el crecimiento hasta del 25%.
- La solución ofertada permite la transferencia de usuarios entre operadoras móviles.
- La solución soporta el caso de que los usuarios quieran migrar entre tecnologías tales como CDMA, GSM o UMTS.
- La solución soporta *IMSI (international mobile subscriber Identity)* de las tarjetas SIM de la red.
- El aprovisionamiento de suscriptores a la base de datos del sistema se lo realizará de manera amigable y también por medio de sesiones TELNET.
- El sistema ofertado permite realizar el aprovisionamiento en tiempo real y sin afectar el desempeño del mismo, en forma masiva, de manera individual, por

operador (donante, receptor y asignatario), por tecnología (CDMA, GSM, UMTS).

- El monitoreo continuo de tráfico y calidad de servicio para:
  - Consultas a la solución ofrecida.
  - Transacciones ofrecidas y Transacciones servidas.
  - Consulta de fallos del sistema.
  - Fallas de autenticación.
  - Enlace y porcentaje utilizado por empleados.
  - Los mensajes transmitidos por cada enlace y destino.
  - Los mensajes recibidos por cada enlace y destino.
  - Término de disponibilidad de un enlace de señalización.
  - Tiempo de inhibición de un enlace de señalización.
  - Para la señalización de tráfico IP, es sistema proporciona estadísticas de QoS.

### 3.5. Solución propuesta.

#### 3.5.1. Estructura de portabilidad numérica móvil (MNP).

La estructura General de la portabilidad numérica contempla un par de MSCS (*Mobile Switch Center Server*), con carga compartida para brindar redundancia del sistema, es decir si uno falla entra a funcionar al 100% uno de los dos, de esta manera el sistema siempre está disponible

Cada uno de los MSCS (*Mobile Switch Center Server*), se gestionan a través de un sistema de gestión (*NetNumen*) para implantar la gestión centralizada

Como se muestra en la figura:

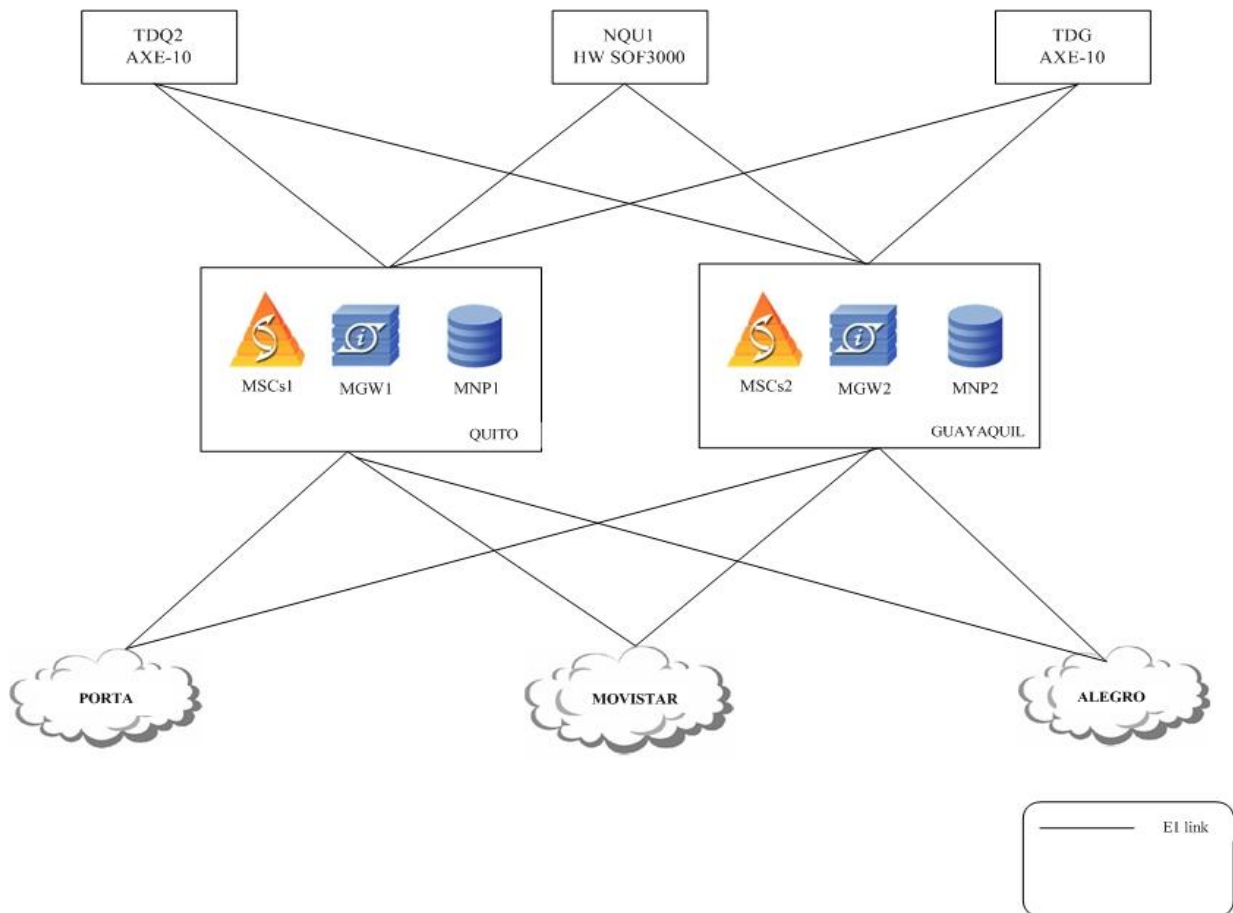


Figura. 27 Descripción de la solución MNP.

### 3.5.1.1. Visión General de la solución de Portabilidad Numérica móvil.

La versión del equipo proporciona portadores TDM, con interfaz E1 con conexiones de 64Kbps y 2Mbps, además se proporciona interfaces IP para la interconexión entre los dos MSC (*Mobile Switch Center*).

La redundancia geográfica 1+1 se la utiliza para obtener una alta confiabilidad, estos nodos se encuentran en las ciudades de Quito y Guayaquil, por ser ciudades principales.

La capacidad que soporta los equipos instalados en esta solución se muestra a continuación:

Descripción	Usuarios Móviles portados a nivel Nacional entre Operadoras.
Licencias	500.000
Capacidad Máxima de Expansión	100,000,000

*Tabla. 5 Capacidad Portabilidad Numerica.*

### 3.5.1.2. Arquitectura del hardware.

El equipamiento se compone de 2 partes fundamentales, Parte delantera (Front End) y Parte trasera (Back End).

- Front End: Se encuentran las interfaces de señalización TDM e IP, además de las interfaces de funciones de procesamiento.

- Back End: Se encuentran el Servidor de directorio universal (UDS), que utiliza una estructura DS (*Directory System*) que proporciona el almacenamiento de datos.

En el UDS se guardan datos como estructura de distribución tipo árbol en el DSA (*Directory System Agent*), cada DSA tiene dos modos de trabajo; Local backup y redundancia a larga distancia. Además existe sincronismo entre los nodos del DSA.

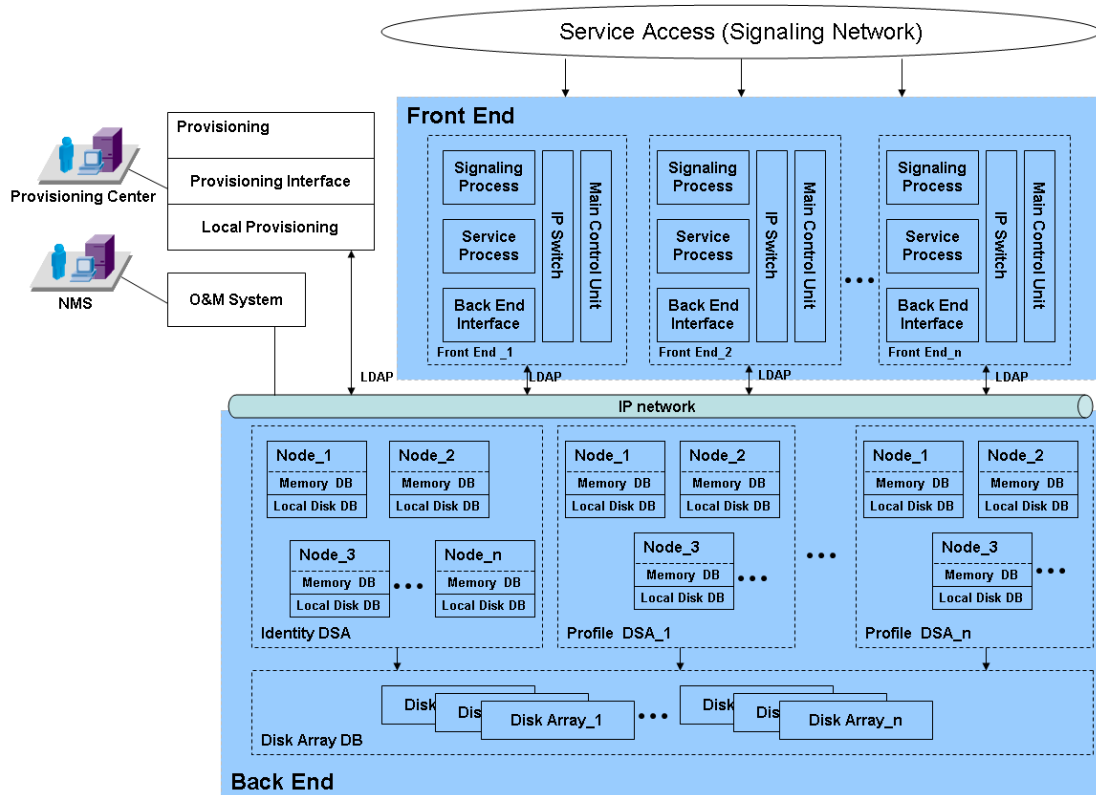


Figura. 28 Estructura del Hardware.

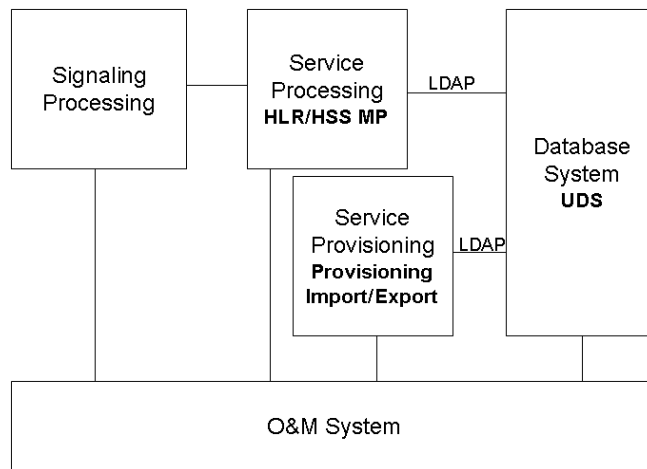
### 3.5.1.3. Estructura del software.

El software de gestión tiene los siguientes subsistemas:

- Procesamiento de señalización.
- Procesamiento de servicios.
- Soporte de operación.

- Sistema Universal de Datos.
- Operación y Mantenimiento O&M

A continuación se muestra la estructura del sistema general del software.



*Figura. 29 Estructura de software.*

Descripción de los subsistemas:

**Subsistema de procesamiento de señalización:** Recibe las señales IP, MTP2 (*Message Transfer Part level 2*) que es un protocolo de SS7, y las procesa de acuerdo a las normas y estándares internacionales, como SIGTRAN, SCTP, entre otros.

**Subsistema de procesamiento de servicio:** Recibe mensajes de los módulos de proceso de señal y completa las funciones de la capa de aplicación MAP (*Mobile Application Map*).

**Subsistema de Soporte de operación:** Procesa comandos de soporte BOSS (*Business Operation Supporting System*) local y remoto, intercambiando información con el subsistema de base de datos para completar la lectura y escritura de datos.

Sistema Universal de Datos *UDS*: Guarda y gestiona los contenidos de los datos, soporta una interfaz de Visitante abierta.

Subsistema de Operación y Mantenimiento *O&M*: Gestiona la plataforma USPP (*Universal Subscriber Profile Platform*), soporta configuraciones de servicios de datos, alarmas, estadísticas de rendimiento y funciones generales de mantenimiento operacional.

A continuación se mencionan las ventajas principales de la solución propuesta que se pueden sacar de lo antes mencionado.

Ventajas de la solución:

- Gran capacidad y alta integración, Plataforma todo IP.
- Procesamiento distribuido y almacenamiento diseñado.
- Interfaz abierto y posibilidad de conexión a redes.
- Capacidad simple de Evolución/Actualización.
- Soporta sincronización de la hora UTC del sistema utilizando un servidor NTP (*Network Time Protocol*), por medio de LAN.

### **3.5.2. Solución de Portabilidad numérica móvil.**

El método de portabilidad a usarse es el método ACQ (*All call query*).

Como se menciona en capítulos anteriores el método AQC es una de las formas de preguntar a la base de datos de portabilidad numérica (NP), de esta forma todas las llamadas necesitarán consultar la base de datos NP, que para este proyecto es lo más conveniente debido a la existencias de varias operadoras en el país, a continuación se describe de forma clara y sencilla la consulta:



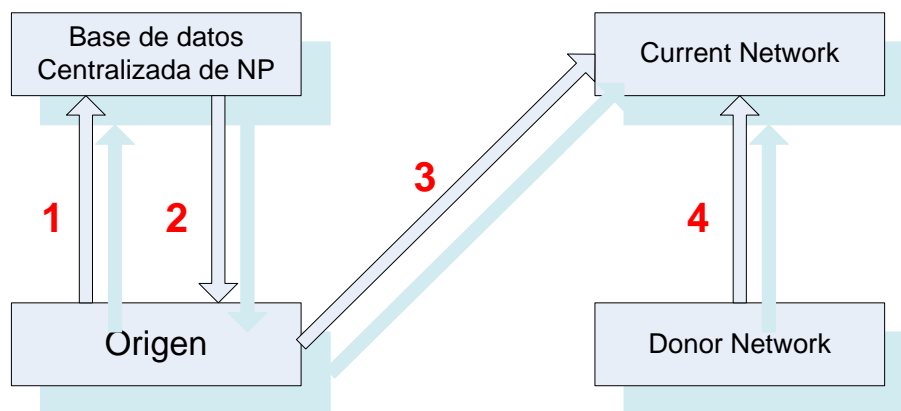


Figura. 30 Método ACQ (All Call Query).

#### Descripción del flujo de mensaje:

Cuando la red de origen recibe una llamada, arrancará el proceso de consulta para saber si el número llamado es un número portado.

La base de datos centralizada NP, responderá a la red original con un número de direccionamiento o un prefijo codificado incluyendo información de ruteo añadido en el número llamado.

La red de origen enviará la llamada a la red correcta, según la respuesta obtenida; enviando el número por la base de datos centralizada NP.

El procedimiento de portabilidad numérica mencionada es un procedimiento estándar entre operadores diferentes usados en diferentes países como México.

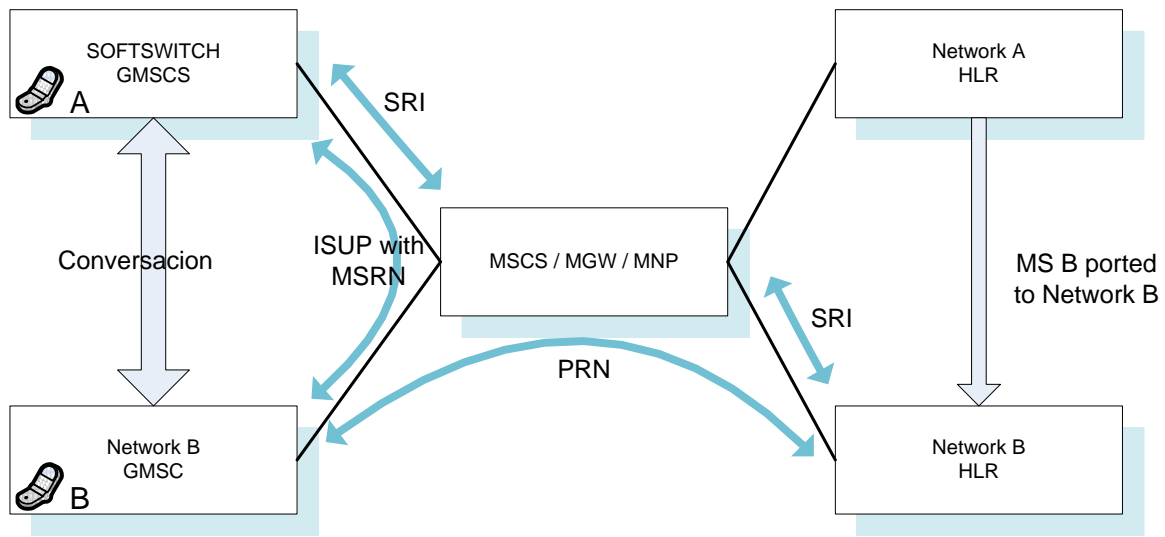


Figura. 31 Disposición del Método de enrutamiento de llamada.

La MS A (*Mobile station A*) origina el proceso de llamada desde el softswitch GMSCS (*GateWay Mobile Switch Center Server*), El softswitch analiza el numero B y determina que este pertenece a la Network A HLR (*Home Location registrar*), luego envía una petición SRI (*Send Routing Information*) a la MSCS/MGW/MNP con la dirección GT (*Global Title*) a la Network A HLR.

La MSCS/MGW/MNP (*Mobile Switch Center Server*) realiza una petición a la base de datos en el servidor y se conoce que la MS B (*Mobile Station B*) ha sido portado a la Network B, entonces se cambia la dirección de destino con la dirección que corresponde es decir se la cambia a la Network B, una vez realizado esto se envía una petición SRI a la HLR de la Network B.

El HLR de la Network B envía una petición PRN (*Provide Roaming Number*) a la GMSCS de la Network B para de esta manera obtener el MSRN (*Mobile Station Roaming Number*), entonces se envía el mensaje SRI de regreso al SoftSwitch/GMSCS de A con el dato MSRN.

El SoftSwitch/GMSCS de A envía un Mensaje *IAM (Initial Address Mesage)* con el dato *MSRN* a la *GMSCS* de la Network B, una vez realizado esto empieza la conversación.

### **3.5.2.1. PORTABILIDAD.**

El número móvil portable, realiza la portabilidad entre los diferentes proveedores de servicios de un grupo compuesto de redes del tipo WCDMA y GSM a nivel nacional. Con tal característica, los suscriptores pueden escoger libremente sin cambiar su *MSISDN (Mobile Station Integrated Service Digital Network Number)* El *MSISDN* es el numero llamado y su *IMSI (International Mobile Suscribe Identity)* , no es portable y es determinada por la tarjeta SIM que se la inserta dentro del teléfono móvil. Basada en el protocolo 3GPP, los operadores pueden escoger si realizar la portabilidad numérica basándose en Redes Inteligentes, usando *INAP (Intelligent Network Aplication Part)*, o usando *MAP (Mobile Application Part)* ).

Considerando que el método de portabilidad escogida para la presente solución es el método AQC, debido a que es conveniente para su implementación es fácil de mantener el rango de numeración de la red. Todos los mensajes de señalización van a través de los nodos MSCS/MGW, los cuales realizarán una petición a la base de datos interna para saber la red actual del operador en la que se encuentra el numero llamado, entonces de ser necesario se re-enrutará la llamada de acuerdo a lo recibido desde la base de datos.

A continuación se describe los tipos de cables y los estándares que soportan las interfaces de MNP.

<b>Tipo de interface</b>	<b>Standard Físico</b>	<b>Tipo de Cable</b>
No.7 signaling interface of narrowband	E1	Co-axial cable
SIGTRAN signaling interface	100Mbps Ethernet	Category-5 twisted pair
NM interface	100Mbps Ethernet	Category-5 twisted pair
Synchronous clock interface	E1	Co-axial cable

*Tabla. 6 Estándares Usados y los tipos de cables que soportan las interfaces de la Portabilidad Numérica.*

El flujo de llamada y SMS se muestra a continuación:

Según la teoría de fiabilidad en un sistema con mantenimiento y protección eficaz, su parámetro de fiabilidad puede ser igual a la teoría de Malkof cuando el parámetro de invalidación y el parámetro de recuperación sean constantes, cuando cambia el parámetro de fiabilidad del producto, el *MTBF* (*Mean Time Between Failures*), es mas de 300 horas, se puede calcular con la formula aproximada de la siguiente manera.

$$MTBCF = \left(\frac{1}{2}\right) \left[\frac{\mu}{\lambda} + 3\right] MTBF$$

El sistema entero apagado puede alcanzar la meta <1 hora, y el parámetro de fiabilidad MTBF de la tarjeta llegará a  $10 \times 10^4$ . El MTBF entre sub-tarjetas también puede alcanzar este parámetro.

El Índice de fiabilidad del equipo se muestra a continuación.

<b>Parametro</b>	<b>Indices Especificos</b>
Tiempo medio entre fallas (MTBF)	189000 hours
Tiempo medio de reparación (MTTR)	<30 mins
Disponibilidad del sistema (A)	>99.999967%
Tiempo de Interrupción Promedio Anual del sistema	<3 mins

*Tabla. 7 Índice de fiabilidad del equipo.*

### 3.5.2.2. Flujo de servicio de llamada.

Para el flujo de llamada se proponen dos escenarios:

- El usuario llamado no ha sido portado desde la red A.
- El usuario llamado ha sido portado a la Red B desde la Red A.

### Primer escenario

El usuario llamado no ha sido portado desde la red A.

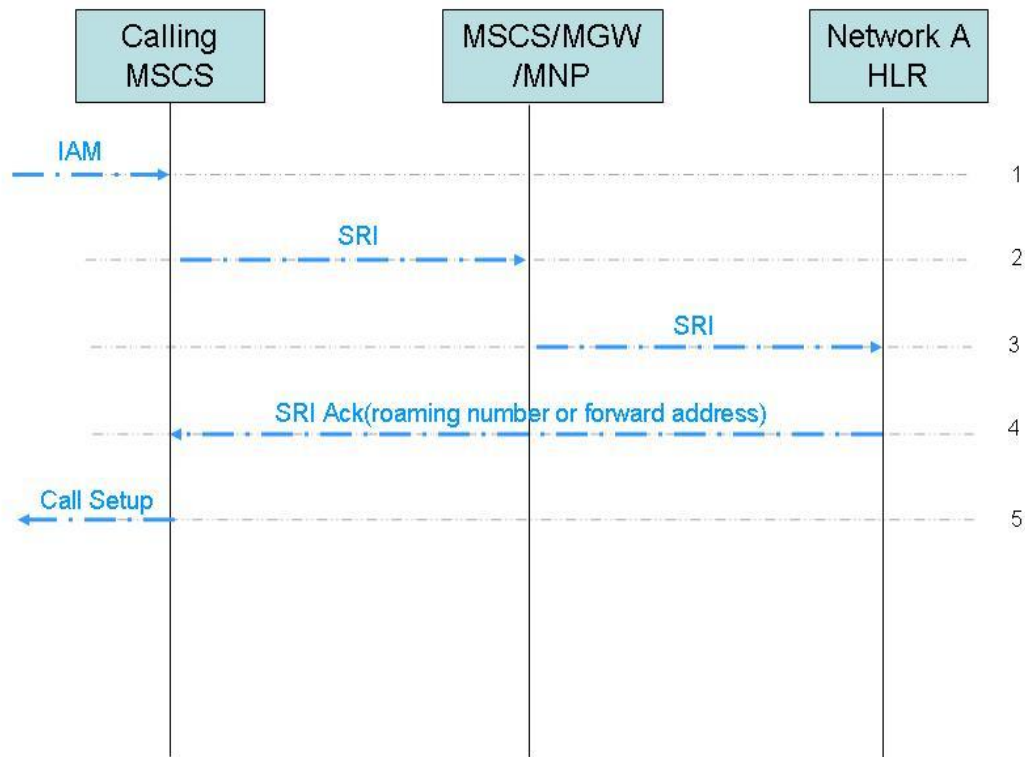


Figura. 32 Flujo de llamada (Usuario llamado no ha sido portado).

El usuario inicia una llamada y accede al MSCS (*Mobile Switch Center Server*) el cual es llamado por la parte visitante, es decir el que inicia la llamada.

El MSCS envía una solicitud SRI (*Send Routing Information*) a la base de datos MNP por medio del Media Gateway MSCS/MGW.

Si la base de datos MNP juzga que el usuario llamado no ha sido portado, entonces transmite el mensaje SRI al *HLR (Home Location Register)* de la Red A.

El HLR de la red A transmite de regreso un mensaje *SRI\_Ack (SRI Acknowledge)* que es un mensaje de respuesta a la petición que se realizó anteriormente, el cual lleva el número roaming o dirección de reenvío.

Entonces se completa el enrutamiento de la llamada.

### Segundo escenario

**El usuario llamado ha sido portado desde la red A hacia la red B.**

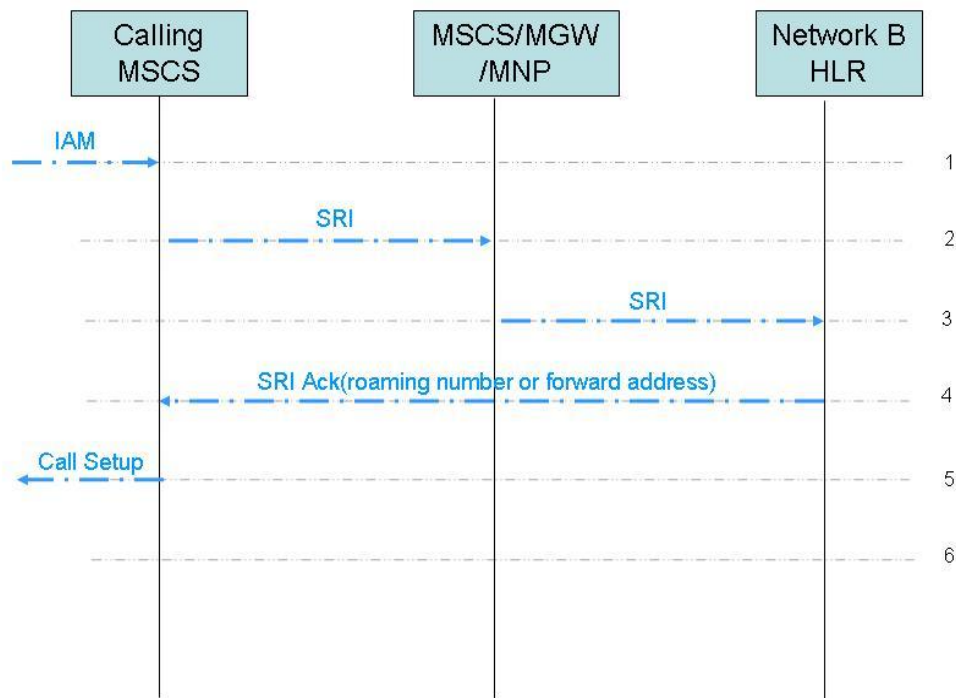


Figura. 34 Flujo de llamada ( Usuario llamado ha sido portado a la red B).

El usuario inicia una llamada y accede al MSCS (*Mobile Switch Center Server*) el cual es llamado por la parte visitante, es decir el que inicia la llamada.

El MSCS envía una solicitud SRI ( *Send Routing Information*) a la base de datos MNP por medio del Media Gateway MSCS/MGW.

Si la base de datos MNP juzga que el usuario llamado ha sido portado, entonces transmite el mensaje SRI al *HLR (Home Location Register)* de la Red B.

El HLR de la red B transmite de regreso un mensaje *SRI\_Ack ( SRI Acknowledge)* que es un mensaje de respuesta a la petición que se realizó anteriormente, el cual lleva el numero roaming o dirección de reenvío.

Entonces se completa el enrutamiento de la llamada.

### **3.5.2.3. Flujo de mensajes cortos.**

De igual manera se proponen dos escenarios.

Cuando el usuario llamado no ha sido portado desde la red A.

Cuando el usuario llamado ha sido portado de la red A hacia la red B.



Primer escenario.

Cuando el usuario llamado no ha sido portado desde la red A

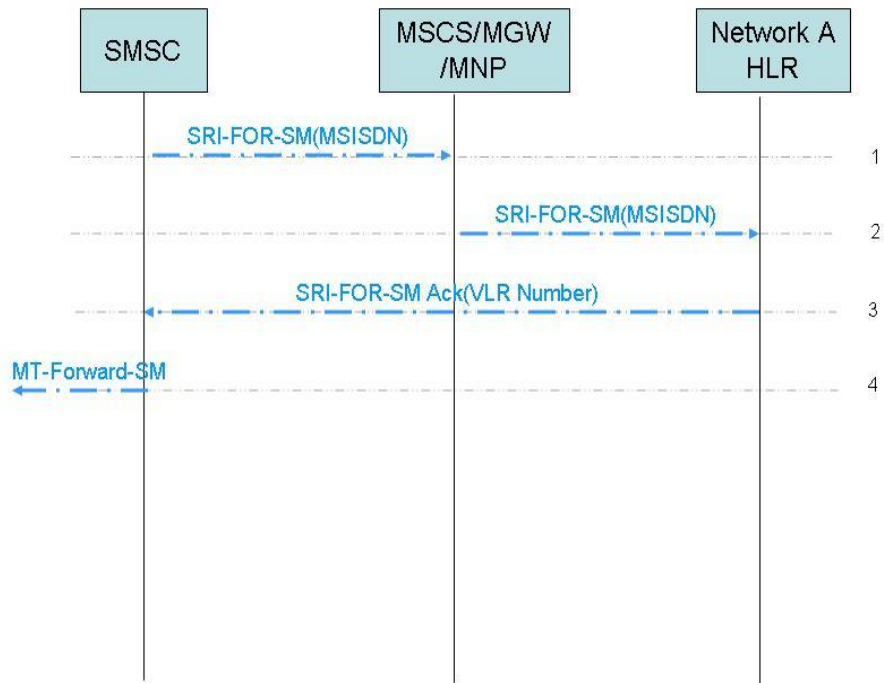


Figura. 35 Flujo de mensajes cortos (Usuario llamado no ha sido portado)

El usuario envía un mensaje corto hacia el SMSC, el SMCS envía un mensaje de petición *SRI-FOR-SM* (mensaje de petición de respuesta para un mensaje corto), a la base de dato MNP a través de Media Gateway MSCS.

Si la base de datos MNP, determina que el numero no ha sido portado, entonces transmite el mensaje *SRI-for-SM* hacia la HLR de la red A

El HLR de la red A contesta el mensaje de petición SRI-for-SM\_Ack, el cual contiene el VLR ID (*Visitor Location Registrar*) de la parte llamada, es decir la dirección destino del mensaje.

El SMSC continúa con el envío de mensaje basándose en la información obtenida del VLR ID.

Segundo escenario.

Cuando el usuario llamado ha sido portado desde la red A hacia la red B.

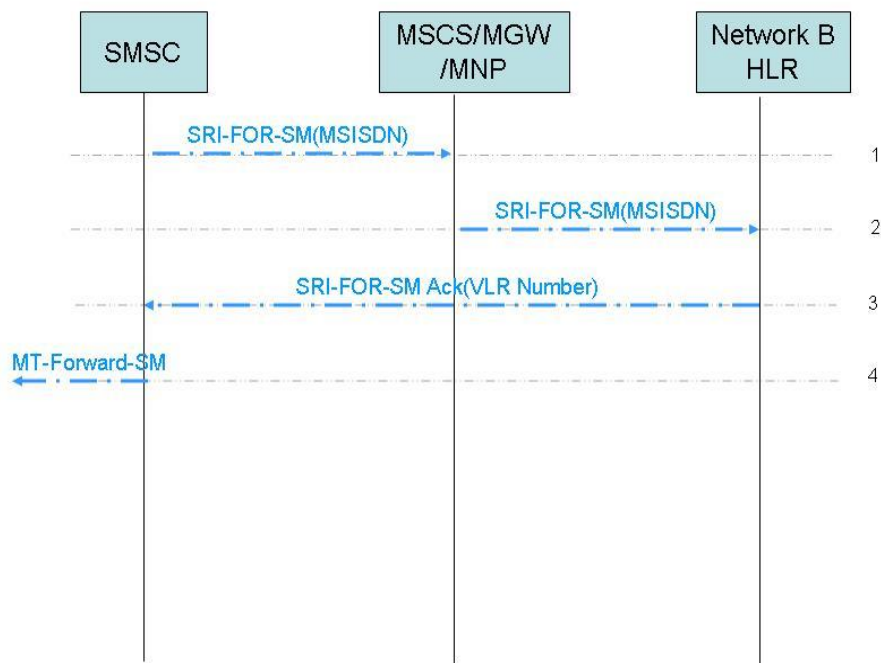


Figura. 36 Flujo de mensaje corto (Usuario portado a la red B).

El Usuario envía un mensaje corto al SMSC, el SMSC envía la solicitud SRI-FOR-SM al MNP a través del MSCS/MGW.

Si el MNP juzga que un usuario llamado no está portado, procede a transmitir la señal SRI-FOR-SM al HLR de red B.

El HLR de la red B responde de vuelta la señal SRI-FOR-SM Ack, que contiene el VLR ID de la parte llamante visitada.

El SMSC continúa enviando el mensaje basado en el VLR ID.

#### 3.5.2.4. Flujo de servicio prepago.

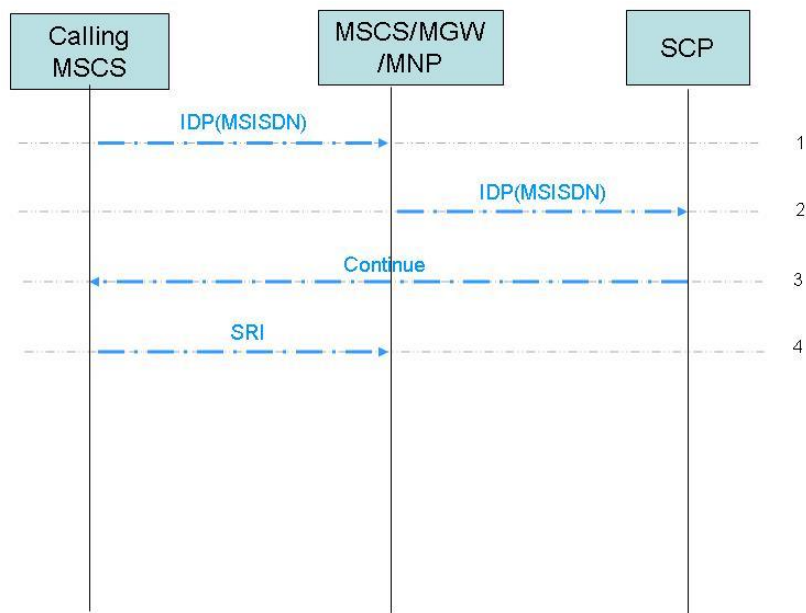


Figura. 37 Flujo de servicio prepago.

El MSCS/MGW/MNP intercepta el mensaje IDP enviado al SCP ( *Service Control Point*).

Si la Base de datos MNP juzga si el usuario llamado ha sido portad o no, a continuación MNP transmite el mensaje IDP al SCP, añade el RN el cual identifica la suscripción a la red.

SCP continúa con la llamada a través del MSCS.

Luego se envía un mensaje SRI, así se termina el enrutamiento de la llamada a través de la base de datos MNP.

### **3.5.3. Solución de Operación y Mantenimiento. O&M**

Para este proyecto, se han configurado dos niveles de gestión de red para la parte de conmutación, el primero; el Centro de Operación y Mantenimiento OMC (*Operation and Maintenance Center*) ubicado en la ciudad de Quito, y el segundo; Gestión de Operación de Mantenimiento OMM (*Operation Management Maintenance*), los cuales están interconectados mutuamente.

Como el sistema instalado es distribuido, el sistema de Operación y Mantenimiento MNP es un subsistema del Sistema de Gestión de la Red NMS (*Network Management System*). El sistema de O&M proporciona las funciones de gestión integrada (servidor OMM) y gestión local (agente OMM).

Servidor OMM.

El servidor OMM realiza la gestión integrada incluyendo la configuración,, estadísticas y despliegue de los recursos del sistema.

Agente OMM.

El agente OMM realiza la configuración, estadísticas y verifica a través de recursos locales. Cada agente OMM es independiente.

Hay una interfaz de acoplamiento que reside en medio del servidor OMM y el agente OMM. No hay influencia en el momento de hacer algún “upgrade”.

El servidor OMM soporta el envío de requerimientos de sincronización de datos y el requerimiento de trazado de señalización.

El agente OMM soporta la notificación al servidor OMM, los resultados de datos de configuración, estadística de rendimiento y trazado de señalización; además de la información de alarmas o eventos que pueden ocurrir.

A continuación se muestra la estructura de la topología del sistema de O&M.

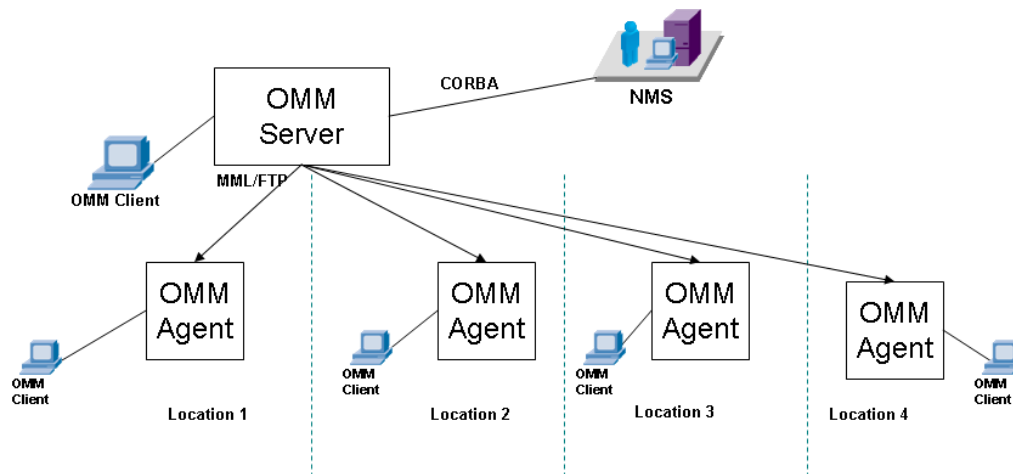


Figura. 38 Estructura de la topología del sistema O&M.

El equipo de O&M consta de un módulo de componente frontal, un modulo de servidor y un módulo de cliente cuya estructura de software siguen las recomendaciones ITU.

El equipo cubre las funciones de gestión de la configuración de datos de intercambio, gestión de configuración de la base de datos, gestión de alarmas, gestión de rendimiento, pruebas de diagnostico, trazado de señalización y gestión de autoridad o seguridad.

### **3.5.3.1. Beneficios del centro de operación y mantenimiento.**

El sistema OMC está basado en la plataforma de gestión unificada NetNumen, el cual es un sistema integrados de gestión de red, inteligente, adaptado y desarrollado acorde a los requerimientos que se necesitan. El sistema presenta las siguientes ventajas:

- Cumple con todos los protocolos de comunicación estándar internacionales
- Tiene una estructura de sistema e interfaces abiertas.
- El sistema emplea la plataforma J2EE normada por la ITU, la cual tiene la ventaja principal de proporcionar varias interfaces como CORBA, SNMP, FTP y MML.
- Permite una función de red potente.
- El sistema NetNumen puede gestionar los elementos de la Red Core, y proporciona una interfaz de gestión interconectada con los dispositivos de otros proveedores, de modo que se puedan mantener y gestionar los diferentes dispositivos que se añadan en la red sin importar la marca del oferente.
- El NetNumen proporciona una función de cascada abierta, satisfaciendo los requisitos de gestión centralizada combinada con la gestión distribuida.
- Funciones únicas de aplicación de administración.

- Nivel de carga máxima de 70 % en horas pico. El nivel máxima de carga puede ser comprendido como el nivel de procesamiento más alto que puede alcanzarse sin afectar el servicio, ni restringir las tareas de O&M.
- Expansión flexible del sistema.
- El diseño de NetNumen asegura que el sistema sea capaz de un rápido desarrollo de nuevos servicios y dispositivos debido a que su arquitectura así lo permite.
- El sistema NetNumen tiene la capacidad de balanceo de carga. A través de la función de balanceo de carga, la carga puede ser distribuida igualmente a los diferentes servidores host, de tal manera que si un servidor del sistema falla, los otros servidores toman el relevo de su trabajo para asegurar que el servicio no sea interrumpido.

### 3.5.3.2. Listado de equipos a utilizar.

A continuación se listan los equipos usados en la red con su respectiva capacidad.

<b>Ciudad</b>	<b>Elemento de red (network element)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tramos / pasos de expansion</b>	<b>Capacidad</b>
Quito	MSCS/ MGW	1	240KBHCA/7.5 K Erl	
	MNP	1	1.5M MSISDN Number	500,000
	OMC	1		
Guayaquil	MSCS/ MGW	1	240KBHCA/7.5 K Erl	
	MNP	1	1.5M MSISDN Number	500,000

Tabla. 8 Lista de equipos.

### 3.6. Dimensionamiento de equipos.

A continuación se enumera todos los parámetros importantes que se utilizaron para la ingeniería y organización de equipos en sus respectivos cuartos con los requerimientos de energía y espacio requerido de cada uno.

#### 3.6.1. Dimensión del equipo de red.

El dimensionamiento de los equipos usados en el Core de la red se muestran a continuación.

<b>Descripción</b>	<b>Dimensiones del rack(mm)</b>	<b>Peso / Rack(Kg)</b>
Rack Del equipo	2000x600x800	≤350
Rack del Servidor	2000x600x1000	≤350

*Tabla. 9 Dimensión de los tipos de rack utilizados.*

<b>Ubicación</b>	<b>Equipo</b>	<b>Cantidad de Racks</b>	<b>Cuarto(m<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso / Rack(Kg)</b>
<b>Quito</b>	ZTE Rack	5	2.4	≤1750
	Rack Del Servidor	1	0.48	≤350
Total		6	2.88	≤2100
<b>Guayaquil</b>	ZTE Rack	5	2.4	≤1750
	Rack Del Servidor	1	0.48	≤350
Total		6	2.88	≤2100

*Tabla. 10 Cantidad de equipos utilizados por cada localidad.*



### 3.7. Consumo de energía de los equipos.

Consumo de energía del Equipo de red.

El voltaje de trabajo del equipo MNP es de -48V. El voltaje de salida rizo es necesario menos de 200mV. El voltaje máximo de trabajo que puede soportar es de -57V y el mínimo es de -40V, El equipo puede trabajar dentro de ese rango con normalidad y sin poner en riesgo al equipo como tal.

Consumo de energía.

Se muestra a continuación el consumo de energía por localidad.

<b>Sitio</b>	<b>DC(W)</b>
Quito	6994.96
Guayaquil	6994.96

*Tabla. 11 Consumo de energía de los equipos.*

Consumo de Energía de Servidor.

El valor normal de trabajo es de 220V monofase AC, que la tensión de entrada permitida está en el rango de 176V AC a 264VAC y la frecuencia entre 45Hz y 65Hz.

A continuación se detalla la cobertura para el sistema de energía del servidor.

<b>Parámetros</b>	<b>Índice Especifico</b>	<b>Parámetro</b>
Fuente de Poder	220 v, 50 Hz	Fuente de Poder
Rango de Voltaje	176v–264v	Rango de Voltaje
Rango de Frecuencia de Voltaje	45hz–65hz	Rango de frecuencia de voltaje

*Tabla. 12 Suministro de energía requerida para el servidor.*

Como punto final se muestra una tabla con el consumo unitario de los equipos por localidad.

Nombre de Servidor	Nombre de Producto	Cantidad	AC (W)
Quito			
MNP Disk Array	NetApp FAS270C	2	710
MNP Provisioning Interface Server	HP DL380G5	1	800
MNP DBIO server	HP DL380G5	1	800
Provisioning/DBIO PC	Lenovo M6950	1	300
OMM server	HP DL380G5	1	800
OMM server client	Lenovo M6950	1	300
OMC Server	HP DL380G5	1	800
OMC Client	Lenovo M6950	1	300
ROUTER	JUNIPER J-4350-JB-SC	1	350

Nombre de Servidor	Nombre de Producto	Cantidad	AC (W)
SWITCH	CISCO WS-C3560G-48TS-S	2	65
FireWall	JUNIPER SSG-520M-SH	1	350
Total			5575
Guayaquil			
MNP Disk Array	NetApp FAS270C	2	710
MNP Provisioning Interface Server	HP DL380G5	1	800
MNP DBIO server	HP DL380G5	1	800
Provisioning/DBIO PC	Lenovo M6950	1	300
OMM server	HP DL380G5	1	800
OMM server client	Lenovo M6950	1	300
ROUTER	JUNIPER J-4350-JB-SC	1	350
SWITCH	CISCO WS-C3560G-48TS-S	2	65
FireWall	JUNIPER SSG-520M-SH	1	350
Total			4475

Tabla. 13 Consumo unitario de los equipos.

## **CAPITULO IV**

### **ANÁLISIS DE COSTOS.**

#### **4.1. Lista de equipos propuestos en la solución.**

A continuación se enlista los bienes y/o equipos para el proyecto.

- Mobile Switch Center Server V3.0 (MSCS)
- Media Gateway V3.0 (MGW)
- Home Location Registrar (HLR)
- Operation & Maintenance Centre Server (OMC-S)
- Equipo MNP.

#### **4.2. Costos equipos.**

En este punto se hace mención únicamente de los equipos que cada oferente propuso en su solución, es decir sin tomar en cuenta el precio de servicios varios tales como instalación, sistemas de climatización, entre otros.

#### 4.2.1. Listado de precios de equipos propuestos por el Oferente A

PROCESO DE CONTRATACIÓN LI-CNT-002-2009		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNA SOLUCIÓN DE PORTABILIDAD NUMÉRICA		
FORMULARIO: DETALLE DE PRECIOS UNITARIOS Y TOTALES		OFERTA BÁSICA EN USD \$		
OFERENTE: <b>Oferente A</b>				
NUMERAL	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	Precio Unitario	Precio Total
	<b>BIENES</b>			
	ZXWN MSC Server(V3.0)	1	836,588.09	836,588.09
	ZXWN MGW(V3.0)	1	760,855.44	760,855.44
	ZXWN HLR(V5.0)	1	356,071.18	356,071.18
	ZXWN OMC-S	1	92,500.16	92,500.16
	ZXWN MNP	1	146,044.15	146,044.15
<b>Total</b>				<b>2'046,1609.914</b>

Tabla 14. Listado de precios Oferente A

#### 4.2.2. Listado de precios de equipos por el Oferente B (Competencia).

PROCESO DE CONTRATACIÓN LI-CNT-002-2009		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNA SOLUCIÓN DE PORTABILIDAD NUMÉRICA		
FORMULARIO: DETALLE DE PRECIOS UNITARIOS Y TOTALES		OFERTA BÁSICA EN USD \$		
OFERENTE: <b>Oferente B</b>				
NUMERAL	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	Precio Unitario	Precio Total
	<b>BIENES</b>			
	<b>Solución MNP</b>			
	Equipamiento SG7000-NPDB - Hardware	2	217.056,00	434.112,00
	DDF para SG7000-NPDB	2	1.009,92	2.019,84

	Energía para SG7000-NPDB	2	9.437,60	18.875,20
	<b>Expansión de la red NGN</b>			
	Expansion UMG8900 para Gquil. Centro – Hardware	1	111.160,70	111.160,70
	Nuevo UMG8900 para Quito Centro – Hardware	1	218.228,20	218.228,20
	Expansión de hardware SoftX3000 Guayaquil	1	5.204,16	5.204,16
	DDF para UMG8900	2	2.115,12	4.230,24
	Energía para UMG8900	2	9.437,60	18.875,20
	Software y licencias para equipamiento SG7000-NPDB	1	710.763,20	710.763,20
	Software y licencias SSP y CAPS en SoftX3000s de Quito	1	42.660,00	42.660,00
	Software y licencias en iManager M2000	1	25.023,00	25.023,00
	Software y licencias para expansion UMG8900 Gquil. Centro	1	153.705,60	153.705,60
	Software y licencias para nuevo UMG8900 en Centro	1	278.074,50	278.074,50
	Software y licencias SSP y CAPS en SoftX3000s	1	465.241,60	465.241,60
	Software y licencias en iManager N2000s	1	30.778,50	30.778,50
	<b>Total</b>			<b>2.518.951,94</b>

*Tabla. 15 Listado de precios Competencia*

#### **4.3. Costo General estimativo para implementación de la solución propuesta.**

En este punto se propone cotizaciones de la solución total incluyendo servicios de instalación, lote de repuestos, cursos de capacitación, entre otros.

PROCESO DE CONTRATACIÓN LI-CNT-002-2009		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNA SOLUCIÓN DE PORTABILIDAD NUMÉRICA		
FORMULARIO: DETALLE DE PRECIOS UNITARIOS Y TOTALES		OFERTA BÁSICA EN USD \$		
OFERENTE: Oferente A				
NUMERAL	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	Precio Unitario	Precio Total
	<b>BIENES</b>			
	ZXWN MSC Server(V3.0)	1	836,588.09	836,588.09
	ZXWN MGW(V3.0)	1	760,855.44	760,855.44
	ZXWN HLR(V5.0)	1	356,071.18	356,071.18
	ZXWN OMC-S	1	92,500.16	92,500.16
	ZXWN MNP	1	146,044.15	146,044.15
	Equipos de energía	2	63,029.56	126,059.12
	Condición de Aire	4	4,000.00	16,000.00
	Material de Instalaciones	1	15,254.24	15,254.24
	<b>Servicios</b>			
	Instalaciones	1	45,608.00	45,608.00
	Configuración	1	45,040.00	45,040.00
	Capacitación	1	82,920.00	82,920.00
	Mantenimiento de un año	1	100,441.00	100,441.00
	<b>REPUESTOS</b>			
	Lote de repuestos	1	120,588.90	120,588.90
	Repuestos de energía	1	2,893.71	2,893.71
	Repuestos de equipos de climatización	1	800.00	800.00
	<b>OTROS</b>			
	Transporte, Seguro, Desaduanización, Impuestos	1	210,412.00	210,412.00
	<b>TOTAL DE LA OFERTA (sin IVA)</b>	<b>1</b>		<b>2,958,075.99</b>

Tabla. 16 Costo General del proyecto del oferente A

PROCESO DE CONTRATACIÓN LI-CNT-002-2009		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNA SOLUCIÓN DE PORTABILIDAD NUMÉRICA		
FORMULARIO: DETALLE DE PRECIOS UNITARIOS Y TOTALES		OFERTA BÁSICA EN USD \$		
OFERENTE: Oferente B				
NUMERAL	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	Precio Unitario	Precio Total
	<b>BIENES</b>			
	<b>Solución MNP</b>			
	Equipamiento SG7000-NPDB – Hardware	2	217.056,00	434.112,00
	DDF para SG7000-NPDB	2	1.009,92	2.019,84
	Energía para SG7000-NPDB	2	9.437,60	18.875,20
	<b>Expansión de la red NGN</b>			
	Expansion UMG8900 para Gquil. Centro - Hardware	1	111.160,70	111.160,70
	Nuevo UMG8900 para Quito Centro – Hardware	1	218.228,20	218.228,20
	Expansión de hardware SoftX3000 Guayaquil	1	5.204,16	5.204,16
	DDF para UMG8900	2	2.115,12	4.230,24
	Energía para UMG8900	2	9.437,60	18.875,20
	<b>REPUESTOS</b>			
	<b>Solución MNP</b>			
	Repuestos para SG7000-NPDB	1	22.219,20	22.219,20
	Repuestos para Energía Solución MNP	1	1.337,60	1.337,60
	<b>Expansión de la red NGN</b>			
	Repuestos para UMG8900 y SoftX3000	1	18.416,64	18.416,64
	Repuestos para Energía Expansión NGN	1	1.337,60	1.337,60
	<b>SOFTWARE Y LICENCIAS</b>			
	<b>Solución MNP</b>			
	Software y licencias para equipamiento SG7000-NPDB	1	710.763,20	710.763,20
	Software y licencias SSP y CAPS en SoftX3000s de Quito	1	42.660,00	42.660,00
	Software y licencias en iManager M2000	1	25.023,00	25.023,00
	<b>Expansión de la red NGN</b>			
	Software y licencias para expansion UMG8900 Gquil. Centro	1	153.705,60	153.705,60
	Software y licencias para nuevo UMG8900 en Centro	1	278.074,50	278.074,50
	Software y licencias SSP y CAPS en SoftX3000s	1	465.241,60	465.241,60
	Software y licencias en iManager N2000s	1	30.778,50	30.778,50
	<b>SERVICIOS</b>			



Servicios de importación y nacionalización de mercadería, incluyendo impuestos, tasas y aranceles, así como gastos logísticos y administrativos internos de Huawei.	1	22.000,00	22.000,00
Instalación, pruebas y comisionamiento	1	244.000,00	244.000,00
Soporte técnico, garantías y operación asistida	1	90.000,00	90.000,00
Entrenamiento local para solución MNP	1	27.790,00	27.790,00
Entrenamiento en fábrica para solución MNP	1	50.400,00	50.400,00
Entrenamiento para energía y climatización	1	4.000,00	4.000,00
<b>OTROS</b>			
Sistemas protectores de transientes	4	800,00	3.200,00
Sistemas de climatización	4	9.000,00	36.000,00
Descuento Especial Único para Red Fija	1	(329.727,70)	(329.727,70)
Descuento Especial Único para Red Móvil	1	(329.727,70)	(329.727,70)
Adicional: Solución HLR9820, incluyendo hardware, software, licencias, repuestos, y servicios asociados.	1	877.397,55	877.397,55
Adicional: Upgrade de sistema iManager M2000 a Local HA Dual Server.	1	196.061,46	196.061,46
<b>TOTAL DE LA OFERTA (sin incluir IVA)</b>			<b>3.453.656,59</b>

*Tabla. 17. Costo General del proyecto del oferente B*

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones.

Se realizó un estudio de portabilidad, previo a la ejecución del proyecto, que luego de varias preguntas y estudios se llegó a los siguientes resultados:

- De los entrevistados, sin importar el nivel socioeconómico al que pertenecen, el solo hecho de pensar en la posibilidad de disponer del servicio de Portabilidad Numérica en la telefonía móvil, ha generado un gran interés y es así como el 83% de los encuestados valora dicho servicio como interesante y muy interesante.
- La voluntad de pago por el servicio de Portabilidad numérica, según los encuestados generan valores que van desde 5 \$ hasta 60 \$, generando el valor promedio de 20,32 , pues si pudiésemos repetir la encuesta miles de veces, este promedio tendería a valores de 19,56 \$ y 21,11 \$ con una seguridad del 95%; Hay evidencias suficientes de la consistencia de la voluntad de pago para aceptar el valor de 20 \$ como el precio más factible de cobrar por el servicio y si es que desea obtener el mayor volumen de ingresos.

- Se puede tener como una demanda referencial del servicio de Portabilidad Numérica al 63% de los usuarios de telefonía móvil, mayor de 18 años de edad y que pagan su consumo mensual, puesto que manifiestan que de existir el servicio probablemente o muy probablemente lo compren.

Siendo así, se puede determinar que gran parte de los Ecuatorianos está listo para poder adquirir este servicio de portabilidad numérica y que su acogida será relativamente buena.

Se analizaron los diferentes métodos de portabilidad, tomado en cuenta todas las características técnicas que cada tipo de portabilidad posee. Para de esta manera determinar el mejor método de portabilidad que se aplicó al proyecto.

“ACQ” (*All Call Query*) de su traducción es español “Renrutamiento Con consulta de todas las llamadas”, representa la mejor solución en la Portabilidad Numérica debido a que la principal característica de este método permite hacer una consulta de todas las llamadas realizadas, a la base de datos, que se propone para esta solución, de tal manera que siempre exista una verificación en todos los posibles casos de llamadas o mensajes, de que si el número al que se llama fue portado o no.

Se diseñó la base de datos de tal manera que el core de la solución de portabilidad numérica, sea redundante y no centralizada (geográficamente) debido a las características del medio y por motivos de calidad del servicio, siendo así, el sistema está protegido contra: fallas de energía, perdidas de sincronismo, pérdida de potencia, cortes de los enlaces, falla de un servidor por motivos de mal manipuleo, virus, entre otros, además de imprevistos como fenómenos naturales que se puedan presentar y que de alguna forma estos afecten a la calidad y desempeño normal del sistema.

El sistema propuesto se diseñó de tal forma que, se permita un crecimiento de hasta un 30% solo con la añadidura de tarjetas, de esta manera se puede prever un ahorro significativo en tiempo y dinero al momento que el sistema requiera aumentar la capacidad del sistema.

Se planteó un sistema de gestión eficaz, con una interfaz gráfica amigable para los usuarios; el sistema de gestión es capaz de informar al administrador la aparición de una alarma de maneras distintas, como son: de forma auditiva, por medio de alarmas visuales (indicadores de colores según el nivel de severidad de las mismas, siendo así, Rojo, Naranja y amarillo, para alarmas críticas, medinas y advertencias respectivamente), también por medio de la aparición de cuadros de mensajes de texto en la pantalla de la gestión indicando la alarma.

El incremento de la competencia, debe reflejarse en el mediano plazo para los usuarios finales, como menores precios, mejor calidad de servicio y mayor innovación por parte de los operadores; que deberán reforzar sus medidas para mantener una base de clientes satisfechos.

El *enrutamiento* es eficiente por lo que primero se hace la consulta a la base de datos de portabilidad para luego enrutar la llamada a la red destino. Dado que esta solución no envía tráfico hasta que no consulta la base de datos de portabilidad, no ocurrirá aumento notable de tráfico de señalización, como consecuencia del enrutamiento.

## **5.2. Recomendaciones**

De acuerdo a las experiencias de los países que hasta el momento han implementado la portabilidad se concluye que, el éxito o fracaso de la portabilidad numérica no se mide por el número de usuarios que porten su número telefónico sea de telefonía fija o móvil, una vez implementado el sistema, sino por los niveles de competitividad, entre las operadoras existentes, medidos por la mejora en la calidad de los servicios existentes y en la cantidad de nuevos servicios introducidos en el mercado.

Los prestadores de telecomunicaciones deberán considerar a la Portabilidad Numérica como una oportunidad para mejorar su participación de mercado atrayendo usuarios finales insatisfechos de otros operadores de telecomunicaciones.

# **ANEXOS**

## ANEXO I

### Cobertura de las operadores móviles del Ecuador.

#### Cobertura Porta

La cobertura de Porta se detalla a continuación.

- Ambato
- Quisapincha
- Atacames
- Casablanca
- Tonsupa
- Atuntaqui
- Babahoyo
- Baños
- Cayambe
- Coca
- Cotacachi
- Cuenca
- El Empalme
- Esmeraldas
- Guayaquil
- Duran
- Entreríos - la Puntilla
- Vía a la costa hasta Km. 14
- Huaquillas
- Ibarra
- Joya de los Sachas
- Lago Agrio
- Lasso
- Latacunga
- Libertad
- Machala
- Manta
- Montecristi
- Milagro
- Otavalo
- Playas
- Portoviejo
- Puyo
- Quevedo
- Quito
- Conocoto
- Cumbayá
- San Antonio de Pichincha

- Sangolquí
- Tumbaco
- Riobamba
- Salcedo
- Salinas
- Santa Elena
- Santo Domingo de los Tsáchilas
- Shushufindi
- Tarapoa
- Tena
- Ventanas



Mapa de cobertura.



### **Cobertura Movistar.**

La cobertura de movistar se detalla a continuación:

- **Galapagos**
- Isabela
- San Cristobal
- Santa Cruz
- **Esmeraldas**
- Atacames
- Eloy Alfaro
- Esmeraldas
- Muisne
- Quinindé
- Rioverde
- San Lorenzo
- **Manabí**
- Poroviejo

- 
- 26 de mayo
  - 27 de mayo
  - 29 de mayo
  - 30 de mayo
  - 31 de mayo
  - Bolivar
  - Chone
  - El Carmen
  - Flavio Alfaro
  - Junin
  - Jama
  - Manta
  - Jaramijó
  - Montecristi
  - Jipijapa
  - Olmedo
  - Pajan
  - Puerto López
  - Pedernales
  - Rocafuerte
  - Pichincha
  - San Vicente
  - Santa Ana
  - Sucre
  - Tosagua
  - **Santa Elena**
  - Santa Elena
  - Salinas
  - Guayas
  - Alfaro B. Moreno
  - Balao
  - Balzar Crnl. M. Mariduena
  - Daule
  - Durán
  - El triunfo
  - El Empalme
  - Gral Andrade
  - Guayaquil
  - Isidro Ayora
  - La libertad
  - Lomas Sargentillo
  - Milagro
  - Naranjal
  - Naranjito
  - Nobol
  - Palestina
  - Pedro Carbo
  - Playas
  - Samborondón
  - Santa Lucía
  - Urbina Jado
  - Yaguachi
  - Colimes
  - Simon Bolivar
  - **Santo Domingo de los Tsáchilas**
  - **Carchi**
  - Bolivar
  - Espejo
  - Mira
  - Montufar

- 
- San Pedro Huaca
  - Tulcán
  - **Imbabura**
  - Antonio Ante
  - Cotacachi
  - Ibarra
  - Otavalo
  - Pimampiro
  - San Miguel U.
  - **Pichincha**
  - Cayambe
  - Mejía
  - Pedro Moncayo
  - Pedro Vicente M.
  - Puerto Quito
  - Quito
  - Rumiñahui
  - San Miguel B.
  - **Cotopaxi**
  - La maná
  - Latacunga
  - Pangua
  - Pujilí
  - Salcedo
  - Saquisilí
  - Sigchos
  - **Los Rios**
  - Baba
  - Babahoyo
  - Buena Fé
  - Mocache
  - Montalvo
  - Palenque
  - Puebloviejo
  - Quevedo
  - Urdaneta
  - Valencia
  - Ventanas
  - Vinces
  - **Bolivar**
  - Guaranda
  - Chimbo
  - Echeandía
  - San Miguel
  - Chillanes
  - Caluma
  - Las Naves
  - **Tungurahua**
  - Ambato
  - Baños de Agua Santa
  - Cevallos
  - Mocha
  - Patate
  - Quero
  - San Pedro Pelileo
  - Pillaro
  - Tisaleo
  - **Chimborazo**
  - Alausí
  - Chambo

- 
- Chunchi
  - Colta
  - Cumandá
  - Guamote
  - Guano
  - Papallacta
  - Penipe
  - Riobamba
  - **Cañar**
  - Azogues
  - Biblian
  - Cañar
  - Deleg
  - El tambo
  - La Troncal
  - Suscal
  - Azuay
  - Chordeleg
  - Cuenca
  - El Pan
  - Girón
  - Guachapala
  - Gualaceo
  - Nabón
  - Oña
  - Paute
  - Pucará
  - San Fernando
  - Santa Isabel
  - Sevilla de Oro
  - Sigsig
  - **El Oro**
  - Arenillas
  - Atahualpa
  - Balsas
  - Chila
  - El Guabo
  - Huaquillas
  - Las Lajas
  - Machala
  - Pasaje
  - Piñas
  - Portovelo
  - Santa Rosa
  - Zaruma
  - Loja
  - Calvas
  - Catamayo
  - Celica
  - Chahuarpamba
  - Espíndola
  - Gozanama
  - Loja
  - Macará
  - Olmedo
  - Paltas
  - Pindal
  - Puyango
  - Quilanga
  - Saraguro

- 
- Sozoranga
  - Zapotillo
  - **Sucumbios**
  - Cascales
  - Cuyabeno
  - Gonzalo Pizarro
  - Lago Agrio
  - Putumayo
  - Shushufindi
  - Sucumbios
  - **Napo**
  - Archidona
  - Carlos Julio A.T.
  - El Chaco
  - Quijos
  - Tena
  - Orellana
  - Aguarico
  - La joya de los Sachas
  - Loreto
  - **Orellana**
  - El Coca
  - **Pastaza**
  - Puyo
  - Arajuano
  - Mera
  - Pastaza
  - Santa Clara
  - Morona Santiago
  - Gualaquiza
  - Huamboya
  - Limon Indaza
  - Logroño
  - Morona
  - Pablo VI
  - Palora
  - San Juan Bosco
  - Santiago
  - Sucua
  - Taisha
  - **Zamora Chinchipe**
  - Centinela
  - Chinchipe
  - El Pangui
  - Nagaritza
  - Palanda
  - Yacuambi
  - Yantzaza
  - Zamora



### Cobertura ALEGRO

La cobertura GSM de Alegro se detalla a continuación:

- **Galapagos**
- Puerto Ayora
- San Cristobal
- Santa Cruz
- **Esmeraldas**
- Atacames
- Balao
- Borbón
- Esmeraldas
- Las golondrinas
- Muisne
- Quinindé

ANEXOS

---

- |   |                      |
|---|----------------------|
| <input type="checkbox"/> Recinto La sexta | • Portoviejo         |
| <input type="checkbox"/> Rioverde         | • Pedernales         |
| <input type="checkbox"/> Same             | • Pueblo Nuevo       |
| <input type="checkbox"/> San Lorenzo      | • Puerto Cayo        |
| <input type="checkbox"/> Tonsupa          | • Rocafuerte         |
| <input type="checkbox"/> Viche            | • Pichincha          |
| <input type="checkbox"/> <b>Manabí</b>    | • San Vicente        |
| • Poroviejo                               | • Santa Ana          |
| • Bahía                                   | • Sucre              |
| • Calceta                                 | • Tosagua            |
| • Chone                                   | • 24 de Mayo         |
| • Corozo                                  | • <b>Santa Elena</b> |
| • El Carmen                               | • Ancón              |
| • Flavio Alfaro                           | • Ayampé             |
| • Junin                                   | • Chanduy            |
| • Jama                                    | • La Libertad        |
| • Manta                                   | • Rio Verde          |
| • Montecristi                             | • Salinas            |
| • Jipijapa                                | • San Pablo          |
| • Pajan                                   | • Santa Elena        |
| • Puerto López                            | • Salinas            |

- **Guayas**
- Alfaro B. Moreno
- Balao
- Balzar Crnl. M. Mariduena
- Daule
- Durán
- El triunfo
- El Empalme
- Gral Andrade
- Guayaquil
- Isidro Ayora
- La libertad
- Lomas Sargentillo
- Milagro
- Naranjal
- Naranjito
- Nobol
- Palestina
- Pedro Carbo
- Playas
- Samborondón
- Santa Lucía
- Urbina Jado
- Yaguachi
- Colimes
- Simon Bolivar
- **Santo Domingo de los Tsáchilas**
- **Carchi**
- Bolivar
- Espejo
- Mira
- Montufar
- San Pedro Huaca
- Tulcán
- **Imbabura**
- Antonio Ante
- Cotacachi
- Ibarra
- Otavalo
- Pimampiro
- San Miguel U.
- **Pichincha**



ANEXOS

---

- Cayambe
- Mejía
- Pedro Moncayo
- Pedro Vicente M.
- Puerto Quito
- Quito
- Rumiñahui
- San Miguel B.
- **Cotopaxi**
- La maná
- Latacunga
- Pangua
- Pujilí
- Salcedo
- Saquisilí
- Sigchos
- **Los Rios**
- Baba
- Babahoyo
- Buena Fé
- Mocache
- Montalvo
- Palenque
- Puebloviejo
- Quevedo
- Urdaneta
- Valencia
- Ventanas
- Vinces
- **Bolivar**
- Guaranda
- Chimbo
- Echeandía
- San Miguel
- Chillanes
- Caluma
- Las Naves
- **Tungurahua**
- Ambato
- Baños de Agua Santa
- Cevallos
- Mocha

ANEXOS

---

- Patate
- Quero
- San Pedro Pelileo
- Pillaro
- Tisaleo
- **Chimborazo**
- Alausí
- Chambo
- Chunchi
- Colta
- Cumandá
- Guamote
- Guano
- Papallacta
- Penipe
- Riobamba
- **Cañar**
- Azogues
- Biblian
- Cañar
- Deleg
- El tambo
- La Troncal
- Suscal
- **Azuay**
- Chordeleg
- Cuenca
- El Pan
- Girón
- Guachapala
- Gualaceo
- Nabón
- Oña
- Paute
- Pucará
- San Fernando
- Santa Isabel
- Sevilla de Oro
- Sigsig
- **El Oro**
- Arenillas
- Atahualpa

ANEXOS

---

- Balsas
- Chila
- El Guabo
- Huaquillas
- Las Lajas
- Machala
- Pasaje
- Piñas
- Portovelo
- Santa Rosa
- Zaruma
- Loja
- Calvas
- Catamayo
- Celica
- Chahuarpamba
- Espíndola
- Gozanama
- Loja
- Macará
- Olmedo
- Paltas
- Pindal
- Puyango
- Quilanga
- Saraguro
- Sozoranga
- Zapotillo
- **Sucumbios**
- Cascales
- Cuyabeno
- Gonzalo Pizarro
- Lago Agrio
- Putumayo
- Shushufindi
- Sucumbios
- **Napo**
- Archidona
- Carlos Julio A.T.
- El Chaco
- Quijos
- Tena

- **Orellana**
- Aguarico
- La joya de los Sachas
- Loreto
- Orellana
- El Coca
- **Pastaza**
- Puyo
- Arajuano
- Mera
- Pastaza
- Santa Clara
- Morona Santiago
- Gualaquiza
- Huamboya
- Limon Indaza
- Logroño
- Morona
- Pablo VI
- Palora
- San Juan Bosco
- Santiago
- Sucua
- Taisha
- **Zamora Chinchipe**
- Centinela
- Chinchipe
- El Panguí
- Nagaritza
- Palanda
- Yacuambi
- Yantzaza
- Zamora

## ANEXO II

### Abreviaturas de términos.

<i>Abreviaturas</i>	<i>Características Completas</i>
2G	2 <sup>nd</sup> Generation
3G	3 <sup>rd</sup> Generation
3GPP	3 <sup>rd</sup> Generation Partnership Project
AAA	Authentication, Authorization , Accounting
AMR	Adaptive Multi-Rate
NA	Access Network
APN	Access Point Name
ARD	Access Restriction Data
ARPU	Average Revenue Per User
ATM	Asynchronous Transmission Mode
BE	Back End
BG	Border Gateway
BHCA	Busy Hour Call Attempt
BICC	Bearing Independent Call Control
BOSS	Business Operation Supporting System
BSC	Base Station Controller
BSS	Base Station System
BTS	Base Station Transceiver
CAC	Call Admission Control
CAMEL	Customized Applications for Mobile network Enhanced Logic
CAP	Camel Application Protocol
CAPEX	Capital Expenditure
CDMA	Code Division Multiple Access
CDR	Call Detail Record
CG	Charging Gateway
CMN	Call Mediation Node

<b>Abreviaturas</b>	<b>Características Completas</b>
CN	Core Network
CRBT	Colorful Ring Back Tone
C RTP	Compressed RTP
CS	Circuit Switch
CSCF	Call Session Call Function
DCN	Digital Communication Network
DNS	Domain Name Server
DAS	Directory System Agent
DT	Direct Tunnel
DTMF	Dual Tone Multiple Frequency
DTX	Discontinuous TX
EPC	Evolved Packet Core
EPS	Evolved Packet System
FE	Fast Ethernet
FE	Front End
FNR	Flexible Numbering Register
GE	Giga Bit Ethernet
GERAN	GSM/EDGE Radio Access Network
GGSN	Gateway GPRS Support Node
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile Communications
GSN	GRPS Support Node
GTP	GPRS Tunnel Protocol
HÁ	Home Agent
HLR	Home Location Register
HSPA	High Speed Packet Access
HSS	Home Subscriber Server
IM-MGW	IMS Media GateWay
IMS	IP Multimedia Subsystem
IMSI	International Mobile Subscriber Identification Number
IN	Intelligent Network
IP	Internet Protocol
IPSTP	IP Signaling Transport Point

<b>Abreviaturas</b>	<b>Características Completas</b>
ISUP	ISDN User Part
KPI	Key Performance Indicator
LAI	Location Area Id
LDAP	Light Directory Access Protocol
LTE	Long-Term Evolution
MAP	Mobile Application Part
MGW	Media GateWay
MME	Mobile Management Entity
MMS	Multi-Media Service
MNP	Mobile Number Portable
MO	Mobile Originate
MS	Mobile Station
MSC	Mobile Switch Center
MSCS	MSC Server
MSISDN	Mobile Station ISDN number
MT	Mobile Terminate
NGHLR	Next Generation HLR
NGMN	Next Generation Mobile Network
NGN	Next Generation Network
NMS	Network Management System
NNSF	Network Node Selection Function
NTP	Network Time Protocol
O&M	Operation & Maintenance
OMC	Operation & Maintenance Center
OMM	Operation Management Maintenance
OPEX	Operating Expense
PDN	Packet Data Network
PDP	Packet Data Protocol
PDSN	Packet Data Serving Node
PGW	Packet Gateway
PLMN	Public Land Mobile Network
OS	Packet Switch Network
PSTN	Public Switched Telephone Network

<b>Abreviaturas</b>	<b>Características Completas</b>
QOS	Quality of Service
R&D	Research & Development
RAN	Radio Access Network
RNC	Radio Network Controller
RNS	Radio Network System
SAE	System Architecture Evolution
SAE-GW	SAE GateWay
SCP	Service Control Point
SGSN	Serving GPRS Support Node
SGW	Signaling GateWay
SIM	Subscriber Identity Model
SMC	Short Message Center
SMP	Service Main Processor
SMS	Short Message Service
SRNC	Serving RNC
STM-1	Synchronous Transfer Mode I
STP	Signaling Transport Point
TC	TransCoder
TCO	Total Cost of Ownership
TD-SCDMA	Time Division-Synchronous Code Division Multiple Access
TDM	Time Division Multiplex and Multiplexer
TrFO	Transcoder Free Operation
TUP	Telephone User Part
UDS	Universal Directory Server
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
URL	Uniform Resource Locator
USPP	Universal Subscriber Profile Platform
UTRAN	UMTS Terrestrial Radio Access Network
VAD	Voice Activity Detection
VAS	Value Added Service
VLR	Visitor Location Register
VTCD	Voice Transcoder Card (DSP)



<b><i>Abreviaturas</i></b>	<b><i>Características Completas</i></b>
WAP	Wireless Application Protocol
WCDMA	Wideband CDMA

## Referencias bibliográficas

- [1] Información Genral,  
[http://www.porta.net/porta\\_web/nuestra\\_empresa/quienes\\_somos/informacion\\_general\\_182-3967.html](http://www.porta.net/porta_web/nuestra_empresa/quienes_somos/informacion_general_182-3967.html), Marzo 2010.
- [2] Información General, <http://www.movistar.com.ec/>, Marzo 2010.
- [3] Noticias Telecsa, <http://www.senatel.gov.ec>, Marzo 2010
- [4] Cantidad de usuarios por operadora, datos de DGGST empresa privada.
- [5] SURVEYDATA, empresa privada que trabaja para SENATEL contratada por ZTE para el desarrollo de la encuesta.
- [6] CONATEL, Mision, visión y Politicas,  
[http://www.conatel.gov.ec/site\\_conatel/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5&Itemid=342](http://www.conatel.gov.ec/site_conatel/index.php?option=com_content&view=article&id=5&Itemid=342), marzo 2010-06-16.
- [7] Reglamento para la prestación del servicio movil avanzado,  
[http://www.conatel.gov.ec/site\\_conatel/index.php?option=com\\_content&view=article&id=114%3Areglamento-para-la-prestacion-del-servicio-movil-avanzado&Itemid=104](http://www.conatel.gov.ec/site_conatel/index.php?option=com_content&view=article&id=114%3Areglamento-para-la-prestacion-del-servicio-movil-avanzado&Itemid=104), Febrero 2010.
- [8] Aspectos que intervienen en la portabilidad, “Technical options and cost for achieving number portability” , Dunkley, M. Cartwright, J. Repiquet, B. Almoussa, Brussels – Luxemburgo, October 1997.
- [9] Portabilidad de proveedor de servicios, Technical options and cost for achieving number portability” , Dunkley, M. Cartwright, J. Repiquet, B. Almoussa, Brussels – Luxemburgo, October 1997.
- [10] Portabilidad geográfica, <http://es.wikitel.info/wiki/Portabilidad>, Enero 2010
- [11] *Call forwarding*, Number Portability Interworking between H.323/SCN networks, May 2001.

[12] *Call Dropback*, Network Routing; algorithms, protocols and architectures, Deepankar Medhi, Karthikeyan Ramasamy, 2007

[13] *Query on release*, Network Routing; algorithms, protocols and architectures, Deepankar Medhi, Karthikeyan Ramasamy, 2007; Mobile Number Portability, Michele Wu, Agosto 26, 2004

[14] *All Call Query*, Network Routing; algorithms, protocols and architectures, Deepankar Medhi, Karthikeyan Ramasamy, 2007

## **Bibliografía**

<http://www.topcomm.biz/ShowContent.asp?ContentId=61909&ChannelId=1>

[http://www.conatel.gov.ec/site\\_conatel/index.php?option=com\\_content&view=article&id=204%3Aportabilidad-numerica-conatel-se-reune-con-operadoras-moviles&Itemid=184](http://www.conatel.gov.ec/site_conatel/index.php?option=com_content&view=article&id=204%3Aportabilidad-numerica-conatel-se-reune-con-operadoras-moviles&Itemid=184)

[http://www.asambleanacional.gov.ec/index.php?option=com\\_content&task=view&id=17524&Itemid=1](http://www.asambleanacional.gov.ec/index.php?option=com_content&task=view&id=17524&Itemid=1)

[http://www.mtc.gob.pe/portal/consultas/cid/portabilidad\\_numerica.pdf](http://www.mtc.gob.pe/portal/consultas/cid/portabilidad_numerica.pdf)

[www.eto.dk/numbering/NP-Impl.htm](http://www.eto.dk/numbering/NP-Impl.htm)

<http://www.itu.int/ITU-D/finance/work-cost-tariffs/events/tariff-seminars/panama-07/Juan%20C%20Calderon%2030%20oct.pdf>

<http://www.itu.int/ITU-D/finance/work-cost-tariffs/events/tariff-seminars/panama-07/Juan%20C%20Calderon%2030%20oct.pdf>

[http://www.conatel.gov.ec/site\\_conatel/index.php?option=com\\_content&view=article&catid=134:resoluciones-2008&id=371:resoluciones-octubre-diciembre-2008&Itemid=201](http://www.conatel.gov.ec/site_conatel/index.php?option=com_content&view=article&catid=134:resoluciones-2008&id=371:resoluciones-octubre-diciembre-2008&Itemid=201)

[http://www.birds-eye.net/definition/h/hsl-high\\_signaling\\_link.shtml](http://www.birds-eye.net/definition/h/hsl-high_signaling_link.shtml)

<http://www.ulticom.com/html/products/signalware-sigtran-m2ua.aspx>

## **ACTA DE ENTREGA**

El proyecto de grado “ESTUDIO Y ANÁLISIS TÉCNICO DE PORTABILIDAD NUMÉRICA IMPLEMENTADA EN EL ECUADOR ” fue entregado al Departamento de Eléctrica y Electrónica y reposa en la Escuela Politécnica del Ejército

Sangolquí, \_\_\_\_\_

ELABORADO POR:

---

Sr. Nelson Andrés Argotti Avila

AUTORIDADES

---

Ing. Gonzalo Olmedo MSC

Coordinador de la Carrera en Telecomunicaciones