

CERTIFICACION

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. MANUEL AURELIO SALGADO PEÑAHERRERA como requerimiento parcial a la obtención del título de INGENIERO.

26 de Marzo de 2008

ING. LOURDES DE LA CRUZ
DIRECTORA DE TESIS

DEDICATORIA

Después de haber concluido este proyecto de grado, quiero dedicarlo especialmente a mis padres Manuel y Matilde, a mis hermanas, a mis amigos incondicionales que de una u otra manera han aportado para que culmine con éxito esta importante etapa de mi vida.

Manuel Aurelio Salgado Peñaherrera

AGRADECIMIENTOS

Mis mas sinceros agradecimientos para mis padres Manuel y Matilde, que han sido mi guía y mi ejemplo a seguir, por su sacrificio, cariño y comprensión que me han sabido dar para culminar con éxito este largo camino; a mis hermanas Adry y Sandrita por su apoyo incondicional; a mi tía Elsitita por ser la persona que siempre ha estado a mi lado apoyándome y brindándome su calor de madre. A Dios y a mi Abuelita Rosario Méndez que desde el cielo me han sabido dar las fuerzas y la inteligencia necesaria para poder lograr todas mis metas. A la Ingeniera Lourdes de la Cruz y al Ingeniero César Cadena por haberme guiado durante el transcurso del desarrollo de este presente trabajo. A la Escuela Superior Politécnica del Ejército de quien recibí conocimientos que me servirán en la vida profesional como personal.

Manuel Aurelio Salgado Peñaherrera

INDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	1
VOLUMEN 1: DISEÑO DE UNA PROPUESTA PARA LA REGULACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE LA VoIP FIJA Y MÓVIL EN EL ECUADOR.....	2-162
VOLUMEN 2: DISEÑO DE UNA PROPUESTA PARA LA REGULACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE LA VoIP FIJA Y MÓVIL EN EL ECUADOR.....	163-
CAPITULO I INTRODUCCIÓN A LA VOZ SOBRE IP.....	2
1 Introducción.....	2
1.1 Antecedentes.....	5
1.2 Justificación.....	9
1.3 Objetivos.....	10
1.3.1 Objetivo General.....	10
1.3.2 Objetivos Específicos.....	10
1.4 Alcance.....	11
CAPITULO II MARCO TEÓRICO.....	12
2.1 Introducción.....	12

2.2	Descripción general de la transmisión de voz.....	13
2.3	Telefonía Fija.....	15
2.3.1	Estadísticas de la evolución de la telefonía fija en el Ecuador..	16
2.3.2	Estadísticas de la penetración de la telefonía fija en América Latina.....	17
2.3.3	Reglamentos que rigen la Telefonía Fija en el Ecuador.....	18
2.3.4	Servicios Ofrecidos y cobertura de la Telefonía Fija en el Ecuador.....	20
2.3.5	Indicadores de control de servicio de telefonía fija.....	25
2.4	Telefonía Móvil.....	29
2.4.1	Estadísticas de la evolución de la telefonía móvil en el Ecuador.....	31
2.4.2	Cuadro estadístico de usuarios fijos vs usuarios móviles.....	32
2.4.3	Estadísticas de la penetración de la telefonía móvil celular en América latina.....	33
2.4.4	Reglamentos de la Telefonía Móvil en el Ecuador.....	33
2.4.5	Servicio de telefonía móvil celular (STMC) vs Servicio móvil avanzado (SMA)	34
2.4.6	Servicios Ofrecidos por la Telefonía Móvil.....	35
2.4.6.1	Servicio STMC.....	35
2.4.6.2	Servicios SMA.....	35
2.4.6.3	Servicios adicionales que pueden prestar las operadoras del STMC.....	36
2.4.7	Tecnologías Móviles Inalámbricas.....	37

2.4.7.1	GPRS.....	37
2.4.7.2	EDGE.....	39
2.4.7.3	UMTS.....	41
2.4.8	Indicadores de control de servicio de telefonía móvil.....	43
2.4.8.1	Beneficios para los Usuarios.....	47
2.5	Voz sobre IP.....	50
2.5.1	Protocolos para manejo específico de voz sobre IP.....	52
2.5.1.1	H.323.....	52
2.5.1.2	SIP.....	55
2.5.2	Alternativas para transmitir VoIP.....	56
2.5.2.1	PC – PC.....	57
2.5.2.2	PC – Teléfono.....	58
2.5.2.3	Teléfono – Teléfono.....	61
2.5.3	Leyes que rigen la Telefonía IP en el Ecuador.....	63
2.5.4	Servicios de valor agregado que proveen las operadoras de telefonía Fija y Móvil para transmitir VoIP.....	64
2.5.5	Acciones de control para los Servicios de Valor Agregado.....	65
2.5.6	Redes avanzadas móviles.....	66
2.6	Telefonía IP.....	68

CAPÍTULO III MODELOS DE NEGOCIOS PARA APLICACIÓN DE

	TECNOLOGÍAS Y SERVICIOS EN VOIP.....	70
3.1	Introducción	70
3.2	El mercado de voz, descripción de la cadena de valor.....	70

3.3	Evolución previsible del mercado ante el ingreso de la VoIP.....	73
3.3.1	Crecimientos en tráfico y reducción en precios.....	73
3.3.2	Prestación de servicios virtuales.....	74
3.3.3	Tarifas planas.....	74
3.3.4	Consideraciones preliminares del mercado móvil.....	75
3.4	Segmentos y operadores principales, análisis de situación competitiva.....	75
3.4.1	Segmentos de Mercado Empresarial.....	75
3.4.2	Segmentos de Mercado masivo.....	76
3.4.3	Operadores Incumbentes.....	77
3.4.4	Operadores entrantes con infraestructura propia.....	78
3.4.5	Operadores virtuales.....	79
3.4.6	Escenario Global.....	79
3.5	Tecnología VoIP aplicada a redes de acceso.	80
3.5.1	El concepto del triple Play.....	80
3.5.2	El uso de IP como base de triple play en operadores de cable a través de VoIP.....	82
3.5.3	El uso de IP como base de triple play en operadores de telefonía a través de VoIP.....	84
3.6	Aplicación a redes de transmisión.....	85
3.7	Aplicación en comunicaciones extremo a extremo.....	86
3.7.1	Modelo de negocios para redes privadas.....	86
3.7.2	Modelo de negocios de VoIP/Internet.....	87
3.7.2.1	Perfiles de usuario.....	88

3.7.2.1.1	Usuarios corporativos.....	89
3.7.2.1.2	Usuarios PyME.....	89
3.7.2.1.3	Usuarios independientes.....	90
3.7.2.2	Evolución previsible del modelo.....	90
3.7.3	Evolución de los servicios de VoIP, en redes privadas y en redes públicas.....	91
3.7.3.1	Evolución en redes privadas y ambientes cerrados.....	92
3.7.3.2	Evolución en servicios y redes públicas.....	92
3.7.4	Aplicaciones en redes inalámbricas.	93
3.7.4.1	Uso de Wi Fi y Wi Max.....	95
3.7.5	Impactos previsible en el mercado.....	98
3.7.5.1	Decaimiento acelerado de la LDI tradicional.....	98
3.7.5.2	AYCE vs. Toll.....	99
3.7.5.3	Mercados contestables vs. Mercados deficitarios.....	99
3.7.5.4	Impactos en operadores locales tradicionales.....	100
 CAPÍTULO IV DISEÑO DEL MARCO REGULATORIO.....		102
4.1	Introducción.....	102
4.2	Leyes y reglamentos en el marco de las Telecomunicaciones.....	104
4.2.1	Leyes del Sector de las Telecomunicaciones.....	105
4.2.1.1	La Ley Especial de Telecomunicaciones.....	105
4.2.1.2	Ley Reformatoria a la ley de telecomunicaciones.....	106

4.2.1.3	Ley para la transformación Económica del Ecuador.....	106
4.2.2	Organismos de Control.....	107
4.2.2.1	El Consejo Nacional de Telecomunicaciones.....	108
4.2.2.2	Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.....	108
4.2.2.3	El Consejo Nacional de Radio y Televisión.....	108
4.2.2.4	La Superintendencia de Telecomunicaciones.....	109
4.2.3	Amparo Constitucional de la SUPTEL.....	109
4.2.4	Análisis de la Situación Actual de la Tecnología de VoIP en el Ámbito Regulatorio.....	110
4.2.4.1	Aspectos Generales.....	110
4.2.4.2	Aspectos Regulatorios en el Ecuador.....	112
4.2.4.2.1	Dificultades en la Organización actual de los organismos.. de telecomunicaciones.....	112
4.2.4.2.2	Categoría de servicios VoIP desde la perspectiva de los reguladores.....	113
4.2.4.2.3	Posición de la SUPTEL.....	116
4.2.4.3	Propuesta para la Regulación y Control del servicio de VoIP en el Ecuador.....	117
4.2.4.3.1	Elementos de Regulación del Servicio de VoIP en el Ecuador.....	117
4.2.4.3.1.1	Gestión del Espectro.....	119
4.2.4.3.1.2	Interconexión entre redes.....	122

4.2.4.3.1.3	Gestión de la numeración.....	125
4.2.4.3.1.3.1	Portabilidad.....	125
4.2.4.3.1.3.2	Número único.....	127
4.2.4.3.1.3.3	Deslocalización geográfica.....	128
4.2.4.3.1.4	Integración de Negocios.....	129
4.2.4.3.2	Propuesta de Regulación.....	130
4.2.4.3.2.1	Objetivos de política y principios regulatorios.....	132
4.2.4.3.2.2	Aspectos que definen la naturaleza de los Servicios VOIP.....	135
4.2.4.3.2.3	Tipología de VoIP.....	136
4.2.4.3.2.4	Calidad de Servicio.....	140
4.2.4.3.2.4.1	Latencia.....	141
4.2.4.3.2.4.2	Jitter.....	141
4.2.4.3.2.4.3	Pérdida de Paquetes.....	141
4.2.4.3.2.4.4	El Eco.....	142
4.2.4.3.3	Propuesta de política.....	144
4.2.4.3.4	Propuesta de Normativa para la VoIP.....	149
4.2.4.3.4.1	Operación del Servicio.....	153
4.2.4.3.4.2	Interconexión con la Red Pública Telefónica.....	154
4.2.4.3.4.3	Usuarios.....	154
4.2.4.3.4.4	Numeración.....	155
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		159
5.1	Conclusiones.....	159
5.2	Recomendaciones.....	164

LISTADO DE TABLAS

CAPITULO 2

- Tabla 2-1 Situación de la telefonía fija en el Ecuador
- Tabla 2-2 Cobertura de las operadoras de Telefonía Fija en el Ecuador
- Tabla 2-3 Indicadores de calidad para la telefonía fija
- Tabla 2-4 Acciones de Control
- Tabla 2-5 Servicios ofrecidos por las operadoras de telefonía Móvil en el Ecuador
- Tabla 2-6 Parámetros de Calidad para la Operadora CONECEL
- Tabla 2-7 Parámetros de Calidad para la Operadora OTECEL
- Tabla 2-8 Parámetros de Calidad para la Operadora TELECSA
- Tabla 2-9 Parámetros de Calidad Acordados
- Tabla 2-10 Tipo de permisos otorgados a las operadoras

CAPÍTULO 3

- Tabla 3-1 Características del estándar 802.11

CAPÍTULO 4

- Tabla 4-1 Servicios Web Unidireccional
- Tabla 4-2 Servicio Privado y/o restringido
- Tabla 4-3 Servicio Público de Telecomunicaciones de Voz
- Tabla 4-3 Parámetros de Calidad a ser tomados en cuenta para el servicio de VoIP.

Tabla 4-4 Modalidades de Comunicación

Tabla 4-5 Concesión de Servicio Público de Telefonía

Tabla 4-6 Concesión de Servicio Público de Telecomunicaciones de Voz sobre Internet

LISTADO DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

- Figura 2-1 Evolución de la Telefonía Fija en el Ecuador
- Figura 2-2 Penetración de la Telefonía Fija en América Latina
- Figura 2-3 Densidad Telefónica correspondiente a la Operadora de Andinatel
- Figura 2-4 Cuadro comparativo de números de usuario de telefonía Móvil
- Figura 2-5 Crecimiento de la Telefonía Móvil vs Telefonía Fija
- Figura 2-6 Penetración de la telefonía Móvil celular en el Ecuador
- Figura 2-7 Desarrollo tecnologías para el envío de datos
- Figura 2-8 Tecnologías de acceso de la Telefonía móvil
- Figura 2-9 Voz sobre IP
- Figura 2-10 Red con el protocolo H.323
- Figura 2-11 Comunicación PC-PC
- Figura 2-12 Comunicación PC-Teléfono
- Figura 2-13 Comunicación Teléfono-Teléfono
- Figura 2-14 Representación de las redes móviles
- Figura 2.15 Telefonía IP

CAPÍTULO 3

- Figura 3-1 Triple Play
- Figura 3-2 Red Multiservicio
- Figura 3-3 Operación de Triple Play en las operadoras de cable a través de VoIP

- Figura 3.4 Red Móvil
- Figura 3-4 Uso de VoIP en operadoras de telefonía
- Figura 3-3 Red Móvil
- Figura 3-5 Uso del SIM card en una red inalámbrica
- Figura 3-6 Estructura del WI-FI

CAPÍTULO 4

- Figura 4-1 Organismos del Sector
- Figura 4-2 Redes Corporativas
- Figura 4-3 Elementos de la Regulación
- Figura 4-4 Interconexión entre redes
- Figura 4-5 Modelo de comunicaciones entre concesionarias de SPTVBA y entre concesionarias de SPT local y móvil
- Figura 4-6 Número Telefónico según la Recomendación E.164
- Figura 4-7 Una llamada típica en VoIP usando ENUM

LISTADO DE ANEXOS

- A. Reglamento del servicio de telefonía fija local
- B. Resolución emitida por el CONATEL para la operadora ANDINATEL S.A.
- C. Resolución emitida por el CONATEL para la operadora, PACIFICTEL S.A
- D. Resolución emitida por el CONATEL para la operadora, LINKOTEL.
- E. Reglamento para la prestación de servicios de valor agregado
- F. Ley Especial de Telecomunicaciones reformada
- G. Ley para la Transformación Económica del Ecuador.
- H. Reglamento para el servicio de telefonía móvil celular
- I. Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada
- J. Resolución 491-21-Conatel-2006 (Voz sobre IP)
- K. Plan Técnico Fundamental de Numeración Telefónica

NOMENCLATURA UTILIZADA

IP:	Internet Protocol
VoIP:	Voz over Internet
TCP:	Transmission Control Protocol
TPBC:	Telefonía Pública Básica Conmutada
TPBCLE:	Telefonía Pública Básica Conmutada Local Extendida
TPBCLDN:	Telefonía Pública Básica Conmutada y Larga distancia nacional
TPBCLDI:	Telefonía Pública Básica Conmutada y Larga distancia internacional
TMC:	Telefonía Móvil Celular
RTB:	Red Telefónica Básica
RTPC:	Red de Telefonía Pública Conmutada
CONATEL:	Consejo Nacional de Telecomunicaciones
SENATEL:	Secretaría Nacional de Telecomunicaciones
SUPTEL:	Superintendencia de Telecomunicaciones
FODETEL:	Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones
INEC:	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
3G:	Tercera Generación
STMC:	Servicios de Telefonía Móvil Celular
SMA:	Servicio Móvil Avanzado
SMS:	Short Message service
LAN:	Local Area Network

GPRS:	General Packet Radio Service
GSM:	Global System for Mobile Communications
WAP:	Wireless Application Protocol
UMTS:	Universal Mobile Telecommunications System
EDGE:	Enhanced Data rates for GSM of Evolution
TDMA:	Time Division Multiple Access
CDMA:	Code Division Multiple Access
WCDMA:	Wideband-Code Division Multiple Access
AMPS:	Advanced Mobile Phone System
IETF:	Internet Engineering Task Force
UIT:	Unión Internacional de Telecomunicaciones
ISDN:	Integrated Services Digital Network
MCU:	Multipoint Control Unit
SIP:	Session Initiation Protocol
RTP:	Real-time Transport Protocol
RTCP:	Real-time Transport Control Protocol
UAC:	User Account Control
UAS:	User Agent Server
NGN:	Next Generation Networking
QoS:	Calidad de Servicio
BSC:	Base Station Controller
BTS:	Base Transmission Station
MSC:	Mobile switching center
PSTN:	Public Switched Telephone Network o Red pública conmutada

LD:	Larga Distancia
LDN:	Larga distancia Nacional
LDI:	Larga distancia Internacional
Wi-Fi:	Wireless Fidelity
Wi-Max:	Worldwide Interoperability for Microwave Access
DSL:	Digital Subscriber Line
ISP:	Proveedor de servicios de Internet
HFC:	Hybrid fibre-coaxial
VoFR:	Voz sobre Frame Relay
PBX:	Private Branch Exchange
SLA:	Service Level Agreement
SIM:	Subscriber Identity Module
IEEE:	Institute of Electrical & Electronics Engineers
AYCE:	<i>All You Can Eat.</i>
Toll:	Peaje
FCC:	Federal Communications Commission
DNIS:	Dialed Number Identification Service

