

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

SERVICIOS CONVERGENTES DE TELECOMUNICACIONES EN EL ECUADOR

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

FERNANDO ANTONIO HIDALGO ZÚÑIGA

DIRECTOR: ING. FRANCISCO CEVALLOS

Quito, Febrero 2008

AGRADECIMIENTO

Expreso mi sincero agradecimiento, al Ing. Francisco Cevallos, Director de la tesis por la ayuda incondicional para la elaboración de este trabajo, de la misma manera agradezco a la empresa Andinatel S.A y al Grupo TVCABLE por la asesoría prestada y las facilidades brindadas para lograr culminar este trabajo.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios mi padre celestial por ser mi guía en el camino de la vida, a mis padres, por el constante sacrificio y apoyo en el día a día que han realizado para superarme y poder cristalizar mis metas, a mis hermanos por su cariño y apoyo incondicional.

DECLARACIÓN

Yo, Fernando Antonio Hidalgo Zúñiga, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad, intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Fernando Antonio Hidalgo Zúñiga

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Fernando Antonio Hidalgo Zúñiga, bajo mi supervisión.

(Ing. Francisco Cevallos)
DIRECTOR DE PROYECTO

CONTENÍDO

ÍNDICE DE GRÁFICOS

ÍNDICE DE TABLAS

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

Pág.

CAPÍTULO 1

1	CONCEPTOS DE LOS SERVICIOS Y REDES DE TELECOMUNICACIONES, PARA LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS CONVERGENTES.....	1
1.1	LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES.....	2
1.1.1	La Telefonía	3
1.1.1.1	Telefonía fija	4
1.1.1.2	Telefonía móvil.....	4
1.1.2	La Televisión	5
1.1.2.1	La televisión por cable	5
1.1.2.2	La televisión por satélite	5
1.1.3	Internet.....	6
1.2	ANÁLISIS Y ADAPTACIÓN DE LA INFORMACIÓN	6
1.2.1	Digitalización de las señales analógicas	7
1.2.1.1	Modulación por codificación de pulso (PCM).....	7
1.2.1.1.1	Muestreo	7
1.2.1.1.2	Cuantificación.....	8
1.2.1.1.3	Codificación.....	8
1.2.2	Tratamiento de la información de audio y video.....	8
1.2.2.1	Codificación de Audio	9
1.2.2.2	Codificación de video.....	10
1.2.3	Medios de transmisión	11

1.2.3.1 Medios guiados.....	11
1.2.3.1.1 Cable de pares	11
1.2.3.1.1.1 Cable UTP.....	11
1.2.3.1.1.2 Cable STP	12
1.2.3.1.1.3 Cable ScTP	12
1.2.3.1.2 Cable Coaxial	13
1.2.3.1.3 Fibra óptica.....	13
1.2.3.2 Medios de transmisión no guiados.....	15
1.2.3.2.1 Radio.....	15
1.2.3.2.2 Microondas.....	16
1.2.3.2.3 Satélite	16
1.2.3.2.4 Infrarrojo.....	16
1.3 LAS REDES DE TELECOMUNICACIONES	16
1.3.1 Redes de transporte.....	17
1.3.1.1 Protocolo X.25	18
1.3.1.2 Frame Relay (Retransmisión de tramas)	20
1.3.1.3 ATM: Modo de Transferencia Asíncrono	21
1.3.1.4 PDH (Jerarquía Digital Plesiócrona)	23
1.3.1.5 SDH (Jerarquía Digital Síncrona).....	25
1.3.1.6 RED IP	26
1.3.2 Redes de acceso	28
1.3.2.1 Módems	28
1.3.2.2 Red Digital de Servicios Integrados (RDSI): ISDN.....	30
1.3.2.3 Línea de Abonado Digital xDSL.....	32
1.3.2.3.1 ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)	32
1.3.2.3.2 ADSL2+.....	35
1.3.2.3.3 UDSL (Universal Asymmetric Digital Subscriber Line)	35
1.3.2.3.4 RADSL (Rate Adaptive Digital Subscriber Line).....	35
1.3.2.3.5 VDSL (Very high bit-rate DSL)	36
1.3.2.3.6 HDSL (High data rate Digital Subscriber Line)	36
1.3.2.3.7 SDSL (Symmetric Digital Subscriber Line).....	36
1.3.2.4 Red Híbrida Fibra Óptica-Coaxial (HFC).....	37

1.3.2.4.1 Cable Módem	38
1.3.2.5 LMDS (Local Multipoint Distribution System).....	39
1.3.2.6 MMDS (Multichannel, Multipoint Distribution System)	39
1.3.2.7 WIMAX.....	40
1.3.2.8 Acceso radio celular.....	42

CAPÍTULO 2

2 SERVICIOS Y REDES EN EL PAÍS, PARA LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS CONVERGENTES..... 44

2.1 SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES EN EL ECUADOR.....44

2.2 REDES EN EL PAÍS.....48

2.2.1 Descripción de la red del Grupo TVCABLE48

2.2.1.1 Cobertura.....49

2.2.1.2 Infraestructura.....50

2.2.1.2.1 Red de Transporte51

2.2.1.2.2 Red de Acceso53

2.2.1.2.2.1 Red de HFC de TVCABLE54

2.2.1.2.2.2 Red de Datos de Suratel.....55

2.2.1.3 Servicios ofrecidos por la red.....56

2.2.2 Descripción de la red de Andinatel S.A.....57

2.2.2.1 Cobertura.....58

2.2.2.2 Infraestructura.....58

2.2.2.2.1 Red de Transporte60

2.2.2.2.2 Red de Acceso63

2.2.2.3 Servicios ofrecidos por la Red65

2.3 SERVICIOS CONVERGENTES EN EL ECUADOR66

2.3.1 Servicios convergentes modalidad Triple Play en el Ecuador.....67

2.3.1.1 Grupo TVCABLE.....68

2.3.1.2 Andinatel S.A.73

2.3.2 Servicios convergentes modalidad Cuadruple Play en el Ecuador.....78

2.3.3 Evolución de los servicios convergentes en el Ecuador.....79

2.3.3.1 Grupo TVCABLE.....	79
2.3.3.2 Andinatel S.A.	80

CAPÍTULO 3

3 DESARROLLO Y TENDENCIA EN LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS CONVERGENTES 82

3.1 DESARROLLO EN LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS CONVERGENTES.....83

3.2 CONVERGENCIA TECNOLÓGICA.....85

3.2.1 Convergencia tecnológica en países desarrollados.....	89
3.2.1.1 Aspectos tecnológicos y del mercado.....	89
3.2.1.2 Marco regulatorio.....	92
3.2.1.2.1 Obstáculos que se oponen a la convergencia.....	92
3.2.1.2.2 Superar los obstáculos.....	94
3.2.1.2.3 Principios y opciones para el futuro marco regulatorio.....	96
3.2.2 Convergencia tecnológica en Latinoamérica.....	97
3.2.2.1 Aspectos tecnológicos y del mercado.....	97
3.2.2.2 Marco regulatorio.....	100
3.2.2.2.1 Obstáculos que se oponen a la convergencia.....	100
3.2.2.2.2 Superar los obstáculos.....	101
3.2.2.2.3 Principios y opciones para el futuro marco regulatorio.....	102
3.2.3 Convergencia tecnológica en Ecuador.....	103
3.2.3.1 Aspectos tecnológicos y del mercado.....	103
3.2.3.2 Marco regulatorio.....	105
3.2.3.2.1 Obstáculos que se oponen a la convergencia.....	106
3.2.3.2.2 Superar los obstáculos.....	109
3.2.3.2.3 Principios y opciones para el futuro marco regulatorio en el Ecuador.....	111

CAPÍTULO 4

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	112
--	------------

ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	118
------------------------------------	------------

GLOSARIO DE TÉRMINOS	121
-----------------------------------	------------

BIBLIOGRAFÍA	127
---------------------------	------------

ANEXO

LIBRO VERDE SOBRE LA CONVERGENCIA DE LOS SECTORES DE TELECOMUNICACIONES, MEDIOS DE COMUNICACIÓN Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y SOBRE SUS CONSECUENCIAS PARA LA REGLAMENTACIÓN.

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CAPÍTULO 1

FIGURA 1.1. Convergencia de Servicios y Redes de Telecomunicaciones.....	2
FIGURA 1.2. Proceso PCM.....	7
FIGURA 1.3. Cable UTP.	12
FIGURA 1.4. Cable STP.....	12
FIGURA 1.5. Cable ScTP.....	13
FIGURA 1.6. Cable Coaxial.....	13
FIGURA 1.7. Partes de la Fibra óptica.	14
FIGURA 1.8. Fibra multimodo.	14
FIGURA 1.9. Fibra monomodo.....	15
FIGURA 1.10. Red de Telecomunicaciones.....	17
FIGURA 1.11. El protocolo X.25.....	18
FIGURA 1.12. Modelo de Referencia OSI.....	19
FIGURA 1.13. Procedimiento para establecer una sesión e intercambio de datos entre DTE Y DCE.	19
FIGURA 1.14. Comparación entre X.25 y Frame Relay.....	21
FIGURA 1.15. Descripción del Servicio Frame Relay.	21
FIGURA 1.16. Estructura de una red ATM.	22
FIGURA 1.17. Ubicación de ATM en el modelo OSI.....	23
FIGURA 1.18 Niveles de la Jerarquía Digital Plesiócrona en Europa, EE.UU. y Japón.	24
FIGURA 1.19. Modelo TCP/IP.....	26
FIGURA 1.20. Clases de direcciones IP.....	27
FIGURA 1.21. Una dirección IP que se divide en una parte de red y una de host. ...	27
FIGURA 1.22. Funcionamiento del MODEM.....	29
FIGURA 1.23. Dos tipos de acceso en la RDSI: Básico y Primario.....	31
FIGURA 1.24. Enlace ADSL.....	33
FIGURA 1.25. Funcionamiento del splitter.	34
FIGURA 1.26. DSLAM.....	34

FIGURA 1.27. Arquitectura típica de una red CATV HFC.	37
FIGURA 1.28. Conexión del Cable Módem.....	38
FIGURA 1.29. Evolución de estándar IEEE 802.16.	40

CAPÍTULO 2

FIGURA 2.1. Demarcaciones de los servicios portadores y finales.	45
FIGURA 2.2. Grupo TVCABLE.....	49
FIGURA 2.3. Cobertura de la red de Suratel S.A.	49
FIGURA 2.4. Esquema de red de Suratel S.A.	51
FIGURA 2.5. Diagrama de un anillo de la red de transporte de Suratel S.A.	52
FIGURA 2.6. Esquema de la Red de Acceso HFC de TVCABLE.	54
FIGURA 2.7. Esquema de la Red de Acceso de Suratel S.A.....	55
FIGURA 2.8. Cajas de distribución.....	56
FIGURA 2.9. Cobertura de la red de Andinatel S.A.	58
FIGURA 2.10. Red Troncal de Fibra Óptica de Andinatel S.A.	59
FIGURA 2.11. Red de transporte SDH de Andinatel S.A.	62
FIGURA 2.12. Topología general de la red de acceso tradicional de Andinatel S.A.	64
FIGURA 2.13. Red de Acceso de FO para reducir el bucle de abonado de Andinatel S.A.....	64
FIGURA 2.14. Una sola red para todos los servicios.	69
FIGURA 2.15. Infraestructura de red para servicios Triple Play.....	70
FIGURA 2.16. Servicios convergentes Triple Play y Quadruple Play.....	73
FIGURA 2.17. Pasos para la convergencia IPTV.....	75
FIGURA 2.18. Infraestructura de red IPTV.....	76

CAPÍTULO 3

FIGURA 3.1. Penetración de Banda Ancha.	84
FIGURA 3.2. Penetración de Internet.....	84

FIGURA 3.3. Servicios TIC.....	85
FIGURA 3.4. Evolución hacia la convergencia y la sociedad de la información.....	86
FIGURA 3.5. Mercado de las telecomunicaciones en Ecuador- año 2001 y 2005....	
.....	104

CAPÍTULO 4

FIGURA 4.1. Mercado de TICs.	117
-----------------------------------	-----

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 1

Tabla 1.1. Formatos y características para el sonido digital.....	9
Tabla 1.2. Formatos y características para el video.	10
Tabla 1.3. Interfaces en SDH.	25
Tabla 1.4. Características del estándar IEEE 802.16, 802.16a y 802.16e.	41
Tabla 1.5. Características generales de WIMAX.....	41
Tabla 1.6. Evolución de las redes celulares.	42

CAPÍTULO 2

Tabla 2.1. Operadoras de Telefonía Fija en Ecuador.....	47
Tabla 2.2. Telefonía móvil – Concesionarios en Ecuador.	47
Tabla 2.3. Principales Portadores – Concesionarios en Ecuador.....	48
Tabla 2.4. Nodos principales y número de usuarios Suratel S.A.....	52
Tabla 2.5. Nodos secundarios y número de usuarios Suratel S.A.	53
Tabla 2.6. Velocidades del anillo de fibra SDH Andinatel S.A.....	60
Tabla 2.7. No. de usuarios por nodo del servicio de transmisión de datos Andinatel S.A.	61

CAPÍTULO 3

Tabla 3.1. EEUU. Datos básicos.....	90
Tabla 3.2. EUROPA. Datos básicos.....	91
Tabla 3.3. Adopción de las TIC de Latinoamérica por cada 100 habitantes.....	97
Tabla 3.4. Adopción de las TIC en el Ecuador por cada 100 habitantes.....	104

RESUMEN

En el presente proyecto se inicia con un capítulo introductorio, de la definición de convergencia de servicios y redes de telecomunicaciones modalidades Triple Play/Quadruple Play, para así conocer sobre los principales integrantes de la convergencia; de esta manera se trata conceptos sobre los servicios tradicionales de telecomunicaciones, análisis y adaptación de la información (digitalización, medios de transmisión y tratamiento), finalizando con las principales tecnologías de la red de acceso como la de transporte.

A continuación, se desarrolla una descripción general de los servicios y redes de telecomunicaciones en el Ecuador, tomando como estudio a las empresas Grupo TVCABLE y Andinatel S.A., que tienen desplegadas las principales redes con la mayor cobertura, con lo cual se describe su infraestructura tanto a nivel de transporte como de acceso, sus servicios y tecnologías; de esta manera se presenta un análisis de la realidad del Ecuador en la potencialidad de prestación de servicios convergentes Triple Play/Quadruple Play.

En el siguiente capítulo, se realiza un análisis sobre el desarrollo en la prestación de servicios convergentes a nivel general y sobre la convergencia tecnológica en países desarrollados, en Latinoamérica y Ecuador, involucrando aspectos tecnológicos, de mercado y especialmente regulatorios; con este último, se realiza una descripción de los obstáculos que impiden el desarrollo de los servicios convergentes, concluyendo con recomendaciones de cómo superarlos, sobre los principios y opciones para el futuro marco regulatorio del Ecuador, basándose en la reglamentación desarrollada en países industrializados en materia de la convergencia.

Finalmente, se dan conclusiones y recomendaciones sobre el trabajo descrito.

INTRODUCCIÓN

Las telecomunicaciones son un elemento clave para el desarrollo económico y social porque contribuyen a elevar la eficiencia del proceso de producción y comercialización, así como la integración del país al permitir un mayor acceso a la información en un mundo globalizado.

En esta industria la tecnología y los nuevos servicios progresan rápidamente: antes solo se tenía servicios de voz, ahora se tiene mensajes de voz, transferencia de datos, video sobre demanda, Voz sobre IP, IPTV, etc.; los cuales son productos de la convergencia de tecnologías y servicios, que hace que las telecomunicaciones, el cable, la radiodifusión, y la industria de las computadoras tiendan a unificarse en una sola.

La convergencia integral entre sectores se manifiesta a mediados de los 90, cuando las tecnologías e infraestructuras digitales, operadores y consumidores, comenzaron a satisfacer una misma demanda: información multimedia (audio, video y datos) a través de diferentes interfaces y una o varias plataformas de operación. De ahí, la evolución y la aparición de nuevos productos y servicios es constante.

La convergencia es un reto y una oportunidad. Es reto para el regulador y para los agentes, pero puede tener significativo impacto en el desarrollo económico, como puede elevar la cobertura y aumentar la competencia al permitir a nuevos proveedores ingresar al mercado, incentiva inversiones en nuevas tecnologías, y promueve infraestructura, con lo cual se elevará el bienestar de los usuarios y no usuarios. Además, posibilitará la reducción de la brecha digital y un rápido acceso a la sociedad de la información.

CAPÍTULO 1

1 CONCEPTOS DE LOS SERVICIOS Y REDES DE TELECOMUNICACIONES, PARA LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS CONVERGENTES

La convergencia, simplifica el gran significado de unión, compatibilidad, convivencia de todos los servicios de telecomunicaciones; es el punto donde coinciden todas las tecnologías en una visión unificada y superadora, a la que un usuario puede acceder.

Uno de los elementos básicos de la convergencia de los servicios de telecomunicaciones, es la digitalización de la información, ya que por medio de ésta, es posible modificar, manipular o transmitir en forma única cualquier información indiferente a la naturaleza (sonido, imagen o texto) del material fuente.

El término convergencia se ha expresado como la capacidad que tienen las diferentes plataformas de red en transportar diferentes tipos de servicios, en forma binaria, es decir que toda la información se transmite digitalmente; razón por la cual, la integración de todas las tecnologías puestas en juego adquiere un papel fundamental en el desarrollo de las redes de banda ancha.

Con lo indicado anteriormente se puede dar una definición real de **CONVERGENCIA DE SERVICIOS Y REDES DE TELECOMUNICACIONES**: Es la integración de los servicios tradicionales como es voz, video y datos, que gracias a la digitalización podemos transportarlos por medio de una única plataforma de banda ancha, esta infraestructura de red está basada en paquetes, poniendo especial énfasis en el protocolo de Internet IP; a esto se conoce como

TRIPLE PLAY y si adicionalmente le añadimos la movilidad se convierte en QUADRUPLE PLAY. Figura 1.1.

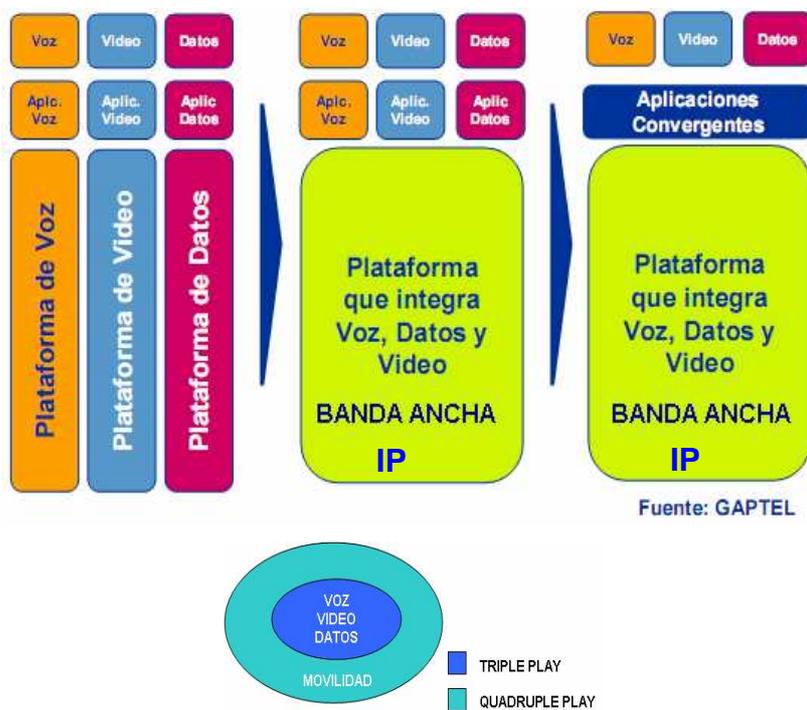


FIGURA 1.1. Convergencia de Servicios y Redes de Telecomunicaciones.

1.1 LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

Los servicios de telecomunicaciones pueden definirse como: “Conjunto de funciones, ofrecidas por un proveedor que se soportan en redes de telecomunicaciones con el fin de satisfacer necesidades de telecomunicaciones los usuarios”¹.

De los servicios clásicos de banda estrecha y capacidad baja-media (como son los de telefonía y datos, que pueden atenderse con recursos de red convencionales), se está pasando a los servicios de banda ancha, que requieren gran capacidad y una dotación de nuevos recursos.

¹ http://www.lexadin.nl/wlg/legis/nofr/oeur/arch/ecu/REG_LEYESPECIA_TELECO.pdf. Pág.28.

Entre los nuevos servicios de banda ancha, pueden destacarse por su potencial de crecimiento los siguientes:

- Servicios de información: noticias por demanda
- Servicios de ocio-entretenimiento: espectáculos por demanda.
- Teletrabajo.
- Tele-educación.
- Tele-compra.
- Comercio electrónico en general.

El mundo de los servicios es muy extenso debido a su gran variedad, y está sujeto además, a una vertiginosa dinámica de innovación y crecimiento, por tal motivo, se presentará una descripción muy general de los servicios tradicionales que tiene una gran vinculación entre los servicios de banda ancha, y por ende a la Convergencia de las Telecomunicaciones.

Entre los servicios tradicionales tenemos los siguientes:

- La Telefonía
- La televisión
- Internet

1.1.1 La Telefonía

La telefonía ha sido durante muchos años, y continúa siendo, el principal negocio de las empresas de telecomunicaciones. Se trata de un servicio disponible en la totalidad de países, y en la mayoría de los casos está considerado como derecho básico de los ciudadanos.

El servicio de telefonía permite que dos personas sean capaces de comunicarse transmitiendo su voz a través de la red en tiempo real. Este servicio es **orientado a conexión**², ya que los usuarios en primer lugar, deben interactuar con la red para establecer la conexión.

² **Orientado a conexión:** Es decir, primero debe establecerse una conexión antes de empezar la transmisión.

1.1.1.1 Telefonía fija

Es un servicio de telecomunicaciones que permite el intercambio bi-direccional de tráfico de voz en tiempo real, entre diferentes usuarios fijos a través de una red de conmutación de circuitos. En este campo se ubican las empresas encargadas del tendido y exploración de la red de cobre que llega a los hogares y permite la conexión de los clientes.

Al ser la Telefonía Básica un servicio público, cualquier persona puede acceder al mismo, y tener acceso a multitud de aplicaciones telemáticas o de otro tipo; su uso masivo y su desarrollo, gracias a la incorporación de técnicas digitales tanto en la transmisión como en la conmutación y en los propios terminales, hacen que esta red sea la más importante de todas cuantas existen, y no solo para las comunicaciones vocales, sino también para transmisión de textos, datos o imágenes.

1.1.1.2 Telefonía móvil

Al tratarse de una tecnología relativamente nueva, en los últimos años ha experimentado un crecimiento espectacular en todo el mundo, y por el momento su ritmo de expansión prosigue con elevados índices de crecimiento.

El servicio de telefonía móvil, amplía el servicio de telefonía convencional a usuarios móviles, los cuales a través de este servicio tienen libertad de movimiento dentro del área cubierta por la unión de un conjunto de áreas geográficas de dimensión reducida, denominadas celdas. Cada celda dispone de un sistema de transmisión de radio que permite la comunicación con los usuarios de su área. La utilización de transmisión mediante radio impone una serie de compromisos en el diseño que pueden resultar en una calidad inferior, una menor disponibilidad y una mayor vulnerabilidad en lo que se refiere a escuchas no deseadas; además, el sistema celular debe solventar el problema de la movilidad de usuarios entre celdas, de tal forma que la conversación en curso no se interrumpa repentinamente.

1.1.2 La Televisión

Es posiblemente el servicio más utilizado. Varias estaciones transmiten un conjunto de señales simultáneamente a través de redes de distribución de cable, radio o satélite. Del servicio de televisión se debe esperar una calidad razonablemente alta tanto de audio como video, aunque es tolerable una calidad significativa de retardo (del orden de los segundos o más) incluso en el caso de las transmisiones en directo.

1.1.2.1 La televisión por cable

Los servicios de televisión por cable son aquellos que se prestan a sus usuarios de forma integrada hasta sus domicilios, utilizando infraestructuras de redes de cable ya existentes, como sucede con redes coaxiales de **CATV**³ o construidas para esta finalidad.

Los servicios por cable ofrecen gran versatilidad, tanto en capacidad como en el número de servicios, pueden proporcionar una gran anchura de banda a precio razonable para servicios interactivos, como acceso selectivo controlable por el usuario e inmunidad frente a las interferencias. Resultan idóneos para la transmisión de voz, imágenes, texto y datos. Constituyen una vía de acceso alternativa a la red telefónica clásica, lo que ha permitido que los operadores de redes entren también al negocio del cable.

1.1.2.2 La televisión por satélite

El satélite es probablemente el medio ideal para distribuir una señal de televisión a un gran número de clientes. El costo de las infraestructuras necesarias es fijo, independientemente del número de abonados, por lo que se convierte en el medio más económico de transmisión.

³ **CATV**: Televisión de antena comunitaria.

El gran ancho de banda disponible hace factible la difusión de una oferta de canales muy grande. Además la posibilidad de utilizar decodificadores inteligentes permite individualizar la programación accesible y crear servicios como el pago por ver. Si a lo anterior se une la posibilidad de disponer de un canal de retorno por vía telefónica, se puede incluir una variedad de servicios interactivos, como bancarios, o incluso dar acceso a Internet.

1.1.3 Internet

A pesar de que Internet existe desde hace varias décadas, solo desde hace unos años se ha popularizado el acceso a esta red y se ha utilizado de forma masiva los servicios que sobre ella se han desarrollado.

La Internet es la red de datos más importante del mundo, la cual se compone de una gran cantidad de redes grandes y pequeñas interconectadas. Computadores individuales son las fuentes y los destinos de la información a través de la Internet, con el cual los usuarios pueden compartir, prácticamente, cualquier cosa almacenada en un archivo. Las comunicaciones en Internet son posibles entre redes de diferentes ambientes y plataformas. Este intercambio dinámico de datos se ha logrado debido al desarrollo de los **protocolos**⁴ de comunicación.

1.2 ANÁLISIS Y ADAPTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

En la transmisión de señales de manera general de información de audio, video y datos en un solo flujo, es de gran importancia tener en cuenta el procesamiento, tratamiento y distribución de este tipo de señales.

⁴ **Protocolo:** Es un conjunto de reglas que determina cómo se comunican los computadores entre sí, a través de las redes.

1.2.1 Digitalización de las señales analógicas

La digitalización es el proceso que transforma las señales analógicas, como son el audio y el video, en señales digitales. Existen varios métodos para la digitalización de las señales analógicas, siendo el más extendido la Modulación por Impulsos Codificados (PCM).

1.2.1.1 Modulación por codificación de pulso (PCM)

La modulación por codificación de pulso es básicamente un proceso de conversión de la señal analógica a digital, en donde la información contenida en las muestras instantáneas de la señal analógica son representadas por un flujo de bits en serie.

La señal PCM se genera actualmente a través de procesos separados: muestreo, cuantificación y codificación. Fig. 1.2.

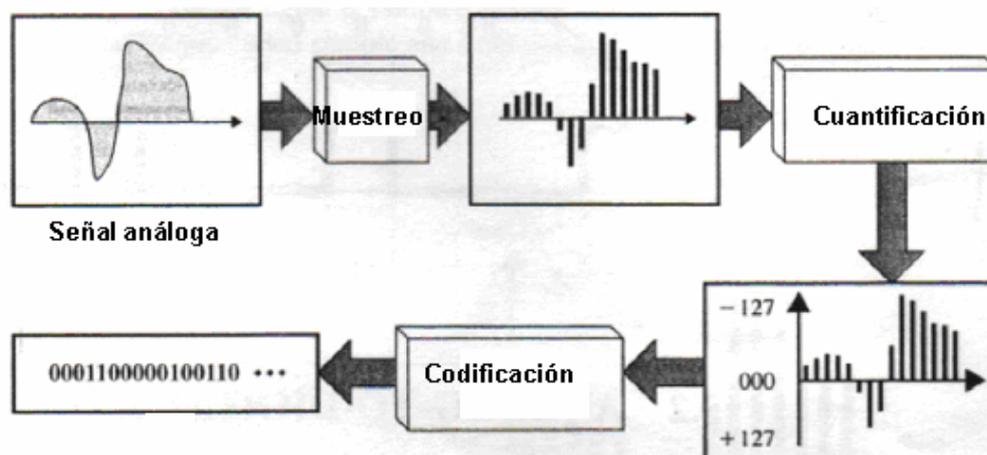


FIGURA 1.2. Proceso PCM.⁵

1.2.1.1.1 Muestreo

Es el proceso de tomar medidas instantáneas de una señal analógica cambiante en

⁵ <http://html.rincondelvago.com/modulacion-pcm.html>.

el tiempo, tal como la amplitud de una forma de onda compleja. La información muestreada permite tener una representación de la forma de onda original. Sin embargo, si las muestras son relativamente escasas, la información se perderá.

El teorema de muestreo o Teorema de Nyquis, establece que es posible capturar toda la información de la forma de onda, si se utiliza una frecuencia de muestreo del doble de la frecuencia más elevada contenida en la forma de onda.

1.2.1.1.2 Cuantificación

Es el proceso en el cual se asignan valores discretos a las muestras obtenidas de la señal analógica, éste permite aproximar la muestra a uno de los niveles de una escala designada. Hay que notar que el proceso de cuantificación puede introducir un ruido de cuantificación, que es una diferencia entre el valor original de la amplitud muestreada y el valor aproximado correspondiente a la escala seleccionada, donde la magnitud de este error estará determinada por la fineza de la escala empleada.

1.2.1.1.3 Codificación

La codificación es el proceso por el cual se representa una muestra cuantificada mediante una sucesión de valores binarios (0 y 1).

1.2.2 Tratamiento de la información de audio y video

El fundamento de convergencia es la posibilidad de codificar todo tipo de información digitalmente, lo que facilita su adaptación a entornos o medios de transmisión diferentes.

El tratamiento de la información para aplicaciones multimedia (integra audio, video y datos), debe considerar primero la eliminación de la redundancia en la información, lo que se obtiene a través de algoritmos de comprensión que permite

reducir el ancho de banda necesario para la transmisión. Sin embargo, una desventaja de la compresión es que inevitablemente introduce retardo, por ello, se debe escoger un algoritmo de compresión de acuerdo al retardo que este se introduce y a la topología de red.

1.2.2.1 Codificación de Audio

Para la digitalización del audio que es una señal analógica, es necesario que antes se restrinja el ancho de banda a ser procesado.

Varios algoritmos son usados para muestrear los patrones de conversación y reducir la información enviada, mientras se mantiene lo más alto posible el nivel de calidad de voz. En la tabla 1.1, se describen los formatos más utilizados para el sonido digitalizado.

Tabla 1.1. Formatos y características para el sonido digital.

Formato	Características
MIDI(Musical Instrument Digital Interface)	<ul style="list-style-type: none"> • Más usado en composición musical • Tiene la extensión .mid • Ocupa poco espacio de memoria.
WAV (Waveform Audio Format)	<ul style="list-style-type: none"> • Para almacenar sonidos. • Tiene la extensión .wav • Adecuado para el tratamiento del sonido. • Puede ser comprimido y grabado en distintas calidades y tamaños.
VQF (Transform-domain Weighted Interleave Vector Quantization)	<ul style="list-style-type: none"> • Nuevo formato de compresión de audio. • Características similares a MP3, la calidad es mejor y ocupa menos tamaño.
MP3	<ul style="list-style-type: none"> • Formato de compresión de audio. • Creado por MPEG (Moving Picture Expert Group). • Tiene la extensión .mp3 • Puede seleccionar el grado de compresión.

Fuente: HUIDROBO, José Manuel. "Tecnologías de Telecomunicaciones"; Alfaomega, México D.F 2006. Pág. 442-444.

Elaborado por: Autor.

1.2.2.2 Codificación de video

La información de video al igual que el audio, por ser analógica necesita de un proceso de digitalización y, dependiendo de las necesidades de ancho de banda y calidad del mismo se someterá a diferentes técnicas para su procesamiento y posterior transmisión, ya sea por un simple canal de banda estrecha o banda ancha, o por múltiples canales mediante un proceso previo de multiplexación de un conjunto de imágenes independientes, para lo cual se requerirá de un ancho de banda suficiente para tal propósito.

En la tabla 1.2 se indican los formatos de codificación para el video.

Tabla 1.2. Formatos y características para el video.

Formato	Características
MPEG	<ul style="list-style-type: none"> • Estándar mundial, creado por la OSI. • Es un conjunto que trata además de la codificación de las señales de audio y video, de la sincronización de las señales de video y audio durante la reproducción de los datos del MPEG. • Se ejecuta en el rango de 2 a 15 Mbps.
MPEG-1	<ul style="list-style-type: none"> • Fue apuntado al video y audio, de calidad VHS. • Asociado para medios de almacenamiento digital hasta 1,5 Mbps.
MPEG-2	<ul style="list-style-type: none"> • Compresión de audio y video, asociado hasta de 6 Mbps. • Calidad de difusión y HDTV.
MPEG-3	<ul style="list-style-type: none"> • Planificado para aplicaciones de HDTV, pero nunca se desarrollo totalmente. • Incluido finalmente en MPEG-2.
MPEG-4	<ul style="list-style-type: none"> • Codificación de objetos audiovisuales.
MPEG-7 y MPEG-21	<ul style="list-style-type: none"> • Gestionan contenidos multimedia.

Fuente: HUIDROBO, José Manuel. "Tecnologías de Telecomunicaciones"; Alfaomega, México D.F 2006. Pág. 446-448.

Elaborado por: Autor.

1.2.3 Medios de transmisión

El medio de transmisión es el enlace eléctrico entre el transmisor y el receptor, siendo la fuente de unión entre el origen y el destino. Este medio puede ser el par de cobre, cable coaxial, fibra óptica, el aire, etc.

Existen dos grupos de medios de transmisión: guiados y no guiados.

1.2.3.1 Medios guiados

Utilizan estrictamente algún medio físico, es decir, algún tipo de cable para transmitir información. El tipo de cable que se utilice dependerá de la capacidad de transmisión requerida (velocidad de transmisión o ancho de banda) que depende de dos factores: distancia y tipo de enlace (punto a punto).

1.2.3.1.1 Cable de pares

Es uno de los más utilizados en telecomunicaciones, entre los que tenemos:

1.2.3.1.1.1 Cable UTP

El cable de par trenzado no blindado (UTP) es un medio de cuatro pares de hilos que se utiliza en diversos tipos de redes. Cada uno de los 8 hilos de cobre individuales del cable UTP está revestido de un material aislante. Además, cada par de hilos está trenzado. Generalmente es un cable de 100 ohmios. Figura 1.3.

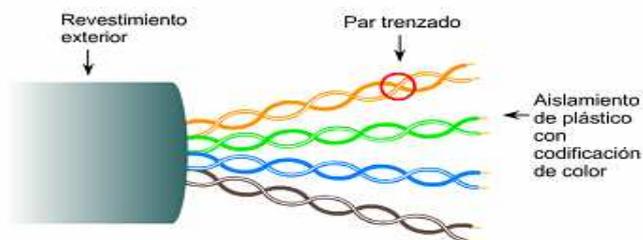


FIGURA 1.3. Cable UTP.⁶

1.2.3.1.1.2 Cable STP

El cable de par trenzado blindado (STP) combina las técnicas de blindaje, cancelación y trenzado de cables. Cada par de hilos está envuelto en un papel metálico. Los dos pares de hilos están envueltos juntos en una trenza o papel metálico. Generalmente es un cable de 150 ohmios. Figura 1.4.

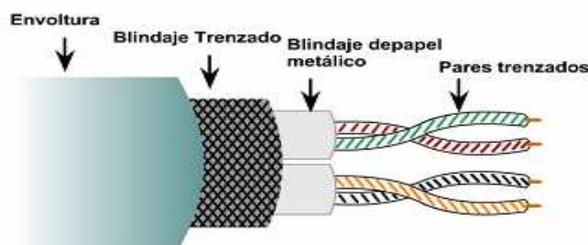


FIGURA 1.4. Cable STP.⁷

1.2.3.1.1.3 Cable ScTP

Un nuevo híbrido de UTP y STP tradicionalmente se denomina UTP apantallado, conocido también como par trenzado de papel metálico (FTP). El ScTP, consiste básicamente en el cable UTP envuelto en un blindaje de papel metálico. Es un cable de 100 Ohms. Muchos fabricantes e instaladores de cables pueden usar el término STP para describir el cable ScTP. Figura 1.5.

⁶ <http://cisco.netacad.net>

⁷ <http://cisco.netacad.net>

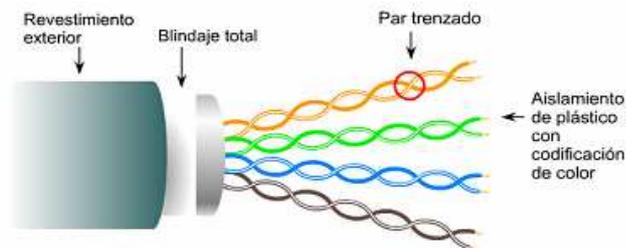


FIGURA 1.5. Cable ScTP.⁸

1.2.3.1.2 Cable Coaxial

El cable coaxial consiste de un conductor de cobre rodeado de una capa de aislante flexible. El conductor central también puede ser hecho de un cable de aluminio cubierto de estaño que permite que el cable sea fabricado de forma económica. Sobre este material aislante existe una malla de cobre tejida u hoja metálica que actúa como el segundo hilo del circuito y como un blindaje para el conductor interno. Esta segunda capa o blindaje, también reduce la cantidad de interferencia electromagnética externa. Cubriendo la pantalla está la chaqueta del cable. Figura 1.6.

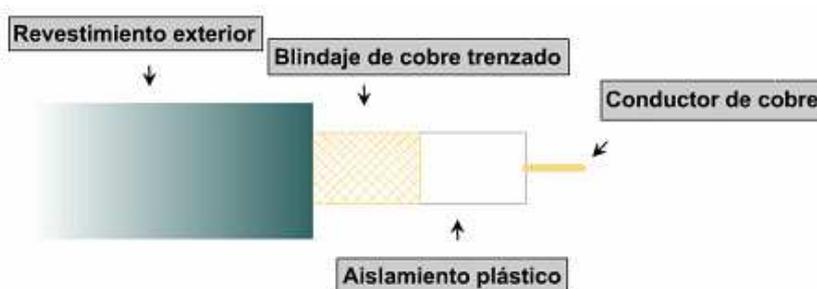


FIGURA 1.6. Cable Coaxial.⁹

1.2.3.1.3 Fibra óptica

Es una fibra flexible extremadamente fina, capaz de conducir energía óptica (luz) a diferencia de los conductores de metal que transmiten señales en forma de

⁸ <http://cisco.netacad.net>.

⁹ <http://cisco.netacad.net>.

corriente eléctrica. Un cable de fibra óptica se compone de cinco partes y son: el núcleo, el revestimiento, un amortiguador, un material resistente y un revestimiento exterior. Figura 1.7.

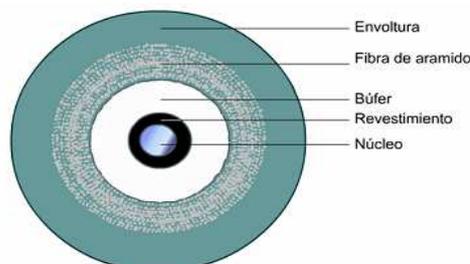


FIGURA 1.7. Partes de la Fibra óptica.¹⁰

Fibra multimodo: La parte de una **FO**¹¹ por la que viajan los rayos de luz recibe el nombre de núcleo de la fibra. Los rayos de luz sólo pueden ingresar al núcleo si el ángulo está comprendido en la apertura numérica de la fibra. Asimismo, una vez que los rayos han ingresado al núcleo de la fibra, hay un número limitado de recorridos ópticos que puede seguir un rayo de luz a través de la fibra. Estos recorridos ópticos reciben el nombre de modos.

Si el diámetro del núcleo de la fibra es lo suficientemente grande como para permitir que varios trayectos de luz puedan recorrer a lo largo de la fibra, ésta recibe el nombre de fibra multimodo. Un cable de fibra óptica multimodo estándar tiene un núcleo de 62,5 ó 50 micrones y un revestimiento de 125 micrones de diámetro. A menudo, recibe el nombre de fibra óptica de 62,5/125 ó 50/125 micrones. Figura 1.8.

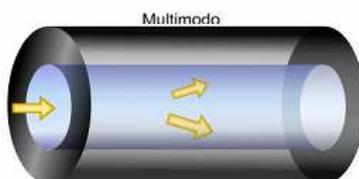


FIGURA 1.8. Fibra multimodo.¹²

¹⁰ <http://cisco.netacad.net>.

¹¹ **FO:** Fibra Óptica.

¹² <http://cisco.netacad.net>.

Fibra monomodo: El revestimiento exterior de la fibra monomodo, es en general de color amarillo. La mayor diferencia entre la fibra monomodo y la multimodo, es que la monomodo permite que un solo modo de luz se propague a través del núcleo de menor diámetro de la fibra óptica en línea recta. El núcleo de una fibra monomodo tiene de ocho a diez micrones de diámetro. Los más comunes son los núcleos de nueve micrones.

La marca 9/125 que aparece en el revestimiento de la fibra monomodo, indica que el núcleo de la fibra tiene un diámetro de 9 micrones y que el revestimiento que lo envuelve tiene 125 micrones de diámetro. Figura 1.9.

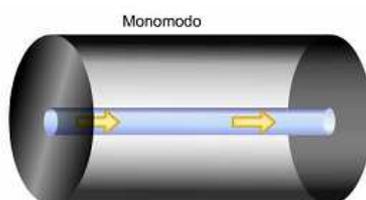


FIGURA 1.9. Fibra monomodo.¹³

1.2.3.2 Medios de transmisión no guiados

Los medios no guiados o comunicación sin cable, transportan ondas electromagnéticas a través del aire.

1.2.3.2.1 Radio

Se caracterizan por ser omnidireccionables, por lo que no necesariamente requiere de línea de vista. Utilizan la banda comprendida entre 30 MHz – 1 GHz, que es la más adecuada para transmisiones simultáneas (difusión), se puede transmitir señales de radiodifusión en FM, TV (UHF, VHF), datos, etc.

¹³ <http://cisco.netacad.net>.

1.2.3.2.2 Microondas

Se caracterizan por ser muy direccionales, las microondas utilizan la banda de frecuencia entre 2 GHz – 40 GHz. La antena típica es parabólica, el haz es muy estrecho por lo que las antenas receptora y emisora deben estar muy bien alineadas, es decir, debe existir línea de vista entre ellas.

1.2.3.2.3 Satélite

El satélite se comporta como una estación repetidora que recoge la señal de algún transmisor en tierra y la retransmite difundiéndola entre una o varias estaciones terrestres receptoras, pudiendo regenerar dicha señal o limitarse a repetirla. Son direccionables lo que significa que la señal debe viajar en línea recta. El rango óptimo para la transmisión se encuentra entre 1 -10 GHz.

1.2.3.2.4 Infrarrojo

Este medio es muy similar a la transmisión con microonda, necesita línea de vista debido a que no puede atravesar obstáculos y el enlace es solamente punto a punto o reflexión directa. El haz infrarrojo puede ser producido por un láser o LED y es inmune a la interferencia electromagnética, pero su principal desventaja es su limitado alcance por lo que soporta velocidades de transmisión relativamente bajas.

1.3 LAS REDES DE TELECOMUNICACIONES

Una red de telecomunicaciones es un conjunto de recursos interconectados entre sí, que gestionados de algún modo, interaccionan para satisfacer las necesidades de los usuarios que lo utilizan; ésta se puede subdividir en dos segmentos relacionados entre sí: redes de transporte y redes de acceso. Figura 1.10.

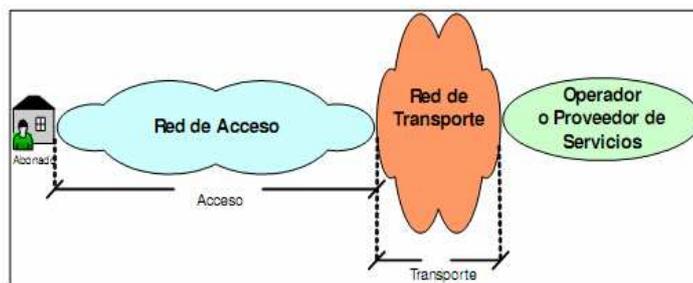


FIGURA 1.10. Red de Telecomunicaciones.

1.3.1 Redes de transporte

Tradicionalmente representada por la famosa nube, las redes de transporte son redes de muy alta capacidad dedicadas al transporte de grandes cantidades de información entre nodos o desde un punto de acceso a otro a la mayor velocidad posible. Existen varias formas de transportar la información, las cuales están basadas en conmutación de circuitos y conmutación de paquetes.

La conmutación de circuitos tiene como principal característica su naturaleza dedicada, cada conexión se convierte en un canal de comunicación físico establecido a través de la red, por lo que para que una comunicación pueda prolongarse al máximo todos los recursos de **bucle**¹⁴, conmutador y enlace necesarios están dedicados a dos puntos finales que no pueden ser compartidos por otros usuarios.

Por el contrario, la conmutación de paquetes es una técnica de transmisión de información en la que los mensajes (que pueden ser voz, imágenes o datos puros) se fraccionan en segmentos llamados paquetes, a continuación, cada paquete se encapsula en una trama que puede llegar a contener información sobre su naturaleza de los datos que se van a transportar, su nivel relativo de importancia, su posición en el flujo de datos, información sobre corrección de errores,

¹⁴ **Bucle local o bucle de abonado:** Es el circuito físico sobre un par de hilos de cobre trenzado, existente entre el punto de terminación de la red en el predio del abonado y el distribuidor general o su equivalente en la central telefónica local.

información suplementaria sobre direccionamiento.

A continuación se hará una descripción de las principales tecnologías de transporte basándose en las más difundidas en el mundo de las telecomunicaciones.

1.3.1.1 Protocolo X.25

Las redes que se basan en el estándar **X.25**¹⁵ se conocen como Redes de Conmutación de Paquetes. El protocolo X.25 (figura 1.11) define los procedimientos para el intercambio de datos entre un equipo de usuario o equipo terminal de datos DTE (Data Terminal Equipment), y un nodo de la red o equipo de terminación del circuito de datos DCE (Data Communications Equipment).

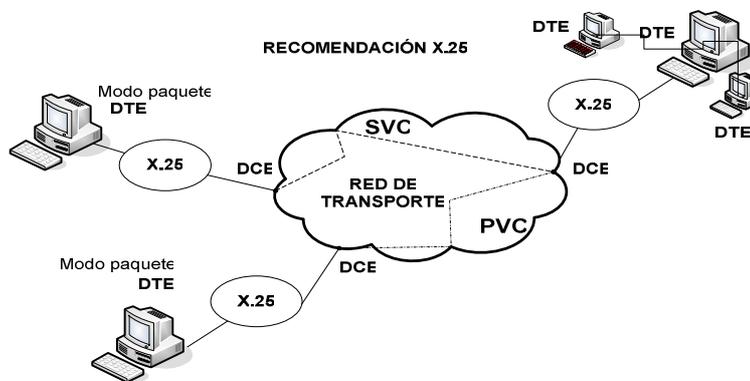


FIGURA 1.11. El protocolo X.25.¹⁶

Estos procedimientos están estructurados en tres niveles conforme al modelo **OSI**¹⁷ (figura 1.12): Nivel Físico, Nivel de Enlace y Nivel de Red y actúan de la siguiente manera. Figura 1.13:

¹⁵ **X.25**: Recomendación de la UIT-T que define una red de conmutación de paquetes.

¹⁶ STALLINGS, William. "Comunicaciones y redes de comunicación"; McGraw-Hill, España, 2002. Pág. 151

¹⁷ **OSI**: Open System Interconnection: Interconexión de Sistemas Abiertos.



FIGURA 1.12. Modelo de Referencia OSI.

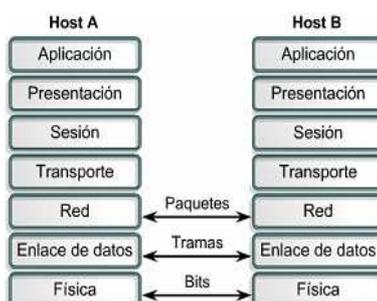


FIGURA 1.13. Procedimiento para establecer una sesión e intercambio de datos entre DTE Y DCE.

Nivel Físico, proporciona los medios mecánicos, eléctricos, funcionales y operación para la transmisión de bits entre dos puntos.

Nivel de Enlace, asegura el intercambio de información libre de errores entre DTE y DCE. Para ello usa lo que se denomina tramas.

Nivel de Red, el más característico del X.25, define procedimientos para la transferencia de paquetes de información y de control en el interface DTE-DCE, en forma ordenada, libre de errores y multiplexada sobre el enlace físico. Para ello usa lo que se denomina paquetes.

Existen dos modalidades de transmisión:

Modo Datagrama: Cada paquete puede seguir una ruta diferente y pueden llegar fuera de secuencia al destino final.

Modo Circuito Virtual: Se establece un camino de comunicación lógico a través

de la red por el que circulan todos los paquetes, manteniendo la secuencia en el que fueron emitidos. La recomendación define dos tipos de circuitos virtuales:

Circuito Virtual Conmutado (SVC): Opera del mismo modo que una llamada telefónica convencional. Requiere de un procedimiento que comprende: establecimiento de la conexión, transferencia de la información y liberación de la conexión.

Circuito Virtual Permanente (PVC): Estos se definen y se mantienen permanentemente, no es necesario establecerlos dinámicamente. El administrador de la red es el encargado de configurarlos en forma manual.

A la hora de acceder a una red de conmutación de paquetes X.25, el usuario puede conectarse por llamada telefónica o por acceso dedicado y a la velocidad de acceso elegida. Las redes X.25 por lo general tienen poca capacidad, con un máximo de 48 kbps.

1.3.1.2 Frame Relay (Retransmisión de tramas)

FR¹⁸ es basada en la técnica de conmutación de paquetes para el transporte de información de datos. Confía en la utilización de medios digitales de alta velocidad (64 kbit/s a 4 Mbit/s), y con un bajo **BER**¹⁹. El servicio FR permite que diferentes canales compartan una sola línea de transmisión. La capacidad de enviar en ciertos periodos breves de tiempo un gran número de tráfico aumenta la eficiencia de las redes basadas en FR.

Se trata de un servicio de transporte que opera en la capa 2 del modelo OSI en lugar de la capa 3 como X.25, eliminándose por tanto una capa completa de procesamiento. Figura 1.14.

¹⁸ **FR**: Frame Relay.

¹⁹ **BER**: Bit Error Rate: Tasa de Bits Errados.

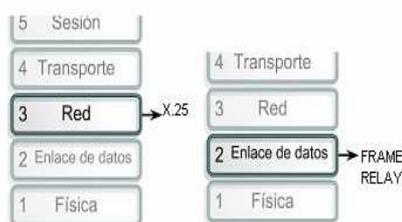


FIGURA 1.14. Comparación entre X.25 y Frame Relay.

FR ofrece dos tipos de conexiones lógicas: PVC y SVC, pero está implementada únicamente sobre PVCs, estando en estudio su implementación sobre SVCs.

El servicio FR (figura 1.15) se plasma en la Red de Cliente como un conjunto integrado de conexiones de acceso, circuitos virtuales y recurso de red que constituyen el servicio entregado al cliente, generalmente su uso se da para **LAN**²⁰ empresariales pequeñas y medianas.

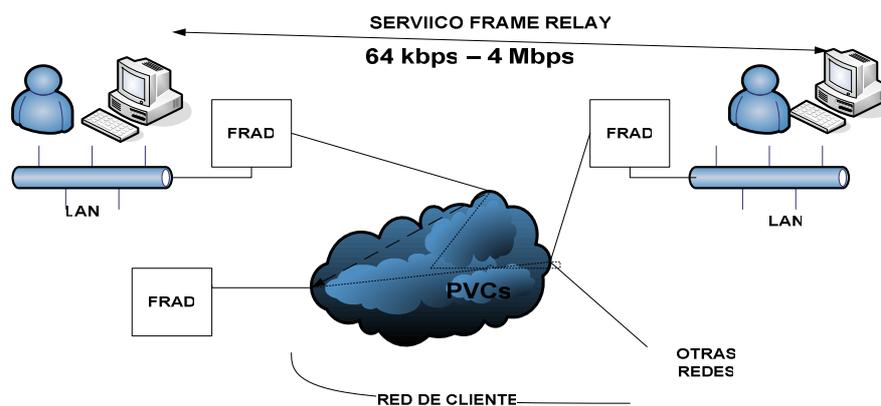


FIGURA 1.15. Descripción del Servicio Frame Relay.²¹

1.3.1.3 ATM: Modo de Transferencia Asíncrono

ATM es una tecnología orientada a la conexión basada en la conmutación de celdas a alta velocidad para el transporte de voz, video y datos, con una

²⁰ **LAN:** Red de Área Local.

²¹ STALLINGS, William. "Comunicaciones y redes de comunicación"; McGraw-Hill, España, 2002. Pág. 175.

velocidad de transmisión de datos superior a los 155 Mbps; esta técnica de conmutación de celdas, es muy similar a la conmutación de paquetes. ATM se basa en la comunicación entre dos puntos finales (estaciones de trabajo, servidores y routers) a través de conmutadores intermedios (figura 1.16). ATM ofrece tanto los PVC como los SVC, aunque los PVC son más comunes en las **WAN**²².

Como se muestra en la figura 1.16, existen dos tipos de interfaces: el **UNI**²³, que es la conexión entre un punto final y un conmutador ATM y el **NNI**²⁴, que especifica la conexión entre dos conmutadores ATM de la misma red o no.

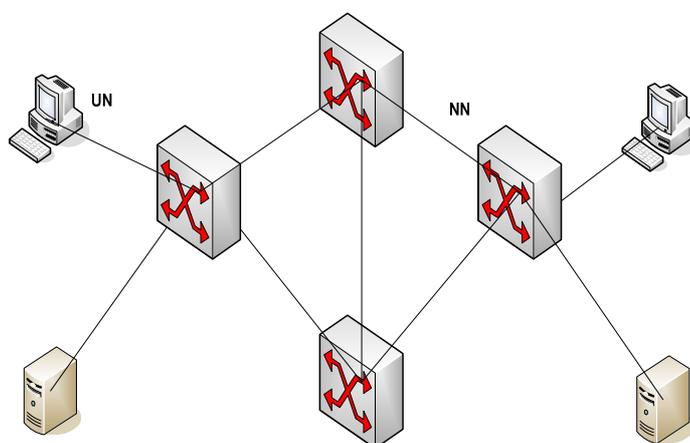


FIGURA 1.16. Estructura de una red ATM.²⁵

Modelo de referencia

ATM se ubica en los niveles 1 y 2 del modelo de referencia OSI. Figura 1.17.

²² **WAN:** Red de Área Amplia.

²³ **UNI:** User-to-Network Interface: Interface entre red y usuario.

²⁴ **NNI:** Network-to-Network Interface: Interface entre redes.

²⁵ HUIDROBO, José Manuel. “Redes y servicios de Banda Ancha, Tecnologías y Aplicaciones”; McGrawhill, España 2004. Pág. 58.



FIGURA 1.17. Ubicación de ATM en el modelo OSI.²⁶

Nivel de Adaptación AAL (ATM Adaptation Layer), es el que da a ATM la flexibilidad para transportar distintos tipos de servicio dentro del mismo formato, el principal propósito de este nivel es solucionar cualquier diferencia existente entre un servicio requerido por un usuario y los disponibles en este nivel.

Nivel de ATM, se encarga del formato de transporte de las celdas, en los servicios orientados a conexión se necesita establecer un enlace entre origen y el destino, esta capa junto con la adaptación son análogas a la capa de enlace del modelo OSI.

Nivel Físico, desempeña una función similar al nivel físico del modelo OSI, con la diferencia que su unidad de trabajo es la celda, de tal manera, que la capa física es la responsable de la transmisión y recepción de flujos de celdas ATM sobre un medio físico determinado, además de verificar la integridad de la información que transporta y de que no exista errores en dicha información.

1.3.1.4 PDH (Jerarquía Digital Plesiócrona)

La Jerarquía Digital Plesiócrona PDH, es una tecnología usada para transportar grandes cantidades de información mediante equipos digitales de transmisión que funcionan sobre fibra óptica, cable coaxial o microondas.

Existen las siguientes versiones para el sistema PDH conocidas como T_n y E_n en Japón o EUA y Europa respectivamente, n depende del nivel jerárquico, pudiendo ser E1, E2, T1, T2, etc. Figura 1.18.

²⁶ HUIDROBO, José Manuel; “Redes y servicios de Banda Ancha, Tecnologías y Aplicaciones”; McGrawhill, España 2004. Pág. 59.

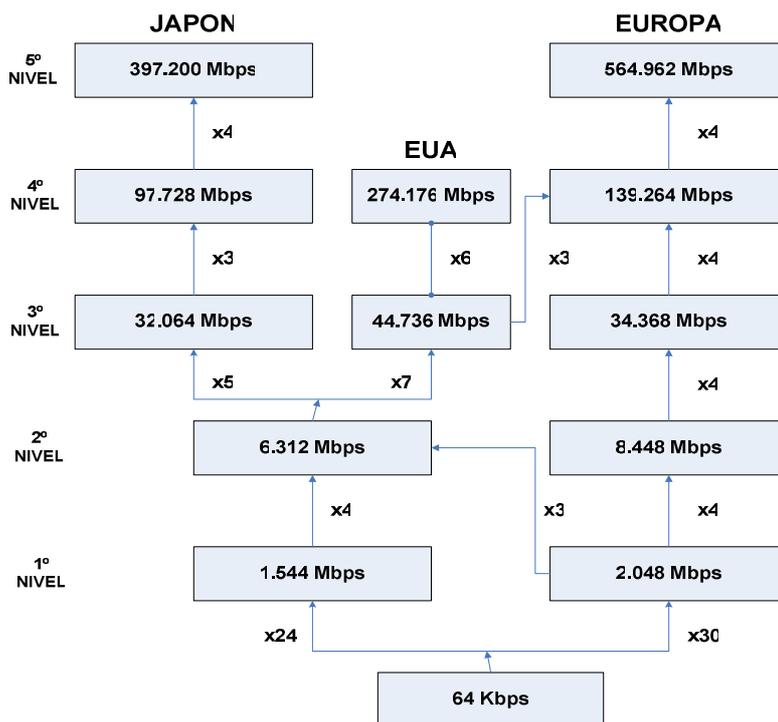


FIGURA 1.18 Niveles de la Jerarquía Digital Plesiócrona en Europa, EE.UU. y Japón.²⁷

A continuación, se detalla el principio de funcionamiento de la versión europea que es la más utilizada en el país.

El primer nivel jerárquico E1, es un flujo de datos de 2,048 Mbps, este flujo se divide en 30 canales de 64 kbps más otros 2 canales de 64 Kbps utilizados para señalización y sincronismo.

Para el segundo nivel o conocido como E2, está constituido por 4 flujos de 2 Mbps a una velocidad de 8,448 Mbps, el tercer nivel está formado por 4 flujos de 8 Mbps a una velocidad de 34,368 Mbps denominado E3 (34 Mbps) y el cuarto nivel por 4 flujos de 34 Mbps a una velocidad de 139,264 Mbps denominado E4 (140 Mbps).

De la misma forma, mediante la multiplexación de 4 flujos de 140 Mbps, se forma un flujo de 565 Mbps, pero su estructura y proceso de multiplexación, no ha sido normalizado por los organismos especializados, por lo que los flujos generados por los equipos de un fabricante son incompatibles con los de otro equipo.

²⁷ HUIDROBO, José Manuel. "Fundamentos de Telecomunicaciones"; Paraninfo, España 2001. Pág. 131.

PDH fue utilizada ampliamente en todas las redes de los operadores públicos durante muchos años con el objetivo de satisfacer la demanda del tráfico de voz, pero no resulta adecuada para el transporte de señales de banda ancha. Además, PDH adolece de graves inconvenientes como por ejemplo, que existen varias jerarquías diferentes e incompatibles entre sí, como son En (Europa) y Tn (Japón o EU), como se indicó anteriormente.

1.3.1.5 SDH (Jerarquía Digital Síncrona)

SDH es una red de transporte digital de todo tipo de información. El empleo de una transmisión digital síncrona, además de ofrecer un gigantesco ancho de banda, simplifica los mecanismos de acceso al sistema de transporte.

Esta tecnología surgió, para resolver los inconvenientes de su antecesora PDH, razón por la cual SDH, está reemplazando a los equipos de tecnología PDH, en la mayoría de las redes de transporte de telecomunicaciones debido a las mayores capacidades de transmisión de estos y a sus mejores condiciones para la operación y mantenimiento centralizado.

SDH define una serie de interfaces de tráfico, siendo la unidad mínima 155,52 Mbps o STM-1 (Modo de Transporte Síncrono de Nivel 1). A partir de esta interfaz, se define otras de nivel superior resultado de la multiplexación $n \times 4$ de la interfaz fundamental. Tabla 1.3.

Tabla 1.3. Interfaces en SDH. ²⁸

Nombre	Velocidad (Mbps)
STM-1	155,52
STM-4	622,08
STM-16	2.488,32
STM-64	9.953,28
STM-256	39.813,12

²⁸ HUIDROBO, José Manuel. “Redes y servicios de Banda Ancha, Tecnologías y Aplicaciones”; McGrawhill, España 2004. Pág. 37.

Entre las características de SDH cabe resaltar:

- Es un estándar de transmisión mundial.
- Las tramas de SDH pueden transmitirse por fibras ópticas monomodo, multimodo y par de cobre trenzado.
- Alta velocidad de transmisión sobre fibra óptica.
- Presenta una gestión eficaz de la red.
- Aplicable a todo tipo de equipos.
- Permite la posibilidad de mezclar diferentes tipos de señales sobre la misma trama básica (STM-1).

1.3.1.6 RED IP

El protocolo de Internet (IP), forma parte de la serie de famosos protocolos **TCP/IP**²⁹ (figura 1.19).

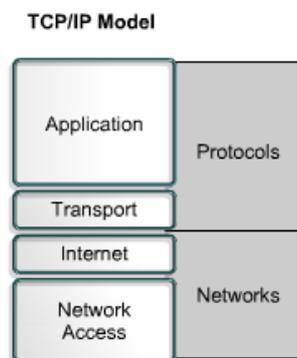


FIGURA 1.19. Modelo TCP/IP.³⁰

IP es un protocolo de capa de red no está orientado a conexión y no asegura la entrega de todos los paquetes que se transmite. El protocolo TCP que utiliza los servicios del IP, incluye los procedimientos necesarios para asegurar la transferencia de datos en forma correcta y ordenada (orientada a conexión), con lo que en conjunto, resultan adecuados para la transmisión segura de datos.

²⁹ **TCP/IP:** Protocolo de Control de Transmisión / Protocolo de Internet.

³⁰ <http://cisco.netacad.net>.

La versión actual de IP conocida como IPv4, se diseñó antes de que se produjera una gran demanda de direcciones, está basada en un modelo de direccionamiento decimal con puntos. Este nombre se debe a que las direcciones IP comprenden cuatro segmentos de 8 bits separados por puntos, en total 32 bits o 4 bytes. Figura 1.21.

Clases de direcciones IP: Las direcciones IP se dividen en clases para definir las redes de tamaño pequeño, mediano y grande. Las direcciones Clase A se asignan a las redes de mayor tamaño. Las direcciones Clase B se utilizan para las redes de tamaño medio y las de Clase C para redes pequeñas (figura 1.20). Cada dirección IP completa de 32 bits se divide en: parte de red y parte de host. Figura 1.20.

Desde la clase A hasta la clase C son direcciones de uso comercial, la clase D se reserva para multidifusión y la E para futuros usos.

Clase A	Red	Host		
Octet	1	2	3	4
Clase B	Red		Host	
Octet	1	2	3	4
Clase C	Red			Host
Octet	1	2	3	4
Clase D	Host			
Octet	1	2	3	4

FIGURA 1.20. Clases de direcciones IP.³¹

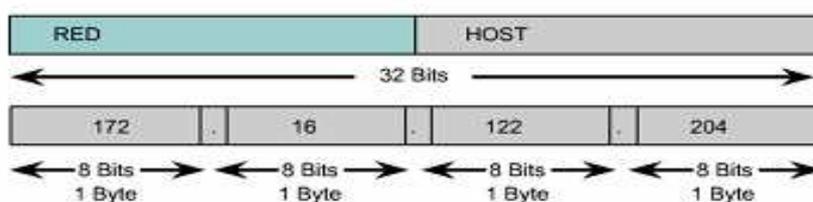


FIGURA 1.21. Una dirección IP que se divide en una parte de red y una de host.³²

³¹ <http://cisco.netacad.net>.

³² <http://cisco.netacad.net>.

Otra versión de IP conocida como IPv6 mejora la versión actual proporcionando un espacio de direccionamiento mucho mayor. IPv6 utiliza 128 bits en lugar de los 32 bits que en la actualidad utiliza la IPv4, y utiliza números hexadecimales separadas por comas. Las comas separan campos de 16 bits, total 16 bytes.

1.3.2 Redes de acceso

Tradicionalmente el acceso se ha definido como el subconjunto de una red que permite conectar al cliente a la estructura extendida de transporte, es decir, permite establecer la comunicación desde el local o residencia del abonado hasta el punto de presencia de la red del operador que le brinda un determinado servicio, la red de acceso se lo conoce también como enlace de una **última milla**³³.

Entre las tecnologías de acceso más difundidas están:

1.3.2.1 Módems

Si el bucle local es analógico y no digital, requiere de un equipo terminal (módem) cuya misión básica es de transmitir datos digitales a través de una red para cursar señales analógicas. En transmisión actúa como modulador recibiendo una secuencia de bits y convirtiéndola en una señal analógica, asociando a cada bit o al conjunto de estos, un tono diferente. En recepción el módem actúa como demodulador y la operación que realiza es la conversión de tonos recibidos en las secuencias de bits originales. Figura 1.22.

³³ **La última milla:** es la conexión entre el usuario final y la estación local / central o hub.

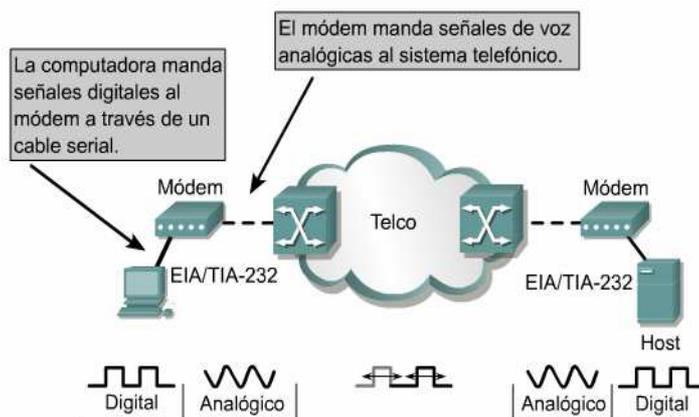


FIGURA 1.22. Funcionamiento del MODEM.³⁴

Con estos dispositivos, los operadores de telecomunicaciones consiguen ofrecer a sus clientes comunicaciones de datos reutilizando las infraestructuras existentes. En el mercado se pueden encontrar módems con diferentes velocidades, desde los tradicionales instalados en computadores que funcionan con velocidades alrededor de 33.6 Kbps hasta los actuales con velocidades superiores, tales como:

Los Módems de 56 Kbps, estos dispositivos se han diseñado para facilitar un ancho de banda asimétrico, con algo menos de 56Kbps en el enlace descendente y 33,6 Kbps en enlace ascendente, trabaja con un estándar llamado V.90 que anuló las incompatibilidades de otros estándares. Éste fue creado para mejorar la velocidad de acceso a Internet.

Los módems basados en el estándar V.92, permiten recibir una llamada mientras se mantiene una conexión a Internet y viceversa, además tiene una conexión rápida, es decir que el tiempo normal de conexión se acorta en un 50% o más, y la tercera de las prestaciones es la PCM ascendente, que mejora la velocidad de los datos ascendentes desde 33,6 Kbps a 48 kbps, un 30% de incremento.

³⁴ <http://cisco.netacad.net>.

1.3.2.2 Red Digital de Servicios Integrados (RDSI): ISDN

RDSI no es más que la integración de múltiples servicios en una red digital. El objetivo es manejar voz, datos, fax y video, sobre el mismo par de cobre instalado, permitiendo de esta manera tener una comunicación digital a alta velocidad entre los terminales conectados a ella, evitando la necesidad de una red de comunicaciones distintas para cada servicio.

En RDSI se dispone de un acceso básico y de un acceso primario:

Acceso Básico (2B+D): BRI³⁵: Formado por 2 canales B para transporte de información (voz y datos no video) a 64 Kbit/s y un canal D de 16Kbit/s dedicado al transporte de señalización y control de los canales B, en la instalación del usuario se dispone de 144 kbps, físicamente soporta una instalación a 4 hilos, 2 para transmisión y 2 para recepción denominado **Bus Pasivo³⁶**, al que se puede conectar hasta 8 terminales, pero solo dos de ellos pueden estar en comunicación simultánea. Está destinada al uso doméstico y a las pequeñas empresas. Figura 1.23.

Acceso Primario (30B+D): PRI³⁷: Formado por 30 canales B de 64 Kbit/s y un canal D de 64 Kbit/s para señalización y control de los canales B. En la instalación de usuarios se dispone de 2.048 Kbit/s que se puede estructurar de varias maneras, es para usuarios con grandes necesidades de comunicación y se suele utilizar para conectar centralitas, redes de área local y otros dispositivos que generan flujos de información (figura 1.23). Utilizado para voz, datos y video conferencias.

³⁵ **BRI:** Interfaz de Acceso Básico.

³⁶ **Bus Pasivo: SO:** Es una red interna, al que pueden conectar hasta un total de 8 terminales, pero que solo dos de ellos pueden estar en comunicación permanente.

³⁷ **PRI:** Interfaz de Acceso Primario.

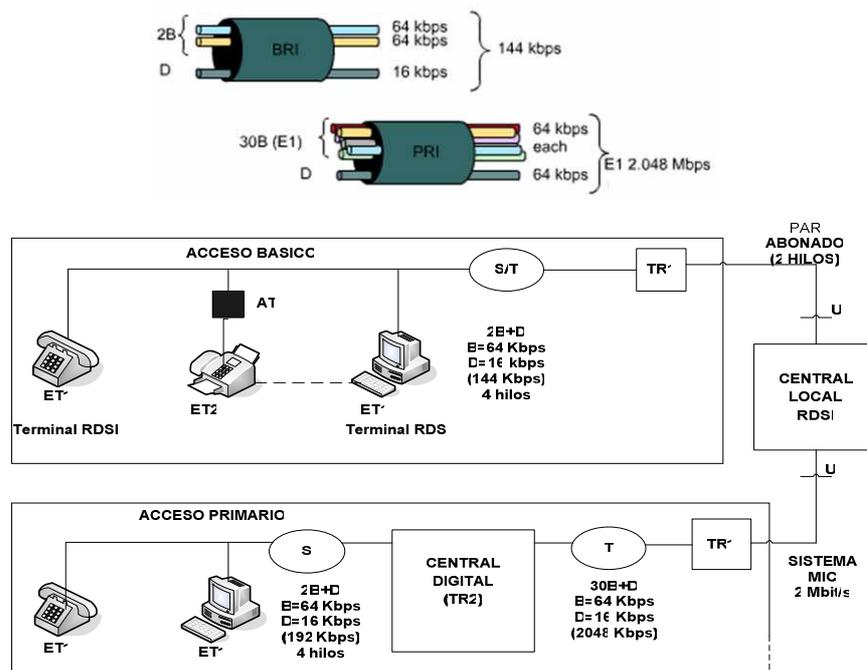


FIGURA 1.23. Dos tipos de acceso en la RDSI: Básico y Primario.³⁸

A continuación se describen los elementos de la figura 1.23.

Equipo Terminal tipo 1 (ET1): Es el equipo que se puede conectar directamente al interfaz S y está diseñado para la conexión RDSI.

Equipo Terminal tipo 2 (ET2): Es todo terminal que no se haya diseñado para la RDSI, no puede conectarse directamente a la interfaz S, en caso de usar un ET2 deberá insertarse un adaptador de terminal (AT) para poder acceder a la RDSI.

Adaptador de Terminal (AT): Permite la conexión de terminales tipo ET2 y la interfaz S.

Terminación de red 2 (TR2): Realiza ciertas funciones de control en la instalación del usuario. Entre ellas destacan el tratamiento de la señalización con la red, la multiplexación de los canales de conversación y señalización.

Terminación de red 1 (TR1): Permite conectar las instalaciones del usuario a la línea, realiza funciones asociadas con la terminación de la red.

³⁸ HUIDROBO, José Manuel. "Redes y servicios de telecomunicaciones"; Paraninfo, España 2000. Pág. 82.

Punto de referencia S: Corresponde al interfaz de conexión física del terminal a la RDSI; se trata de un interfaz universal, ya que se lo utiliza en diferente terminal y servicio.

Punto de referencia T: Representa la separación entre el equipo de transmisión de la línea digital y las instalaciones en los locales del usuario.

Punto de referencia U: Corresponde a la propia línea de transmisión entre los locales del usuario y la central local.

1.3.2.3 Línea de Abonado Digital xDSL

A pesar de su nombre, xDSL es una tecnología analógica. Los dispositivos instalados en cada extremo del circuito son módems sofisticados de alta velocidad que utilizan complejos modelos de codificación para conseguir la alta velocidad. Con el uso de la tecnología xDSL es posible ofrecer servicios de banda ancha en el domicilio de los abonados, aprovechando el bucle de cobre.

Algunas de las tecnologías xDSL, concretamente son:

1.3.2.3.1 ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)

ADSL, son las siglas de una nueva tecnología desarrollada para poder transmitir datos a alta velocidad, a través de los bucles de las líneas telefónicas del abonado. La letra A de asimétrica significa que no emplea el mismo ancho de banda para subir (transmisión usuario-red) que para bajar información (transmisión red-usuario). Esto quiere decir que la mayoría de los recursos de la conexión se emplean en la bajada de información, como suele ser habitual en el uso de Internet. Alcanza velocidades de hasta 8 Mbps Downstream / 1Mbps Upstream, a una distancia de 3 a 4 Km utilizando un par de cobre.

La velocidad real que puede conseguir el usuario depende de la distancia del

domicilio del usuario a la central telefónica del proveedor del servicio ADSL y de la calidad del par de cobre. La línea de cliente digital asimétrica, provee un acceso de alta velocidad a datos manteniendo la línea de voz operativa, a través de los elementos que intervienen en la arquitectura del sistema. Figura 1.24.

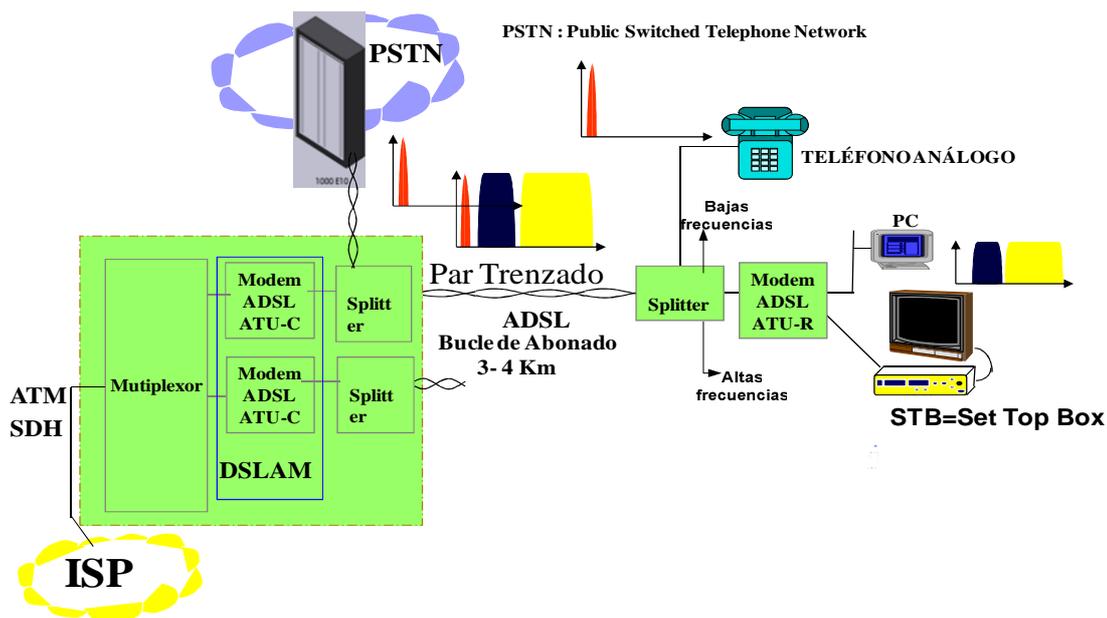


FIGURA 1.24. Enlace ADSL³⁹.

Los elementos que intervienen en la arquitectura del sistema son los siguientes:

- El par de cobre o **bucle de abonado**.
- El **splitter** o divisor, para separar los distintos canales.
- El módem del lado del usuario (**ATU-R**, ADSL Terminal Unit Remote).
- El módem del lado de la central (**ATU-C**, ADSL Terminal Unit Central).
- **DSLAM** (Digital Subscriber Line Access Multiplexer).

En la Figura 1.24, se muestra un enlace ADSL entre un usuario y la central local de la que depende, ahí se observa que además de los módems situados en casa del usuario **ATU-R** y en la central **ATU-C**, delante de cada uno de ellos se ha de

³⁹ Proporcionado por el departamento x DSL Andinatel S.A.

colocar un dispositivo denominado **splitter**. Este dispositivo no es más que un conjunto de dos filtros: uno paso alto y otro paso bajo. La finalidad de estos filtros es la de separar las señales transmitidas por el bucle de modo que las señales de baja frecuencia (telefonía) vayan separadas de las de alta frecuencia (datos).
Figura 1.25.

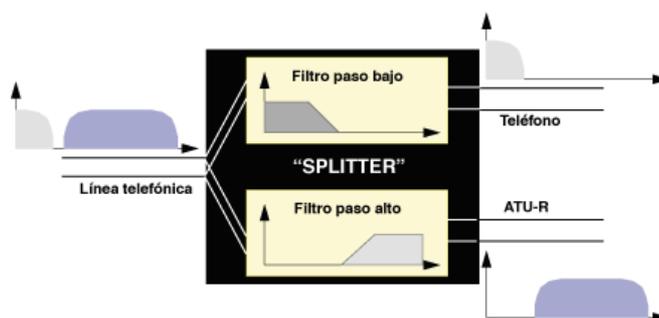


FIGURA 1.25. Funcionamiento del splitter.⁴⁰

Como se indicó, el enlace ADSL necesita una pareja de módems por cada usuario: uno en el domicilio del usuario (ATU-R) y otro (ATU-C) en la central local a la que llega el bucle de ese usuario. Esto complica el despliegue de esta tecnología de acceso en las centrales. Para solucionar esto surgió el DSLAM: un chasis que agrupa gran número de tarjetas, cada una de las cuales consta de varios módems ATU-C, y que además concentra el tráfico de todos los enlaces ADSL hacia una red WAN. Se multiplexa la información de voz y datos, usando multiplexación por división de frecuencia sobre las líneas de cobre. Figura 1.26.

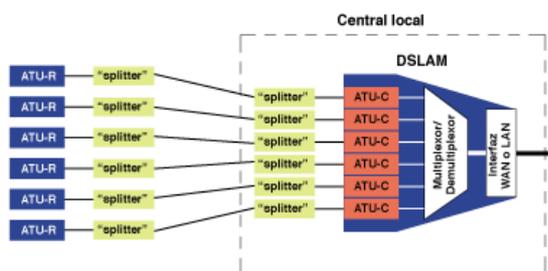


FIGURA 1.26. DSLAM.⁴¹

⁴⁰ J. A. Adell Hernán, W Warzanskij García. “Las Telecomunicaciones de la Nueva Generación”. Comunicaciones de Telefónica I+D 1ra. Edición, Mayo 2002. Pág. 171.

⁴¹ J. A. Adell Hernán, W Warzanskij García. “Las Telecomunicaciones de la Nueva Generación”. Comunicaciones de Telefónica I+D 1ra. Edición, Mayo 2002. Pág. 173.

La integración de varios ATU-Cs en un equipo DSLAM, es un factor fundamental que ha hecho posible el despliegue masivo del ADSL. De no ser así, esta tecnología de acceso no hubiese pasado nunca del estado de prototipo dada la dificultad de su despliegue.

1.3.2.3.2 ADSL2+

Es una tecnología preparada para ofrecer tasas de transferencia sensiblemente mayores que las proporcionadas por el ADSL convencional, con una mejor **QoS**⁴². Permite alcanzar velocidades de 24 Mbps de bajada y hasta 1,2 Mbps de subida, unas cifras muy superiores a los 8 Mbps de bajada y 1 Mbps de subida que tiene como tope el ADSL.

1.3.2.3.3 UDSL (Universal Asymmetric Digital Subscriber Line)

También conocida como ADSL Lite, se ha diseñado como una versión de ADSL de bajo costo que tiene limitada su velocidad. Aunque podría llegar a velocidades de hasta 6 Mbps en bajada, normalmente no se utiliza para velocidades superiores a los 1,5 Mbps en bajada y 512 Kbps en subida y a una distancia aproximada de 6 Km, por lo cual resulta adecuado por ejemplo, para el acceso a Internet pero no para aplicaciones de video.

Con ADSL Lite se produce menos interferencias en los pares al tener limitado su nivel de potencia de transmisión, y su instalación también se simplifica ya que no se requiere de un splitter para separar el canal telefónico normal en ambos lados de la línea telefónica; aunque, en la práctica los operadores suelen instalar microfiltros en los aparatos telefónicos que comparten la línea para evitar interferencias.

1.3.2.3.4 RADSL (Rate Adaptive Digital Subscriber Line)

RADSL es una variante de ADSL diseñado para adaptarse a los cambios de las

⁴² **QoS**: Calidad de Servicio.

condiciones de línea que pueden afectar el funcionamiento general del circuito. Funciona con la misma velocidad y rangos de frecuencias que ADSL, pero antes del comienzo de cualquier transmisión de datos determina con un software especial la máxima velocidad que el lazo puede soportar; es decir, si el domicilio del usuario está lejos de la central telefónica o la línea telefónica tiene poca calidad, la velocidad máxima de transmisión será menor, y en caso contrario será mayor, similar a lo que hacen los módems analógicos.

1.3.2.3.5 VDSL (Very high bit-rate DSL)

Transmite datos a alta velocidad sobre distancias cortas mediante pares de cobre, con un rango de velocidad que depende de la longitud de la línea, por lo general permite alcanzar velocidades de 52 Mbps down y 5 Mbps up y una distancia de 1,5 km sobre un par de cobre. Puede usarse en modo simétrico con una velocidad de hasta 34 Mbps.

Los sistemas VDSL asimétricos están diseñados para ofrecer servicios como difusión de televisión digital, video bajo demanda, acceso a Internet de banda ancha, etc. La provisión de estos servicios requiere anchos de banda descendentes mucho mayores que los ascendentes. Esta tecnología es aplicable conjuntamente con redes de fibra óptica.

1.3.2.3.6 HDSL (High data rate Digital Subscriber Line)

Proporciona enlaces dedicados punto a punto, que permite alcanzar velocidades de 1,5 Mbit/s y 2 Mbit/s siguiendo estándares europeos, usa múltiples pares de cobre (2 o 3), para alcanzar altas velocidades con alcances de hasta 4 Km. Se ha venido empleando como sustituto de los enlaces T1/E1 tradicionales, ya que elimina la necesidad de emplear repetidores a lo largo de su recorrido, que podría aumentar de forma considerable el costo del despliegue de los servicios de datos.

1.3.2.3.7 SDSL (Symmetric Digital Subscriber Line)

Basado en HDSL pero con un solo par de cobre. Permite alcanzar velocidades de 1,544 Mbit/s sobre distancias de 3km. SDSL es adecuado para aplicaciones que requieren anchos de banda simétricos tales como: videoconferencias, líneas dedicadas y acceso a una red Frame Relay. También se acopla de manera conveniente a las necesidades de los usuarios residenciales que generalmente poseen una única línea telefónica.

1.3.2.4 Red Híbrida Fibra Óptica-Coaxial (HFC)

Es una red de telecomunicaciones bidireccional por cable que combina la fibra óptica y el cable coaxial como soportes de la transmisión de las señales, constituyéndose en una plataforma tecnológica de banda ancha que permite el despliegue de todo tipo de servicios de telecomunicación como telefonía, datos, además de la distribución de señales de TV analógica y digital. Figura 1.27.

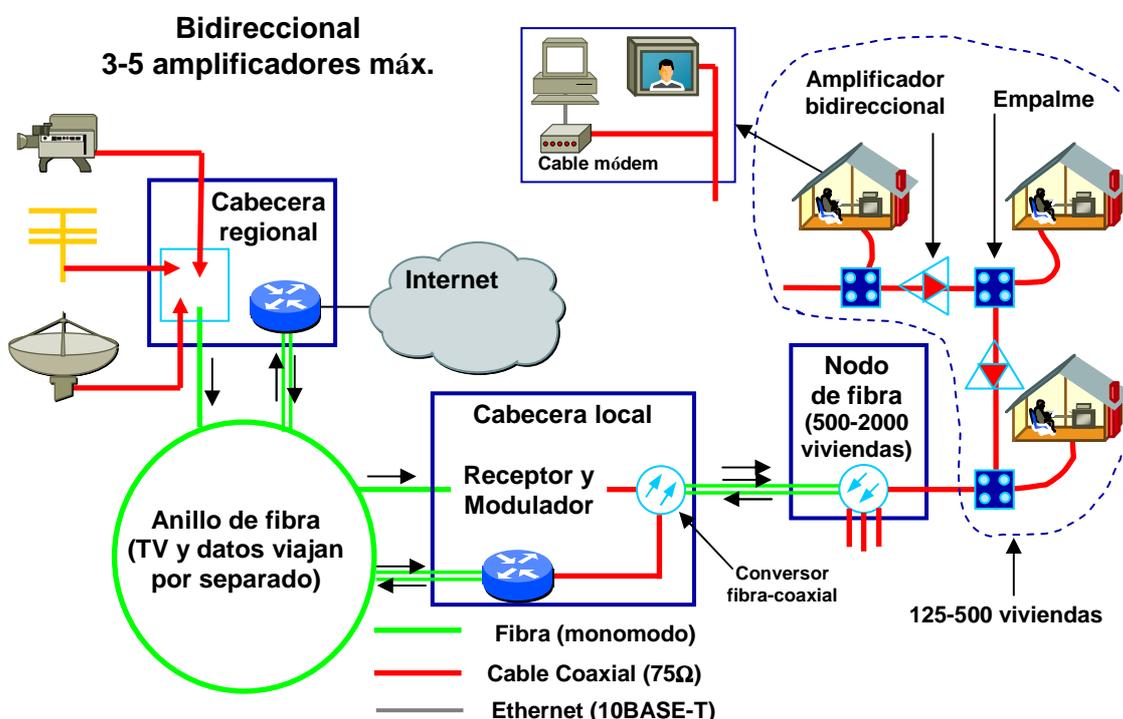


FIGURA 1.27. Arquitectura típica de una red CATV HFC.⁴³

⁴³ J. A. Adell Hernán, W Warzanskij García. "Las Telecomunicaciones de la Nueva Generación". Comunicaciones de Telefónica I+D 1ra. Edición, Mayo 2002. Pág. 188.

1.3.2.4.1 Cable Módem

El término Cable Módem (CM), hace referencia a un módem que opera sobre la red de televisión por cable, y que permite el acceso de banda ancha de datos e Internet a alta velocidad.

El CM es un sistema que permite la transferencia de información desde y hacia la red mediante la misma plataforma de recepción de la señal de televisión por cable, como se indica en la figura 1.28.

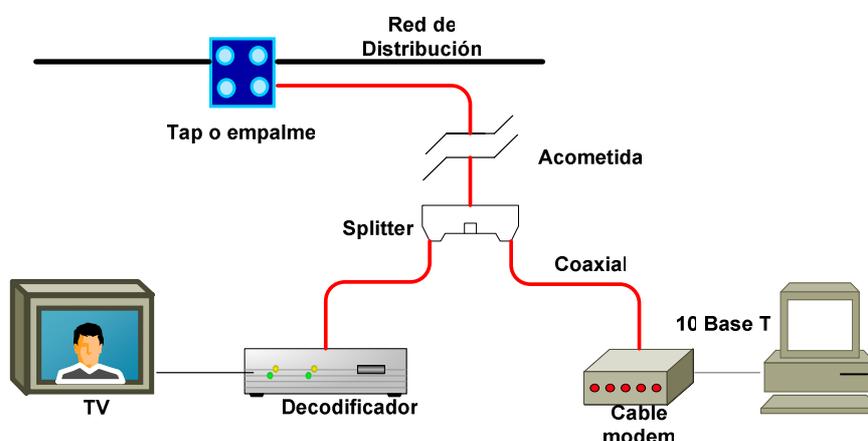


FIGURA 1.28. Conexión del Cable Módem.

El módem se conecta al cable exactamente de la misma forma que un convertidor de TV, pero sus funciones comprenden la decodificación de los datos transmitidos por el cable coaxial en lugar de señales de TV y el reparto del ancho de banda y tiempo entre los usuarios que comparten el mismo cable.

Cuando se instala un cable módem, un **splitter** es colocado en el lado de la casa del cliente, para separar la línea del cable coaxial que sirve al cable módem de la línea que transporta los canales de televisión. Otro cable coaxial es colocado desde el splitter hasta el cable módem, que es colocado antes de la computadora del cliente.

Entre las características del cable módem se tiene:

- Es asimétrico, recibe datos a velocidades de hasta 30 Mbps y transmite desde 64 Kbps hasta 10 Mbps.
- Se conecta a la red HFC mediante un conector de cable coaxial tipo F, y al PC del abonado a través de una tarjeta **Ethernet**⁴⁴ **10BaseT**⁴⁵.
- La recepción de datos se realiza por un canal de entre 6 y 8 MHz del espectro descendente, con modulación digital típica 64QAM.

1.3.2.5 LMDS (Local Multipoint Distribution System)

LMDS es una tecnología inalámbrica de banda ancha capaz de transportar una amplia gama de servicios, como por ejemplo: voz, imagen y datos de alta velocidad a usuarios fijos.

La tecnología LMDS, trabaja en el margen superior del espectro electromagnético en la banda Ka de 28 GHz, concretamente en el intervalo 27,5-29,5 GHz y en la banda de 31 GHz. Se puede obtener velocidades 46 Mbps en el enlace descendente y de 2 Mbps en el ascendente. Cuenta con una estrategia similar a la del sistema móvil con un radio de célula aproximadamente 4 Kilómetros, pudiendo variar dentro de un intervalo en torno a los 2-7 Kilómetros. Este corto alcance se debe principalmente a los problemas de línea de visión directa y a la lluvia. Al trabajar con las frecuencias más elevadas del espectro, LMDS requiere la existencia de un camino sin obstáculos entre la base (hub) y la antena situada en el emplazamiento del abonado.

1.3.2.6 MMDS (Multichannel, Multipoint Distribution System)

⁴⁴ **Ethernet**: Es una de las tecnologías LAN.

⁴⁵ **10BaseT**: Se refiere a la velocidad de transmisión a 10 Mbps. El tipo de transmisión es de banda base o digitalmente interpretada. T significa par trenzado.

MMDS es un sistema inalámbrico de difusión de televisión, al principio surge para la difusión de canales de TV analógica. Con la llegada de Internet y las redes de banda ancha, tratan de extender el servicio de TV a un servicio bidireccional, lo que haría que fuese apropiado para voz, acceso a Internet y otros servicios orientados a datos.

La banda en la que funciona MMDS es de 2 a 4 GHz, ofreciendo soluciones de acceso de banda ancha punto a multipunto. MMDS proporciona normalmente velocidades de 1 a 10 Mbit/s en el enlace de bajada y de 512 Kbit/s en el enlace de subida, siendo por tanto una tecnología asimétrica. El problema es que MMDS, aunque afectado en menor medida por la lluvia que LMDS, sufre una gran atenuación por los edificios, requiriendo en la mayoría de los casos la existencia de visibilidad directa, con lo cual tiene un alcance algo mayor 15-20 km.

1.3.2.7 WIMAX

Worldwide Interoperability for Microwave WIMAX, es una tecnología inalámbrica de banda ancha, se fundamenta en el estándar **IEEE**⁴⁶ 802.16. En la figura 1.29 se presenta la evolución del estándar IEEE 802.16.

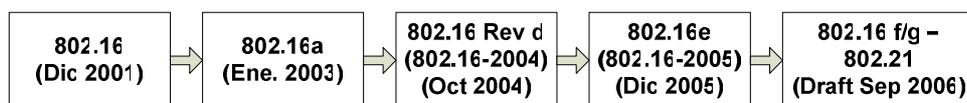


FIGURA 1.29. Evolución de estándar IEEE 802.16.

En la tabla 1.4 se indica las características más relevantes del estándar IEEE 802.16, 802.16a y 802.16e.

⁴⁶ **IEEE:** Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.

Tabla 1.4. Características del estándar IEEE 802.16, 802.16a y 802.16e.

	802.16	802.16a	802.16e
Espectro	10 - 66 GHz	< 11 GHz	< 6 GHz
Funcionamiento	Solo con visión directa	Sin visión directa	Sin visión directa
Movilidad	Sistema fijo	Sistema fijo	Movilidad
Ancho de Banda	20, 25 y 28 MHz	Seleccionables entre 1,25 y 20 MHz	Igual que 802.16 ^a
Radio de celda típico	2 - 5 Km. aprox.	5 - 10 Km. aprox. (Alcance máx. 50 Km.)	2 - 5 Km. aprox.

Fuente: CITIC.

Elaborado por: Autor.

En la tabla 1.5 se indica las características generales de WIMAX.

Tabla 1.5. Características generales de WIMAX.

Característica	Descripción
Topología punto – multipunto y de malla	Soporta dos topologías de red, servicio de distribución multipunto y la malla para comunicación entre suscriptores.
Calidad de servicio QoS	La señal no se distorsiona ni por la existencia de edificios, por las condiciones climáticas, ni el movimiento vehicular.
Bandas bajo licencia	Opera en la banda licenciada de 2,4 y 3,5 GHz
Banda libre (sin licencia)	Opera en la banda libre de 5.8, 8 y 10 GHz
Alcance	50 km sin línea de vista. 8 – 10 Km en áreas de alta densidad demográfica.
Aplicaciones	Voz, video y datos

Fuente: CITIC.

Elaborado por: Autor.

1.3.2.8 Acceso radio celular

En este caso, el punto de acceso a la red ya no es fijo. Ello se logra utilizando una red de transmisores y receptores (denominados estaciones de base) que forman una estructura que cubre toda la zona o territorio donde se presta servicio. Esta estructura se denomina célula por estar compuesto por distintas células o celdas.

En la tabla 1.6 se indica la evolución de las redes celulares.

Tabla 1.6. Evolución de las redes celulares.

Generación	Año	Banda en MHz	Tecnologías	Utilidades	Throughput (velocidad efectiva)
1 G	1979	800	AMPS TACS FDMA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Transmisión analógica ▪ Manejo de voz. 	2,4–22 Kbps
2 G	1990	800	TDMA CDMA GSM PDC	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mensajes de texto. ▪ Mensajes de audio. ▪ Tx digital. 	9,6-14,4 Kbps
2.5 G	1994	800	GPRS/EDGE CDMA IS-95	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tx de información con infraestructura de conmutación de paquetes 	20-40 Kbps
3 G	2000	1900	CDMA2000 UMTS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conmutación de paquetes o circuitos. ▪ Banda ancha. 	60-80 Kbps 200-300 Kbps 300-500 Kbps
4 G	En desarrollo	Frecuencia por definir	MIPv6	<ul style="list-style-type: none"> ▪ IP extremo a extremo. ▪ Integración con otras redes. 	> 1 Mbps

Fuente: CITIC

Elaborado por: Autor.

A continuación se menciona algunas tecnologías celulares indicadas.

AMPS (Advanced Mobile Phone System), es un sistema analógico norteamericano basado en **FDMA**⁴⁷ y conmutación de circuitos.

TACS (Total Access Communications Systems), es un sistema analógico japonés similar a AMPS.

GSM (Global Systems For Mobile Communications), es un estándar digital europeo basado en **FDMA/TDMA**⁴⁸ y conmutación de circuitos.

PDC (Personal/Pacific Digital Communications), es un sistema digital japonés basado en **FDMA/TDMA**.

GPRS (General Packet Radio Services), servicios avanzados por conmutación de paquetes, es la evolución de GSM. De esta evolución aparece **EDGE (Enhanced Data rate for GSM Evolution)**.

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), es un estándar europeo, esta tecnología es compatible con las redes GSM por lo que una gran parte de la infraestructura actual sigue siendo válida.

CDMA2000 (Code Division Multiple Access), es un estándar americano similar a UMTS.

MIPv6: movilidad IPv6, permite que los usuarios puedan conectar sus equipos en redes distintas a la suya, donde pueden recibir los datos enviados a su dirección habitual en su red de origen.

⁴⁷ **FDMA:** Frecuency Division Multiple Access.

⁴⁸ **TDMA:** Time Division Multiple Access.

CAPÍTULO 2

2 SERVICIOS Y REDES EN EL PAÍS, PARA LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS CONVERGENTES

Entre los principales integrantes de la convergencia tenemos los servicios y las redes tanto a nivel de transporte como de acceso, razón por la cual se realizó un estudio general en el capítulo anterior, para así de esta manera entender y realizar una descripción de los servicios de telecomunicaciones y tecnologías empleadas en las redes del Ecuador, con lo que se presentará un enfoque de la realidad de los servicios convergentes en el país en sus diferentes modalidades (Triple Play y Quadruple Play).

2.1 SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES EN EL ECUADOR

Dentro del análisis de la convergencia es necesario tener una idea clara de los diferentes servicios que ofrecen las principales redes del Ecuador. De esta manera, se presenta a continuación algunos servicios de telecomunicaciones ofrecidas por estas redes.

La clasificación de los servicios que se pueden prestar en el Ecuador está dada por dos tipos diferentes de leyes en materia de comunicación, La Ley Especial de Telecomunicaciones y la Ley de Radiodifusión y Televisión.

Según la Ley Especial de Telecomunicaciones, los servicios de telecomunicaciones se clasifican en:

Servicios Finales: Proporcionan la capacidad completa para la comunicación entre usuarios, incluidas las funciones de los equipos terminales, según procedimientos específicos de cada servicio. Figura 2.1.

- Telefonía Fija
- Telefonía Pública
- Telefonía Móvil Celular
- Servicio Móvil Avanzado

Servicios Portadores: Proporcionan a terceros la capacidad necesaria para la transmisión de signos, señales, datos, imágenes y sonidos entre puntos de acceso a la red normalizados (denominados interfaces usuario-red). Figura 2.1.

- Líneas Conmutadas
- Líneas no conmutadas

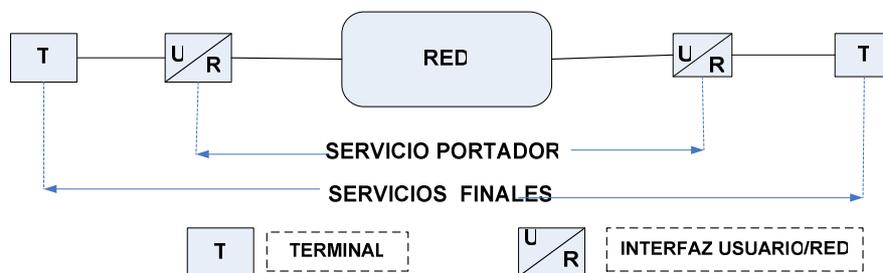


FIGURA 2.1. Demarcaciones de los servicios portadores y finales.⁴⁹

Servicios de Radiocomunicación: Son servicios de telecomunicaciones transmitidas por medio de ondas radioeléctricas.

- Sistemas Privados
 - Fijo Terrestre
 - Móvil Terrestre
 - Temporales
 - Radioaficionados
 - Móvil Aeronáutico
 - Satelital
- Sistemas de explotación
 - Troncalizados
 - Buscapersonas

⁴⁹ HERNANDO RABANOS José María. "Los servicios de telecomunicación"; Universidad Politécnica de Madrid. España, 2001. Pág. 102.

- Comunales
- Satelital empresarial

Servicio de Valor Agregado: Aquellos que utilizan servicios finales de telecomunicaciones e incorporan aplicaciones que permiten transformar el contenido de la información transmitida. Esta transformación puede incluir un cambio neto entre los puntos extremos de la transmisión en el código, protocolo o formato de la información.

- Internet
- SMS
- Telemando
- Almacenamiento y transmisión de datos
- Mensajería de voz

Servicios de redes privadas: Cuando el volumen de tráfico lo justifica, las empresas pueden organizar su propia red privada mediante líneas alquiladas a un operador de telecomunicaciones, en el caso del servicio telefónico. En las redes privadas el usuario ejerce el control, la gestión y la administración de su red.

La Ley de Radiodifusión y Televisión, maneja los servicios de radiodifusión y televisión y los clasifica en:

Servicio de Radiodifusión: Es un servicio de radiocomunicación cuyas emisiones se destinan a ser recibidas directamente por el público en general. Dicho servicio abarca emisiones sonoras, de televisión o de otro género.

- Amplitud Modulada AM
- Frecuencia Modulada FM
- Frecuencia Auxiliares (espectro ensanchado)
- Sistemas de venta de música
- Estaciones Terrenas

Servicio de televisión: Es un servicio de telecomunicación que permite la transmisión de imágenes no permanentes de objetos fijos o móviles.

- Televisión Abierta pública o privada
- Frecuencias Auxiliares
- Estaciones Terrenas
- Audio y Video por suscripción
- Valor Agregado (pague por ver PPV, música, televisión interactiva, multimedia, datos).

En las siguientes tablas, se muestran un resumen de los principales servicios de telecomunicaciones que se brindan en el Ecuador y sus **operadoras**⁵⁰.

Tabla 2.1. Operadoras de Telefonía Fija en Ecuador

OPERADORA	ABONADOS	ÍNDICE DE PENETRACIÓN	PORCENTAJE DE MERCADO (%)
ANDINATEL	950,289	16.98%	53,99
PACIFICTEL	694,093	9.41%	39,43
ETAPA	104,693	22.60%	5,95
LINKOTEL	2,365	0.06%	0,13
ECUTEL S.A.	501	0.01%	0,03
SETEL S.A.	7,953	0.13%	0,45
ETAPATELECOM	334	0.04%	0,02
TOTAL	1.760.228		100

Fuente: <http://www.suptel.com.gov.ec>.

Elaborado Por: Autor.

Tabla 2.2. Telefonía móvil – Concesionarios en Ecuador.

OPERADORA	USUARIO	PORCENTAJE DE MERCADO (%)
CONECCEL S.A. (Porta)	6.322.299	67,43
OTECCEL S.A. (Movistar)	2.641.211	28,17
TELECSA S.A. (Alegro)	412.802	4,40
TOTAL	9.376.312	100

Fuente: <http://www.suptel.com.gov.ec>.

Elaborado Por: Autor.

⁵⁰ **OPERADORA:** Es la persona natural o jurídica que ha obtenido la autorización para explotar sistemas de radiocomunicaciones para abonados mediante contrato.

Tabla 2.3. Principales Portadores – Concesionarios en Ecuador.

CONCESIONARIO	
ANDINATEL S.A.	PUNTONET S.A.
SETEL S.A.	TELCONET S.A.
SURATEL S.A.	TELEHOLDING S.A.
	CONECCEL S.A.

Fuente: <http://www.suptel.com.gov.ec>.

Elaborado Por: Autor.

2.2 REDES EN EL PAÍS

Como se indicó en la introducción de este capítulo uno de los principales integrantes de la convergencia de las telecomunicaciones es la convergencia de redes, y su importancia radica en que con esta convergencia se puede integrar tráfico heterogéneo (voz, video, datos), en una misma infraestructura de red de banda ancha conocido como Triple Play que se presta sobre redes de cable.

Una vez identificado, los principales portadores concesionarios y servicios de telecomunicaciones, se ha escogido a dos de ellas debido a que el estudio en detalle de todas resultaría muy extenso; con la descripción de estas dos redes se va a tener una idea clara de la situación actual en la que se encuentran las principales redes del país. Por lo tanto, el análisis de los servicios convergentes de telecomunicaciones en el Ecuador, se centrará fundamentalmente en dos empresas que poseen una infraestructura de red ya instalada en las principales ciudades, con la mayor cobertura en redes cableadas y que pueden brindar este tipo de servicios en el país; estas dos empresas son: Grupo TVCABLE y Andinatel S.A.

2.2.1 Descripción de la red del Grupo TVCABLE

El Grupo Corporativo TVCABLE, es una empresa privada que está formada por empresas portadoras, ISP y proveedora de CATV. Figura 2.2.

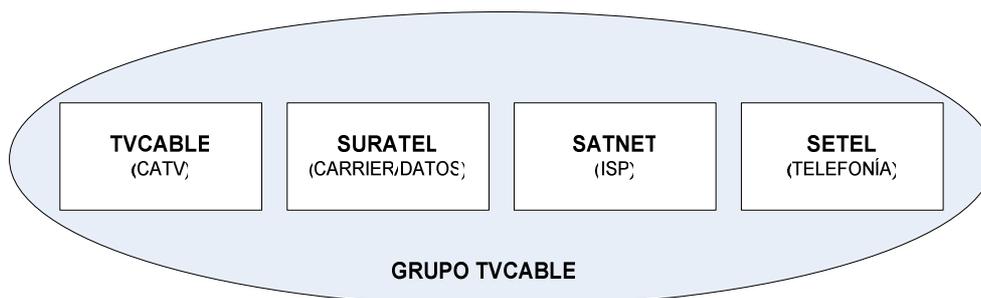


FIGURA 2.2. Grupo TVCABLE.

Este grupo corporativo posee una infraestructura de red propia construida por las empresas miembros que se indica en la figura 2.2, las cuales brindan servicios confiables, seguro y rápido, libre de errores e interferencias.

2.2.1.1 Cobertura

En la Fig. 2.3 se observa un esquema de la cobertura de Suratel.



FIGURA 2.3. Cobertura de la red de Suratel S.A.⁵¹

⁵¹ <http://www.suratel.com>.

2.2.1.2 Infraestructura

El Grupo TVCABLE, cuenta con una amplia infraestructura tecnológica que respalda los diferentes servicios que este ofrece.

Red de fibra óptica en las ciudades de Quito, Guayaquil y Cuenca.

Red HFC de TVCABLE en las ciudades de Quito, Ibarra, Ambato, Riobamba, Guayaquil, Machala, Cuenca, Loja, Manta, Portoviejo, Salinas y Tulcán.

Red de cobre de Suratel y equipos para la transmisión de datos en las ciudades de Quito, Ibarra, Ambato, Riobamba, Santo Domingo, Guayaquil, Machala, Cuenca, Manta y Portoviejo.

Sistemas de gestión de alta tecnología y Network Operation Center (NOC) que permite el monitoreo permanente del backbone, de las redes de acceso a nivel equipo mismo del cliente y de los servicios; las 24 horas todos los días del año.

ESQUEMA DE RED

En el esquema general de red, se destaca la red de transporte y red de acceso de Suratel. Figura 2.4.

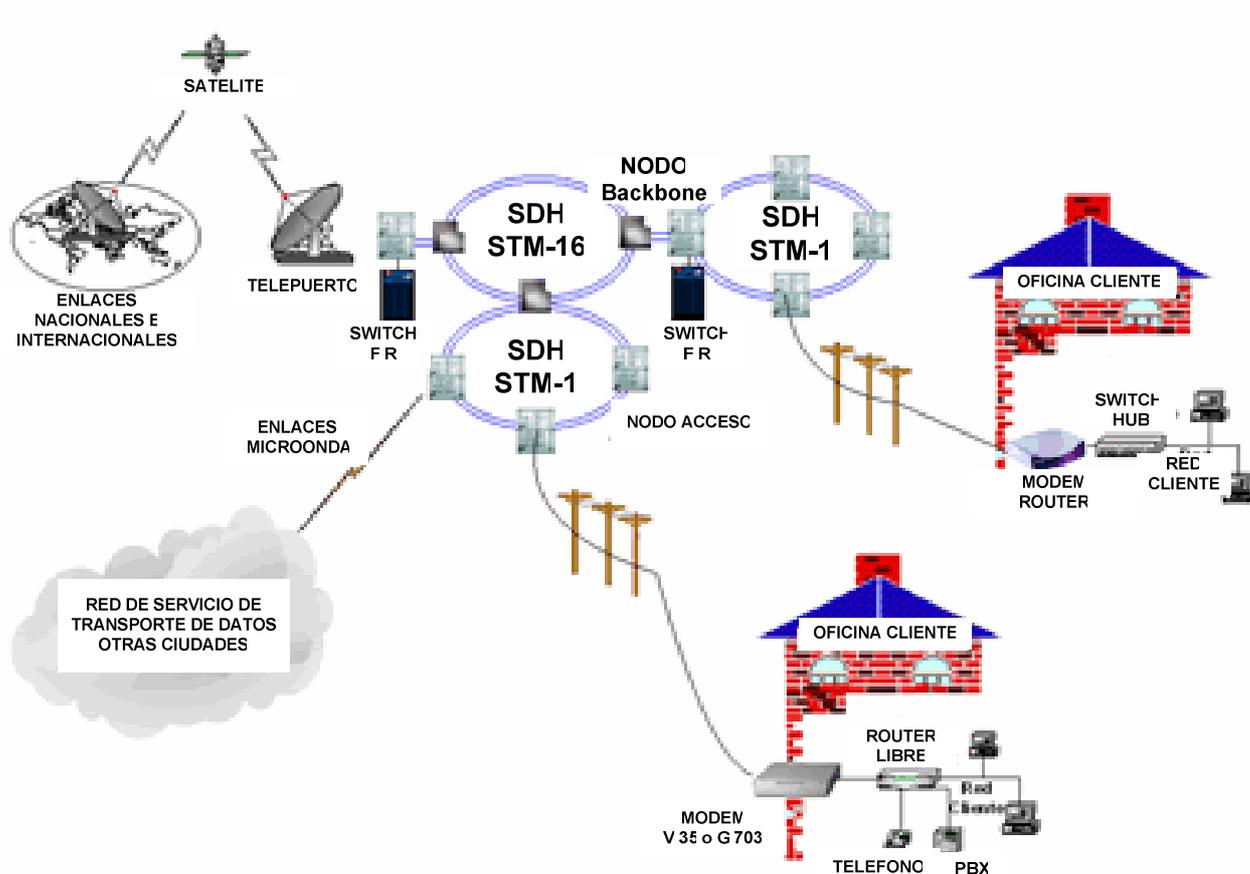


FIGURA 2.4. Esquema de red de Suratel S.A.⁵²

2.2.1.2.1 Red de Transporte

Cuenta con una red de transporte SDH en FO, en la figura 2.5 se presenta el diagrama esquemático que corresponde a un anillo en la ciudad de Quito.

⁵² <http://www.suratel.com>.

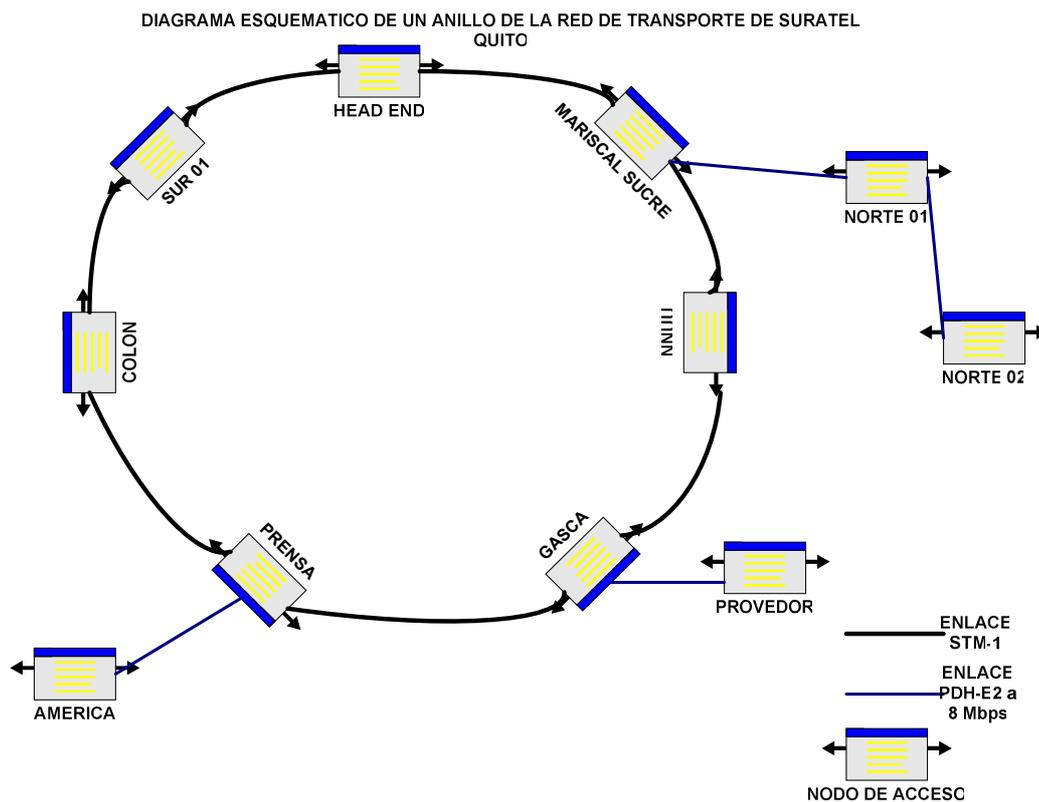


FIGURA 2.5. Diagrama de un anillo de la red de transporte de Suratel S.A.⁵³

Para poder cubrir el área geográfica de la ciudad de Quito, Suratel posee nodos ubicados estratégicamente los cuales se indican en la figura 2.5. En esta figura se tiene dos tipos de nodos de acceso:

Nodos principales, son los que realizan la conmutación Frame Relay y son:

Tabla 2.4. Nodos principales y número de usuarios Suratel S.A.

Nodos	No. De Usuarios
Head End	158
NNUU	25
Colón	120

Fuente: SURATEL
Elaborado Por: Autor.

⁵³ Datos proporcionados por Suratel, para la elaboración del esquema de red de la figura.

Nodos secundarios, son los que realizan enlaces Clear Chanel, es decir, enlaces módem a módem, estos son:

Tabla 2.5. Nodos secundarios y número de usuarios Suratel S.A.

Nodos	No. De Usuarios
Sur 01	30
Prensa	37
América	28
Proveedor	11
Gasca	7
M. Sucre	15
Norte 01	16
Norte 02	43

Fuente: SURATEL

Elaborado Por: Autor.

En la figura 2.5, se observa que los nodos secundarios: América, Proveedor, Norte 01, Norte 02, se conectan a la red SDH mediante enlaces PDH de 8Mbps; es importante señalar que en los nodos se cuentan con interfaces **V.35**⁵⁴ para cable multipar, **G.703**⁵⁵ para cable coaxial, que sirven tanto para las troncales que unen los nodos, como las conexiones con los multiplexores SDH.

2.2.1.2.2 Red de Acceso

El Grupo TVCABLE tiene a disposición redes de acceso construidas por las distintas empresas mencionadas anteriormente, las cuales se indican a continuación:

⁵⁴ **V.35:** es un estándar de la UIT-T (Unión Internacional de Telecomunicaciones), para características físicas y eléctricas, éste es un interfaz serial de alta velocidad de asta 2048 Kbps.

⁵⁵ **G.703:** es un estándar de la UIT-T, para características físicas y eléctricas, esta interfaz incluye velocidades ente 64 kbps y 2.048 kbps.

2.2.1.2.2.1 Red de HFC de TVCABLE

La red de acceso HFC de TVCABLE, es la red de mayor cobertura en el país, la cual es utilizada para brindar varios servicios entre las que se tienen: televisión por suscripción, Internet de banda ancha y telefonía. Figura 2.6.

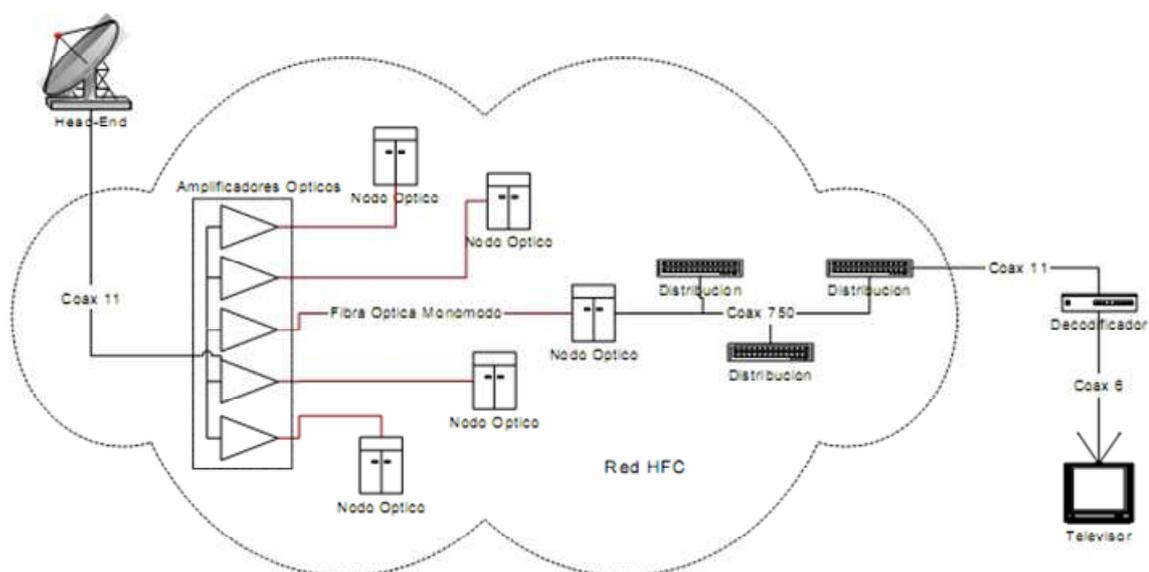


FIGURA 2.6. Esquema de la Red de Acceso HFC de TVCABLE.

Esta red se comunica por medio de fibra óptica monomodo desde head-end hasta los nodos y por medio de cable coaxial desde los nodos hasta el usuario. Los nodos ópticos inicialmente eran unidireccionales y en la actualidad éstos han sido cambiados a modo bidireccionales (full dúplex), con lo cual se puede hacer el monitoreo de los nodos de red y de los equipos terminales, para así brindar servicios de cable módem para Internet, TV por cable y telefonía. Cada nodo óptico tiene una capacidad máxima de 2000 usuarios.

De los nodos ópticos se conectan a través de un coaxial RG 750 a los distribuidores o TAPS y de estos al cliente con coaxial RG 11 para edificios y coaxial RG 6 para usuarios residenciales. Cada TAP tiene salidas de 2, 4 y 8

dependiendo del sector a brindar el servicio. En los siguientes puntos, se explicará cada uno de las funciones de los elementos de la red HFC del Grupo TVCABLE.

2.2.1.2.2.2 Red de Datos de Suratel.

Esta red es utilizada para proveer el servicio de transmisión de datos. Figura 2.7.

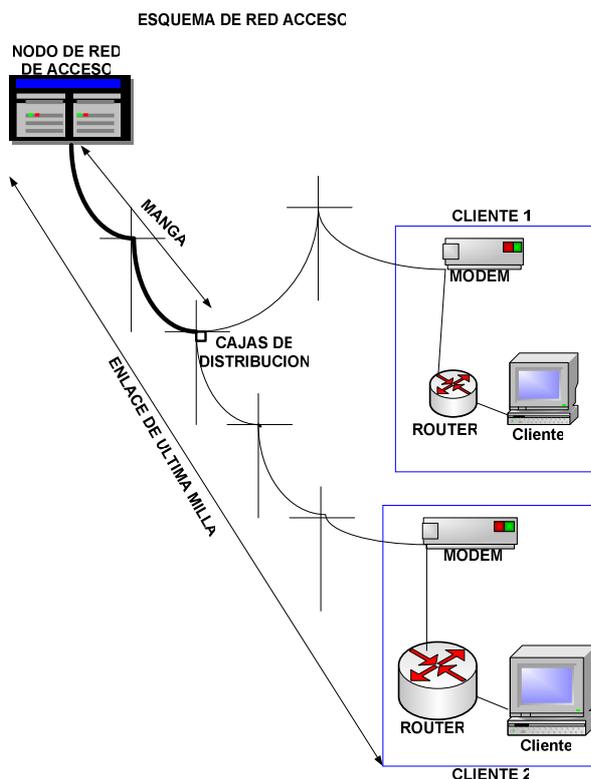


FIGURA 2.7. Esquema de la Red de Acceso de Suratel S.A.

Suratel en la última milla utiliza par trenzado y enlaces de radio en la red de acceso a sus clientes. En lo que se refiere al acceso por par de cobre, se utiliza tecnología HDSL para aumentar el ancho de banda y en los casos que se requieren enlaces de gran distancia dentro de la ciudad, se puede utilizar alternativas como los enlaces de radio, los mismos que constituyen una muy buena opción para enlaces de última milla.

Los elementos principales de la planta externa de la red de acceso son:

Protecciones de empalme: Son conocidas como mangas y permiten empalmar cables multipar. Las mangas pueden ir en tendido aéreo o enterradas directamente.

Caja de distribución: Están hechas de plástico resistente a altos impactos, se pueden instalar tanto en interiores como exteriores, montadas en postes o paredes. Estas cajas tienen una capacidad para 10 pares de cobre y se utilizan para derivar las acometidas finales de los clientes (figura 2.8).

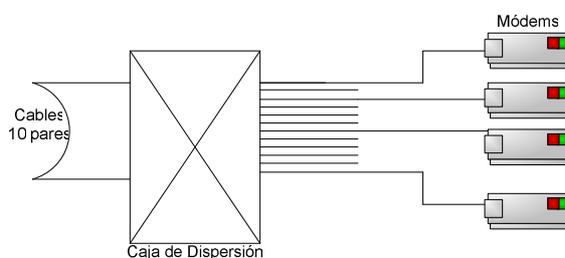


FIGURA 2.8. Cajas de distribución.

2.2.1.3 Servicios ofrecidos por la red

El Grupo TVCABLE, presenta varias soluciones integrales en telecomunicaciones, entretenimiento y servicios afines destinados a satisfacer las expectativas de los clientes, entre los que se tienen los siguientes servicios:

Televisión por suscripción, servicios de telefonía fija, servicios de valor agregado ó Internet de banda ancha y servicios portadores ó servicios corporativos (transmisión de datos).

Para los servicios corporativos o de transmisión de datos a nivel nacional e internacional, Suratel utiliza una red **Frame Relay** de conmutación de paquetes a la velocidad de acceso elegida por el cliente (puede variar desde 64Kbps hasta

2048Kbps en múltiplos de $n \times 64$ Kbps), o por medio de **canales dedicados**⁵⁶ (**Clear Channel**).

Adicionalmente se tienen siguientes servicios:

Interurbano Internacional Satélite: Facilita el enlace satelital con otros países o con sitios dentro del país en los cuales no existe red de TV Cable.

Interurbano Microonda: Es un servicio de interconexión entre diferentes ciudades mediante tecnología FR, Clear Channel.

Radio Enlaces: Proporciona enlaces de radio, que incluye antenas y fuente de poder, con cobertura máxima recomendable de 16 Km.

2.2.2 Descripción de la red de Andinatel S.A.

Andinatel S.A. es un operador público, que está en el negocio del servicio de telefonía conmutada pública fija, empleando las redes de acceso de cobre para tal servicio, además permite la interconexión a otros servicios de telecomunicaciones.

Por ejemplo Andinatel S.A. permite el uso del bucle de abonado para: acceso a Internet por parte de Andinanet S.A. u otro ISP, acceso a transmisión de datos por parte de Andinadatos S.A., interconexión al servicio de telefonía móvil con Porta, Movistar y Alegro.

⁵⁶ **Canal dedicado:** Se refiere a cuando exista una comunicación entre dos puntos, no puede ser compartidos por otros usuarios.

2.2.2.1 Cobertura

En la Figura 2.9 se observa un esquema de la cobertura de Andinatel.

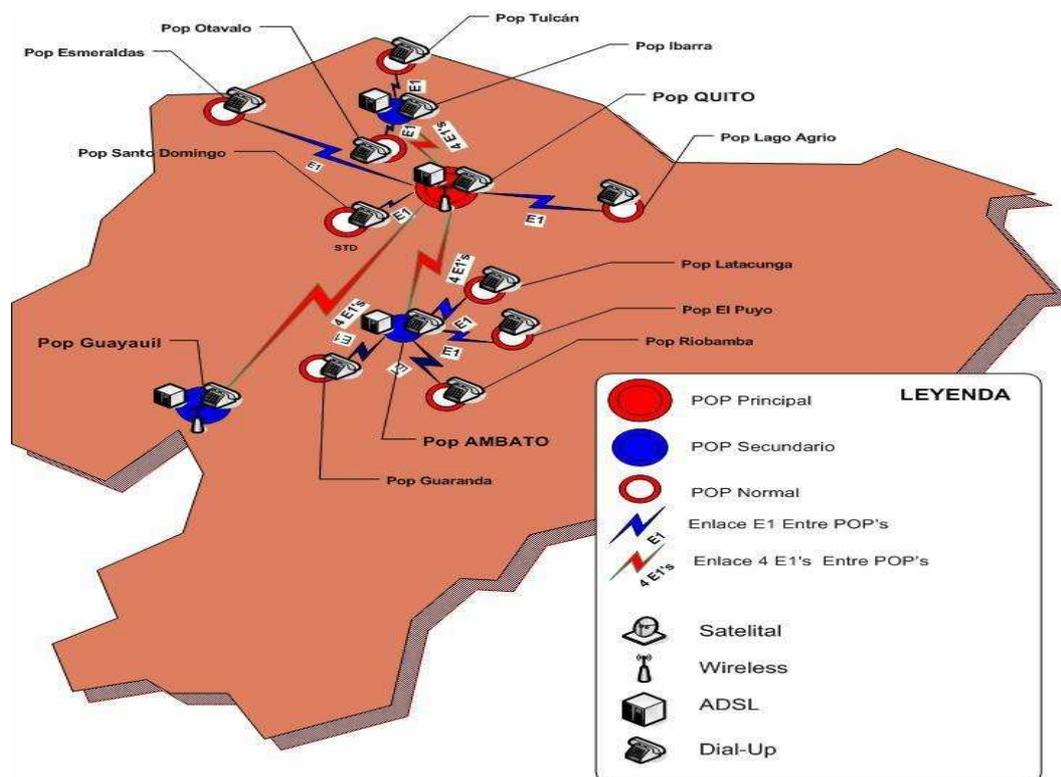


FIGURA 2.9. Cobertura de la red de Andinatel S.A.⁵⁷

2.2.2.2 Infraestructura

El área de cobertura de Andinatel es todo el norte del país, parte de la sierra y parte del oriente ecuatoriano, y comprende las siguientes provincias: Carchi,

⁵⁷ <http://www.andinatel.com>.

Imbabura, Pichincha, Esmeraldas, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Bolívar, Sucumbíos, Orellana, Napo y Pastaza.

La red troncal de Andinatel está basada en Fibra óptica (figura 2.10), con respaldo de los servicios de datos con anillos SDH en la red de microondas en la Costa y Oriente, principalmente en las siguientes ciudades: Esmeraldas, Santo Domingo, Tulcán, Ibarra, Otavalo, Cayambe, Latacunga, Ambato, Riobamba, Guaranda, Baños, Puyo.

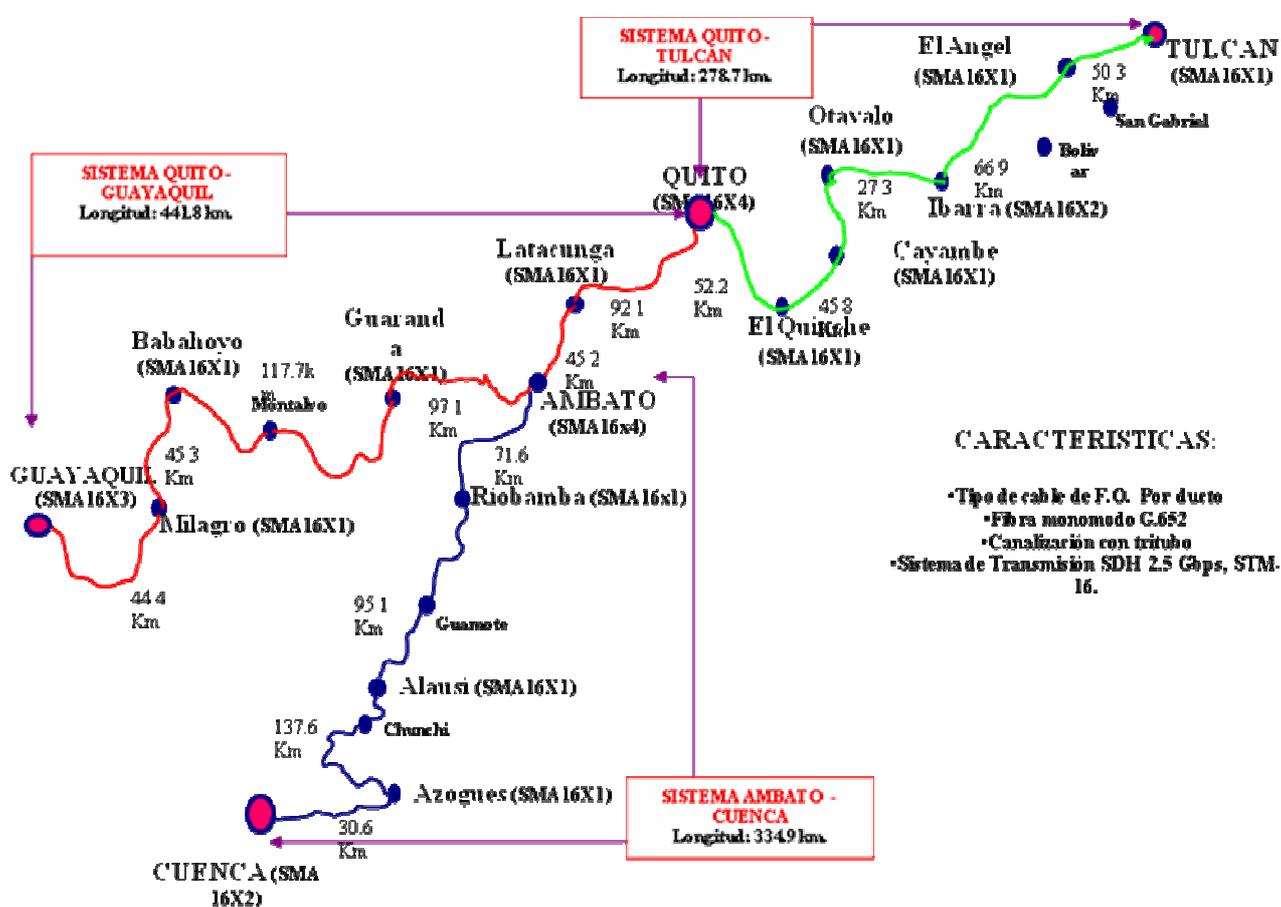


FIGURA 2.10. Red Troncal de Fibra Óptica de Andinatel S.A.⁵⁸

Andinatel, cuenta con sistemas de gestión de alta tecnología que permiten monitorear tanto el backbone de la red como las redes de acceso a nivel equipo mismo del cliente, que brinda monitoreo permanente de los servicios las 24 horas todos los días del año.

⁵⁸ Proporcionado por el departamento xDSL Andinatel S.A.

La estructura de la red de Andinatel está organizada de la siguiente manera:

2.2.2.2.1 Red de Transporte

La red de transporte de Andinatel está basada en F.O, como la montada en la ciudad de Quito. Esta red SDH de la ciudad de Quito, cuenta con anillos que no únicamente es utilizado para la transmisión de datos sino también para el tráfico telefónico.

Las velocidades de los anillos de fibra SDH son:

Tabla 2.6. Velocidades del anillo de fibra SDH Andinatel S.A.⁵⁹

Jerarquía SDH	Velocidades
	Kbps
STM-4	620080
STM-16	2480320

Tenemos los siguientes anillos.

Anillo Central: Está formado por las tres centrales de mayor tráfico: Quito Centro, Iñaquito, Mariscal, enlazadas por una red de Fibra Óptica con una capacidad de un STM-16.

Anillo Norte: Conformado por las centrales de: La luz, Carcelén, Iñaquito, Cotocollao, unidas por enlaces de un STM-4.

Anillo Cumbayá: Formando un anillo están las centrales: Cumbayá, Iñaquito, Mariscal y además la central de Tumbaco que se encuentra interconectada a la central de Cumbayá, todas estas unidas por enlaces de un STM-4.

Anillo del Valle: Formando un gran anillo están: la Estación Terrena y las centrales de: Villaflores, Conocoto, Sangolquí, San Rafael, Quito Monjas unidas por enlaces de un STM-16.

⁵⁹ Datos proporcionados por el departamento xDSL Andinatel S.A.

Anillo Sur Oeste: Está conformado por las Centrales de: Quito Centro, El Pintado, Guamaní, Guajalo, Villaflora, Mariscal Sucre, Iñaquito, Cotocollao, El Condado, los une un anillo con una capacidad de un STM-16.

En las regiones donde existe una gran densidad poblacional Andinatel ha instalado varias centrales locales, con enlaces permanentes entre centrales denominadas troncales. Las redes de enlace entre centrales locales se las implementa por medio de enlaces de microonda con técnicas de transmisión PDH. Figura 2.11.

Tabla 2.7. No. de usuarios por nodo del servicio de transmisión de datos Andinatel S.A.⁶⁰

Nodos	No de Usuarios
Quito Centro	255
Iñaquito	1358
M. Sucre	1392
La luz	179
Carcelén	273
Cotocollao	112
Cumbayá	128
Tumbaco	77
Estación Terrena	1
Villaflora	163
Conocoto	68
Sangolquí	90
San Rafael	100
Quito Monjas	37
El Pintado	68
Guamaní	62
Guajalo	80
El Condado	75

A continuación se indica la red completa. Figura 2.11.

⁶⁰ Datos proporcionados por el departamento xDSL Andinatel S.A.

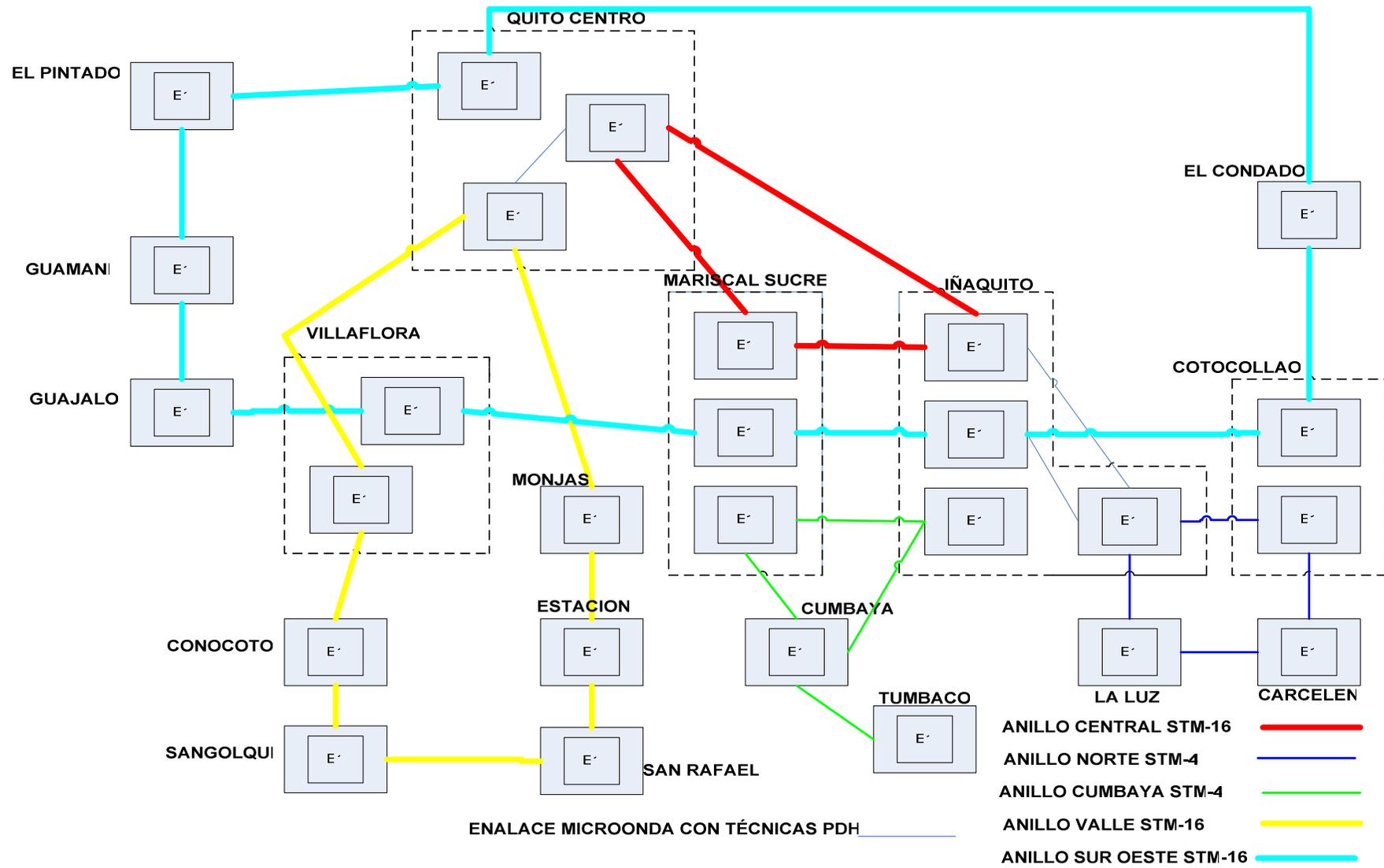


FIGURA 2.11. Red de transporte SDH de Andinatel S.A.

2.2.2.2.2 *Red de Acceso*

La red de acceso de Andinatel, está constituida por la planta interna y planta externa.

La planta interna, lo forma el hardware y software que se encuentra en la central local de telefonía o en el nodo de acceso.

En la **planta externa**, es el segmento de red que va desde la central de conmutación o nodo de acceso hasta el usuario. A continuación se indica como tradicionalmente Andinatel tenía organizada su planta externa.

En toda la ciudad se encuentran distribuidas centrales telefónicas. Para cada central su zona de cobertura se encuentra subdividida en distritos, en cada distrito existe un armario alimentado por pares de cable de gran capacidad denominados rutas. Un armario puede ser alimentado por varias rutas. El tramo que va desde la central hasta el armario de distribución se denomina Red Primaria.

Existe la posibilidad de alimentar a locales grandes como edificios, centros comerciales, etc. Este tipo de acometidas se denomina Red Directa y es manejada independientemente de la red que alimenta los armarios de distribución.

Dentro de cada distrito, para llegar hasta los usuarios desde los armarios, se alimentan los cajetines colocados en los postes, y desde ahí, a los locales de los usuarios, este tramo de la red se denomina Red Secundaria.

A continuación en la figura 2.12, se muestra un diagrama de la estructura de la red de acceso.

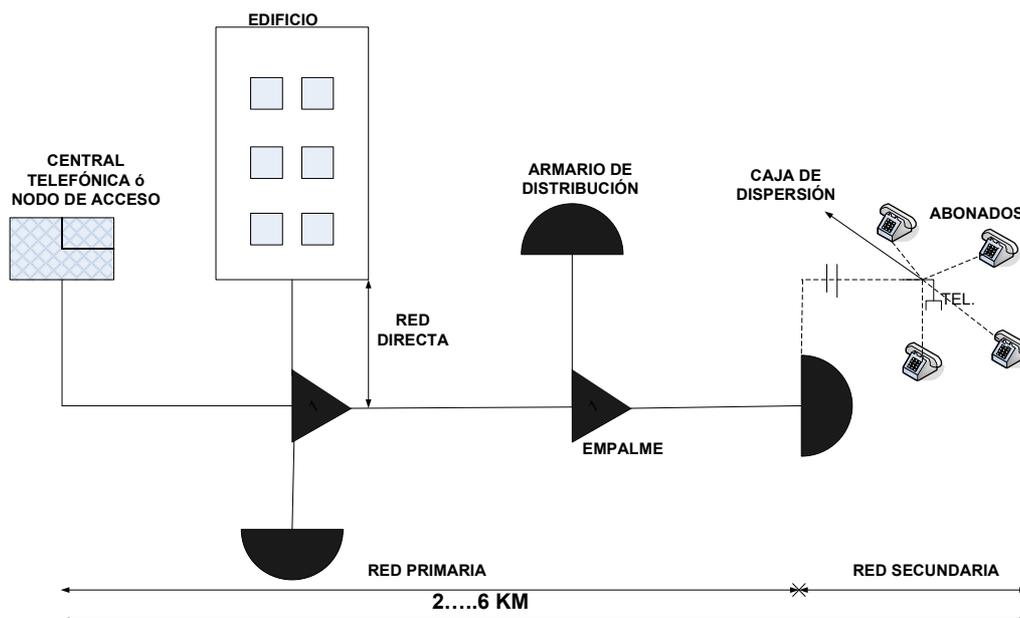


FIGURA 2.12. Topología general de la red de acceso tradicional de Andinatel S.A.⁶¹

En la actualidad en la red de acceso de Andinatel específicamente la planta externa, se está realizando cambios en algunos sectores; estos cambios consisten en reducir el bucle de abonado con la instalación de fibra óptica en reemplazo del par de cobre como se indica en la figura 2.13.

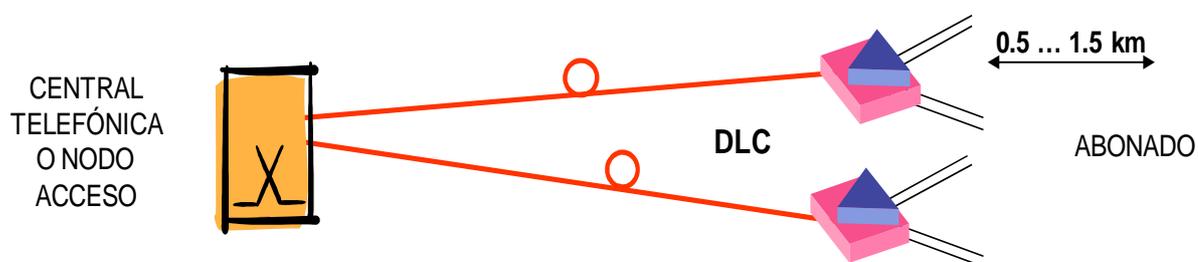


FIGURA 2.13. Red de Acceso de FO para reducir el bucle de abonado de Andinatel S.A.

Las redes de acceso con una última milla de fibra óptica es una solución eficiente frente al par de cobre en temas de seguridad, confiabilidad, interferencia, ruido, atenuación, alcance, en disminución de empalmes, mejor desempeño de xDSL, etc.; con lo que la fibra de acceso podrá soportar los nuevos servicios asociados con video que Andinatel pretende brindar.

⁶¹ Datos proporcionados por el departamento xDSL Andinatel S.A.

La fibra óptica es instalada desde la central telefónica o nodo de acceso, hasta los nuevos nodos que se localizan estratégicamente en lugares cercanos que cubren el área de servicio al abonado; en estos lugares que por lo general son en los armarios de distribución de los edificios, se instalan un equipo DLC (Digital Loop Carrier / Portadora de Bucle Digital).

Los **DLC** son equipos que agrupa varias señales de líneas telefónicas individuales en una misma señal digital multiplexada para tráfico local entre la central telefónica y el abonado; por lo contrario, en el lado del abonado, las líneas telefónicas analógicas de los usuarios individuales se conectan a una caja de DLC local, que convierte las señales analógicas en digitales y las multiplexa en una señal que se envía a la central telefónica por una sola línea de FO.

Con DLC se maneja un mayor ancho de banda del servicio de línea de abonado digital (xDSL). La portadora de bucle digital se usa típicamente como manera eficiente para brindar servicio al usuario final residencial y a un edificio o complejo de oficinas, así como para extender el servicio a áreas nuevas, conectándolas simplemente con un enlace de fibra, en lugar de usar enormes cantidades de cables de cobre.

2.2.2.3 Servicios ofrecidos por la Red

Andinatel S.A. ofrece telefonía local, regional, nacional e internacional; también ofrece soluciones integrales en la transmisión de datos, servicios de conexión a Internet tanto a nivel personal como corporativo por medio de Andinadatos y Andinanet respectivamente. Entre los cuales se tienen:

TDM (Clear Channel): Andinatel a través de su red TDM (Time Division Multiplexing) entrega servicios transparentes para enlaces, en los cuales los clientes necesitan solamente el transporte de su información a través de la red WAN.

Frame Relay: Es un servicio de conmutación FR con velocidad contratada y además velocidad que se puede utilizar en el caso de no existir congestión. Este servicio va dirigido a clientes que necesitan enlaces de comunicación con precios más económicos que los enlaces TDM o que quieran tener una conexión punto-multipunto entre una matriz y varios locales.

xDSL: El ADSL, proporciona a la transmisión de datos la velocidad de 8 Mbps de entrada al cliente y hasta 1,5 Mbps de salida, haciéndola útil para la transmisión de Internet. El G.SHDSL o DSL simétrico, permite la conexión de hasta 2Mbps en forma simétrica, donde el cliente puede tener transmisión de datos sobre la red ATM a cualquier sitio que desee, desde Internet hasta conexiones entre agencias o locales.

ISDN-RSDI: La Red digital de Servicios Integrados, permite integrar voz, datos, video en forma conmutada utilizando la infraestructura telefónica existente de una forma totalmente digital.

2.3 SERVICIOS CONVERGENTES EN EL ECUADOR

Una vez que se ha realizado la descripción de las principales redes del Ecuador tanto su red de transporte y de acceso, sus servicios y tecnologías empleadas en dichas redes, tenemos una idea clara de la situación actual que se encuentran estas y con qué elementos constan para brindar servicios convergentes.

En el Ecuador, la actual clasificación de los servicios de telecomunicaciones y los servicios de radiodifusión y televisión, ubican a cada uno de sus servicios en forma separada siguiendo su naturaleza, es decir, los define según el servicio que se preste y el alcance que tenga el mismo, lo que impide el desarrollo de convergencia de servicios en el país; dando como resultado que una compañía no tenga éxito a largo plazo. Con estos antecedentes debemos señalar que, “la

convergencia de servicios significa que si una compañía quiere tener éxito a largo plazo debe ofrecer mucho más que pura tecnología. La clave del éxito no es la tecnología, lo que importa es lo que se puede hacer con la tecnología.”⁶²

2.3.1 Servicios convergentes modalidad Triple Play en el Ecuador

Desde el punto de la convergencia en modalidad Triple Play estas dos empresas descritas en este capítulo, han comenzado a desarrollar sus diferentes estrategias y proyecciones para enfrentar la convergencia de redes y servicios, que es la tendencia del mercado ecuatoriano que sigue el mismo patrón del resto de países desarrollados y países vecinos.

Estas dos empresas ecuatorianas seleccionadas, Andinatel S.A. y el Grupo TVCABLE, concuerdan con lo siguiente:

- Las empresas no deben desarrollar estrategias de negocio que se limiten solo a seguir el ritmo o la estrategia de los otros participantes del mercado; es preciso conocer y fijar el escenario más preciso para cada empresa en función de sus propias fortalezas, solo así se puede asegurar que la compañía responda como un equipo compacto a las demandas del mercado.
- Es importante que las empresas entiendan que la tecnología en sí misma es un medio y no un fin, que los usuarios no sólo son generadores básicos de ingresos, sino que fundamentalmente responden al nuevo entorno general cada vez con mayor detalle y precisión de sus gustos, en un ejercicio cada vez más exigente de sus deseos y necesidades y una elección más cuidadosa de qué servicios están dispuestos a pagar y en qué condiciones.

⁶² http://www.supertel.gov.ec/noticias/pdf/convergencia_17_mayo_07.pdf

- El servicio Triple Play es el futuro cercano para el desarrollo integral de comunicación entre hogares, que gracias al desarrollo actual de los ISP⁶³ conlleva una solución única para varios problemas, entre los varios beneficios esta modalidad Triple Play se tiene:

Beneficios para los operadores.

- Ahorro 60% en costos de gestión y mantenimiento de redes
- Manejo de una sola plataforma multiservicio.
- Ahorro en Ancho de Banda- redes basadas en IP, permiten compresión de voz y datos.

Beneficios usuario final.

- Reducción costos del operador – mejores tarifas para el usuario
- Servicios de comunicaciones integrados.
- Todos los servicios en un solo dispositivo.

Estos son los grandes motivos que conlleva a los servicios convergentes de telecomunicaciones, para brindar un mejor servicio a los usuarios que son los entes primordiales para que las empresas sigan en desarrollo.

Con todos estos antecedentes a continuación, se presenta la estrategia de cada una de estas empresas seleccionadas en la prestación de servicios convergentes modalidad Triple Play.

2.3.1.1 Grupo TVCABLE

El Grupo TVCABLE desde el punto de vista de la convergencia lo divide en cuatro integrantes:

⁶³ **ISP:** Proveedor de Servicio de Internet.

- Tecnología
- Operadores
- Servicios
- Regulador

TECNOLOGÍA: Es simplemente un facilitador, aquí se enmarca todas las tecnologías tanto en la red de transporte como la red de acceso que me permitirá acceder al usuario. Figura 2.14.

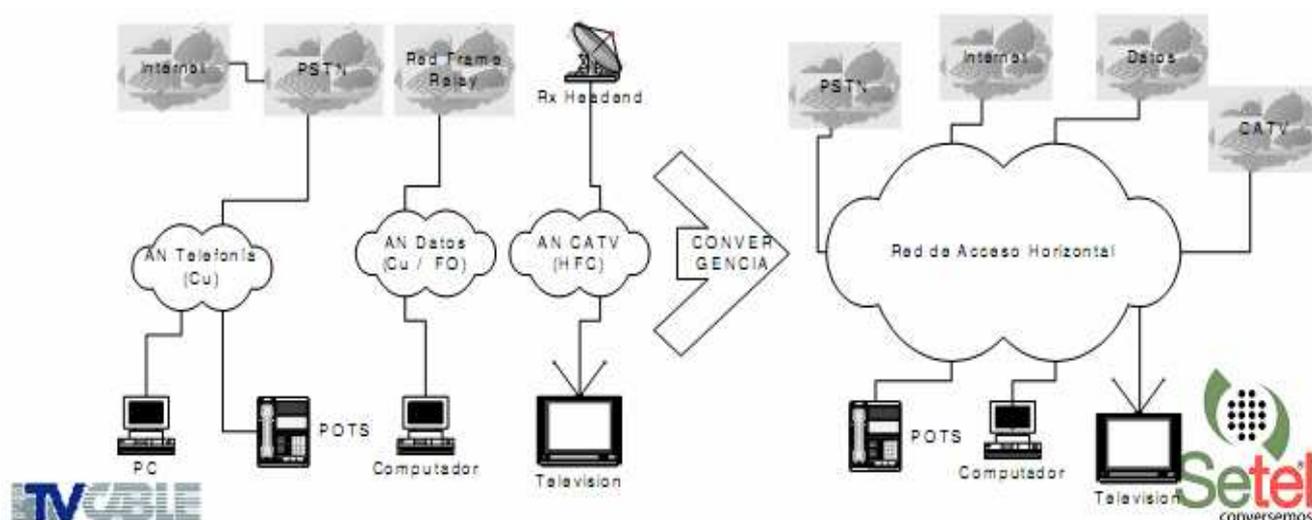


FIGURA 2.14. Una sola red para todos los servicios.⁶⁴

El objetivo principal de la integración o convergencia de las redes es tener una sola red para todos los servicios, que los entregue con una calidad determinada, sin interrupciones y a precios asequibles a la mayoría de la población. Figura 2.15.

⁶⁴ <http://www.conatel.gov.ec/website/eventos/eventos>.

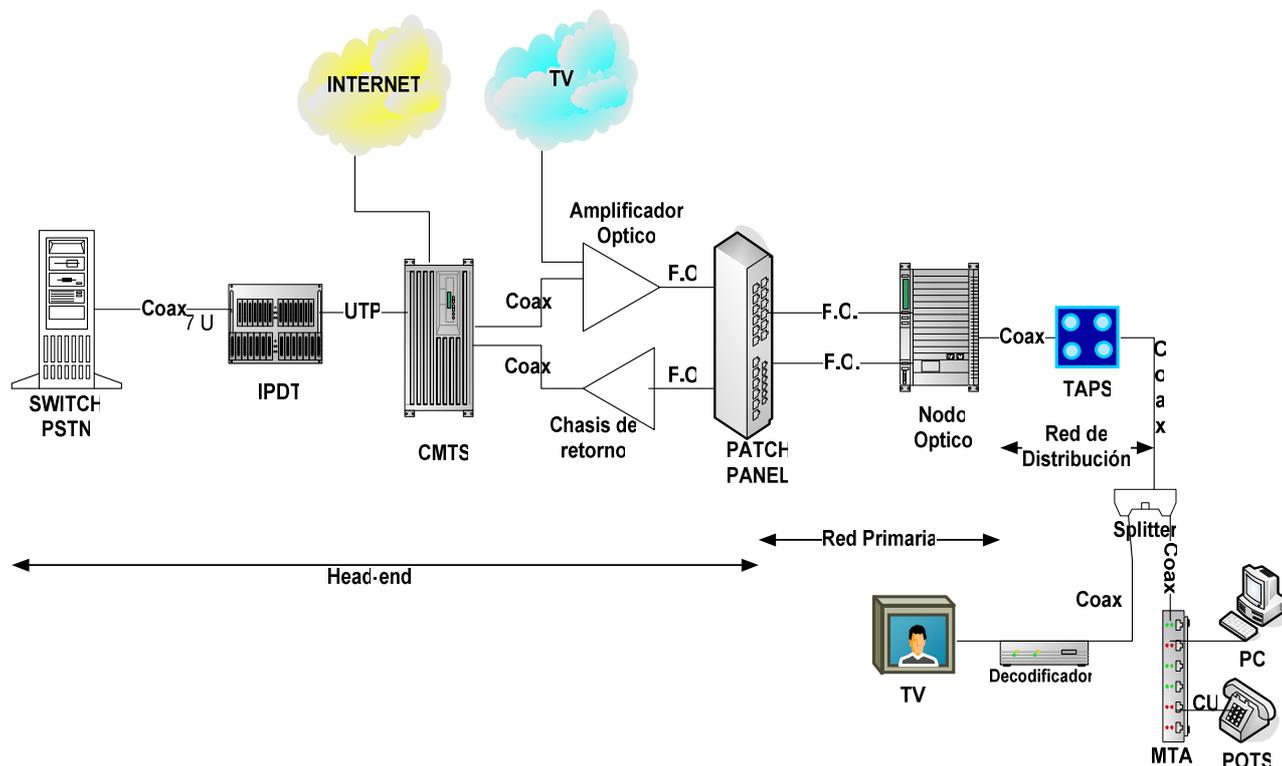


FIGURA 2.15. Infraestructura de red para servicios Triple Play.

En la figura 2.15 se indican los elementos de red necesarios para implementar los servicios de televisión, Internet y telefonía, o servicios convergentes Triple Play sobre la red de HFC de TVCABLE; entre los más significativos están los siguientes:

La red primaria lo constituyen los pares de fibra óptica monomodo que enlazan cada nodo óptico con el nodo central.

La red de distribución corre de los amplificadores ópticos por medio de cable coaxial a través de distintas derivaciones como los TAPS.

La red de abonado es la última rama de la red de distribución que es la prolongación coaxial hasta el edificio del cliente, la cual utiliza tecnología cable módem.

MTA reemplaza el cable módem en el lado del usuario, provee un punto de conexión para datos IP y uno o más puntos de conexión para líneas telefónicas con conectores RJ11. Se conecta a la red de distribución a través de cable coaxial tipo 6 u 11.

TAPS son elementos de línea pasiva, que se caracterizan por mantener la señal íntegra, ya que de ahí parte los amplificadores ópticos y el chasis de retorno. Se conecta al nodo óptico a través de un coaxial 750

Splitter de igual manera son elementos de línea pasiva ya que no necesitan energía, es colocado en el lado de la casa del cliente, para separar la línea del cable coaxial que sirve al cable módem de la línea que transporta los canales de televisión. Otro cable coaxial es colocado desde el splitter hasta el MTA, que es colocado antes de la computadora del cliente.

Nodo Óptico recibe la señal desde el head-end en forma de luz y la convertirá en una señal eléctrica en RF.

Pach Panel óptico recibe todos los cables de fibra de la red en la calle y provee los conectores para las fibras ópticas hacia los amplificadores ópticos y el chasis de retorno.

Amplificadores ópticos recibirán las señales de RF y los convertirá a señales ópticas por medio de luz láser.

Chasis de retorno son los convertidores óptico-electrónicos de la señal de retorno.

CMTS es un sistema de conmutación de paquetes, diseñado para rutear datos de muchos usuarios de cable módem en una red multiplexada de banda ancha.

IPDT este equipo es la interface entre la red de datos y la central telefónica, convierte los canales de voz a paquetes IP y viceversa.

OPERADORAS: La integración y la convergencia de las empresas, es la única manera de ser eficientes en la prestación de servicios. Las empresas deben ser generadoras de servicios y por tanto dirigidas al usuario, deben convertirse en entidades del conocimiento para poder mantener sus ingresos en continuo crecimiento, las operadoras deben ser capaces de manejar todo tipo de servicios y de entregar varios niveles de calidad QoS de acuerdo a la demanda del usuario.

SERVICIOS: La tecnología y los operadores hacen a esta posible. El servicio es el producto deseado y desde el punto de vista de la convergencia se lo divide en:

- Tradicionales
 - ✦ Telefonía (Fijo / Móvil)
 - ✦ Transporte de datos
 - ✦ Entretenimiento (Televisión)
- Mensajería Unificada
- El acceso a Internet
- Call Center

Estos ejemplos son algunos de la cantidad de servicios que se puede prestar, y esto se afirma debido a que los servicios convergentes en las redes lo constituyen paquetes IP, por tal razón la cantidad y calidad de servicios a prestarse están limitados por la creatividad de la operadora que, aprovechando la tecnología se pueda satisfacer las necesidades de los usuarios.

REGULADOR: Hasta ahora la legislación ecuatoriana regula servicios, y en la cual debe producirse un cambio al regular redes como una forma eficiente de promover mejores costos de servicios. Gracias a la proliferación de la tecnología se borrarán las fronteras entre lo fijo y lo móvil, para así pasar a una nueva prestación de servicios convergentes conocido como Quadruple Play, que no es más que adicionarle movilidad a los servicios Triple Play, tomando en cuenta algo muy importante que estos tipos de servicios se da en una única plataforma de banda ancha. Figura 2.16.

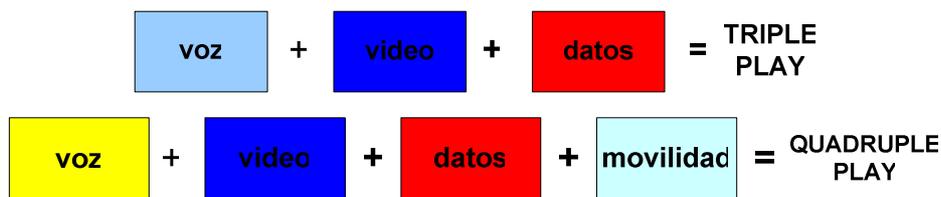


FIGURA 2.16. Servicios convergentes Triple Play y Quadruple Play.⁶⁵

De allí que toda la regulación debe apuntar a la portabilidad de los servicios, debe facilitar el surgimiento de estos nuevos servicios convergentes e incentivar el despliegue de redes eficientes que cubran la mayor parte del territorio ecuatoriano.

2.3.1.2 Andinatel S.A.

Desde el punto de vista Andinatel S.A. que es una empresa de telefonía pública, ha realizado la siguiente agenda para llegar a la prestación de servicios convergentes modalidad Triple Play.

- Triple Play.
- Modelo de Triple Play.
- Televisión por Internet.
- Infraestructura.
- Estrategia de Negocio.

TRIPLE PLAY: Es un paquete que integra servicios de:

- Telefonía fija
- Acceso de Internet y datos
- Televisión y video.

⁶⁵ Autor.

Y cuando se le adiciona movilidad se convierte en Quadruple Play. Con Triple Play, los ganadores son los clientes (precios bajos) y los proveedores de contenido (precios altos por exclusividad), con esta nueva modalidad de servicios se conseguirán nuevas oportunidades, nuevos ingresos y posicionamiento de marca.

MODELO DE TRIPLE PLAY: Existen dos modelos de Triple Play.

- **Tradicional:** La misma compañía ofrece los tres servicios sobre una sola plataforma (xDSL, HFC), en esta se emite una sola factura por el paquete.
- **Híbrido:** Una empresa provee la telefonía y la banda ancha, el video es ofrecido por algún otro proveedor, emitiéndose una sola factura por el paquete.

TELEVISION POR INTERNET (IPTV): En relación a la televisión por Internet, Andinatel S.A. está consciente que el mercado de servicios de telefonía e Internet Dial Up han alcanzado un alto nivel de madurez, y que ahora las oportunidades se presentan en los mercados que se han empezado a desarrollar como es: la televisión pagada, Internet de banda ancha y nuevos servicios de aplicación.

En este entorno Andinatel S. A. para fidelizar e incrementar su cartera de clientes, inició el desarrollo e implementación de servicios integrales a través de redes de nueva generación lo cual debe constituirse en una política de desarrollo continuo de la empresa, basándose en televisión por Internet. IPTV, es una alternativa para que los proveedores establecidos puedan mantener ó incrementar sus ingresos, permitiendo que las empresas de telecomunicaciones ofrezcan video y televisión de alta calidad a través de las líneas de cobre, utilizando tecnología xDSL.

La televisión por Internet, es la convergencia digital que unifica: televisión, telecomunicaciones, Internet, aplicaciones computacionales, juegos, etc. (Figura 2.17), basándose en una migración de banda angosta (kilobits por usuario) a banda ancha (megabits por usuario).

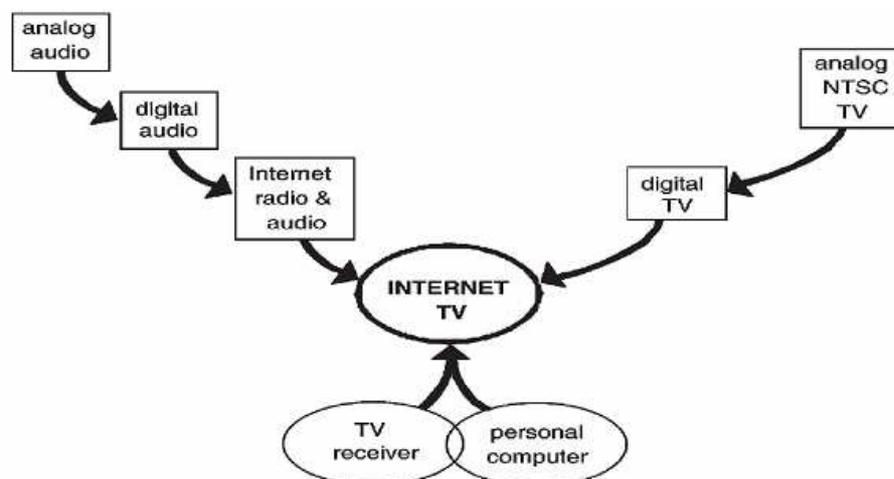


FIGURA 2.17. Pasos para la convergencia IPTV.⁶⁶

INFRAESTRUCTURA: La infraestructura requerida para brindar los servicios Triple Play, la conforman redes, servidores, equipos terminales de usuario, software, contenido y se requiere la compatibilidad de varios proveedores de software y hardware. Figura 2.18.

⁶⁶ <http://www.conatel.gov.ec/website/eventos/eventos>.

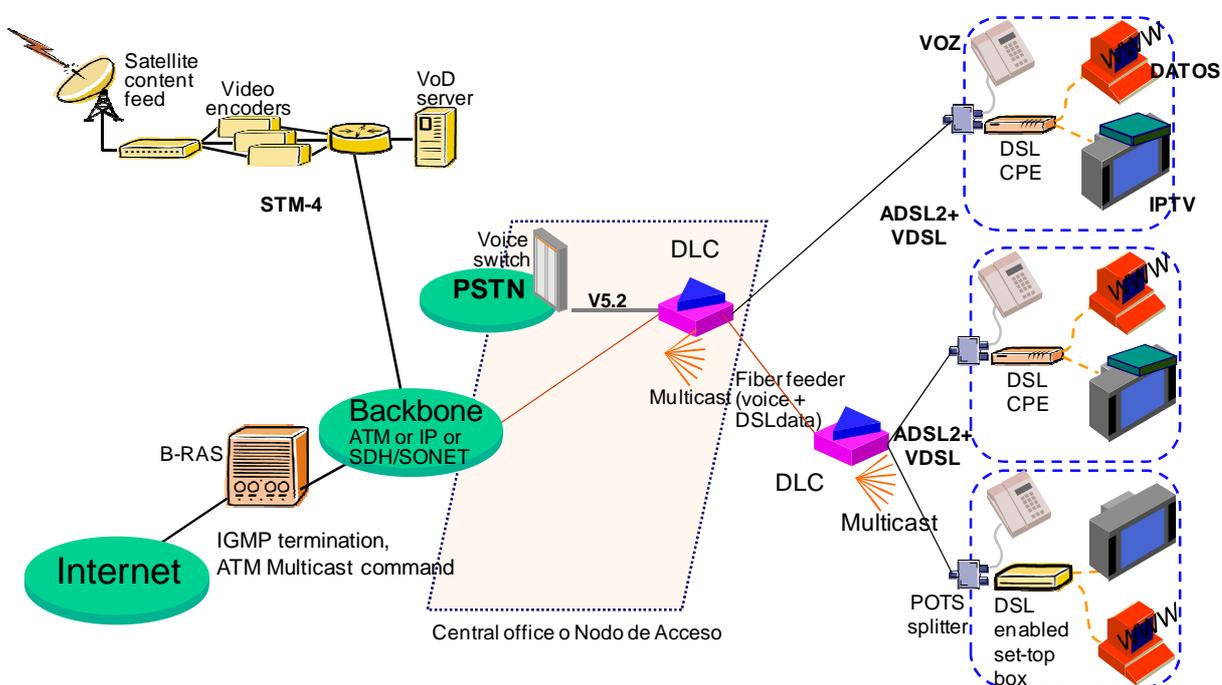


FIGURA 2.18. Infraestructura de red IPTV.⁶⁷

En la figura 2.18 se visualiza la infraestructura de red para brindar el servicio IPTV, la cual se destaca tanto la red de transporte como de acceso que se explicó en los puntos anteriores.

Como se mencionó, IPTV es la transmisión de la señal de televisión utilizando el protocolo IP. La televisión IP se transmite por la red de cobre que llega a todos los hogares con la telefonía fija tradicional, utilizando la tecnología xDSL.

El funcionamiento de IPTV es básicamente de la siguiente manera: el operador de telefonía fija con acceso a las redes de cobre, recibe la señal de video de los proveedores de TV por cable. El primer paso es convertir la señal a IP con el formato de compresión MPEG-4. Una vez codificada, la señal IP se transmite por la red de cobre a los hogares suscriptores del servicio, a la cual llega a un

⁶⁷ Proporcionado por el departamento xDSL Andinatel S.A.

decodificador o “Set Top Box” que reconvierte la señal de IP a video (estándar o alta definición) para ser reproducida en el televisor.

Para brindar el servicio IPTV se requiere al menos 4,5 Mbps para una buena señal, pero si se utiliza para distribución (multicast) a miles o millones de usuarios se requiere anchos de banda muy altos en el backbone. VDSL ó ADSL2+ es una excelente opción para el acceso donde ya existe una red de cobre instalada.

El multicast o multienvío permite mandar paquetes IP a un conjunto de ordenadores situados en cualquier punto de la red. Todo el mecanismo de solicitud de un flujo de información y réplica de ésta, será realizado por IGMP (Internet Group Management Protocol / Protocolo de Gestión de Grupos en Internet). EL servicio multicast es muy útil para la distribución de contenidos multimedia

Adicionalmente se indica en la figura 2.18 un equipo B-RAS (Remote Access Server/ Servidor de Acceso Remoto), que es un dispositivo de red compuesto por un banco de módems que funciona como un **Gateway**⁶⁸ o interface para acceder desde la PSTN; es decir que por medio de estos equipos los usuarios pueden conectarse a la red a través de líneas de acceso telefónico basándose en paquetes IP.

ESTRATEGIAS DE NEGOCIO: IPTV es una alternativa para la convergencia de servicios para lo cual debe hacerse inversiones, algunas compañías han tratado de captar clientes generando nuevos contenidos

La televisión por Internet tendrá impacto en algunos aspectos de la sociedad y la economía, involucrando especialmente a lo que hoy conocemos como televisión. Adicionalmente, debemos tomar en cuenta que para la inversión tecnológica de la IPTV, se debe analizar factibilidad técnica y económica como por ejemplo: Infraestructura, modelo y estrategia de negocio, contenido y cultura, aspecto legal e impacto global.

⁶⁸ **Gateway:** Se encarga de empaquetar y convertir los datos de un entorno a otro, de forma que cada entorno pueda entender los datos del otro entorno.

2.3.2 Servicios convergentes modalidad Quadruple Play en el Ecuador

El servicio Quadruple Play en un futuro no muy lejano va hacer una realidad, y el elemento que va a permitir esta convergencia será el teléfono móvil.

Como se mencionó en el inicio de este trabajo, exactamente en la introducción del capítulo uno; **si a los servicios convergentes modalidad Triple Play le añadimos la movilidad le estamos convirtiendo en Quadruple Play**, se menciona esto debido a que la movilidad en los servicios Triple Play, es un concepto muy importante para entrar en un escenario de convergencia total que es la tendencia futura de las redes del mundo.

La movilidad en Triple Play o conocida como Quadruple Play, se refiere a que estos servicios Triple Play tengan ubicuidad, lo que se refiere, a que si una operadora cualesquiera presta este servicio a un cliente, éste puede cambiar su ubicación natural garantizando su comunicación de modo integral y permanente, e incluso si el cliente en ese instante se está trasladando de un lugar a otro. A esto es lo que se le conoce como disponibilidad y versatilidad de la red, para que la información entre empresas, oficinas o usuarios, sea de manera rápida, privada, segura confiable y con **QoS**⁶⁹.

Entre los varios beneficios de la modalidad Quadruple Play, a más de los que se señaló en servicios convergentes Triple Play tenemos:

- Suministrar servicios personales a los usuarios desde cualquier lugar y en cualquier momento.
- La posibilidad de estar siempre localizable cuando se desee (las redes siguen al usuario y no al contrario).
- Permite mejor utilización de tiempos muertos (en el aeropuerto, en buses, en taxis, en la espera de una visita).

⁶⁹ **QoS**: Calidad de Servicio.

Hay que señalar, que en el mundo no se conoce de una red que cubra todas estas expectativas tecnológicas y logre la tan anhelada convergencia Quadruple Play, pero en países desarrollados ya se ha puesto en marcha planes para tener redes que cumplan parte con estos requisitos como es el caso de MIPv6 (IP Móvil), que es una tecnología celular de cuarta generación.

En lo concerniente a la prestación de servicios convergentes modalidad Quadruple Play en el Ecuador, aún no existe señales en el mercado ecuatoriano de un proceso de integración o convergencia entre lo fijo-móvil; aunque es importante señalar que las telecomunicaciones móviles son la principal infraestructura de comunicación en el Ecuador y la que tiene mayor penetración entre los usuarios, es por esta razón que Andinatel S.A. retó explotar los servicios convergentes Quadruple Play.

2.3.3 Evolución de los servicios convergentes en el Ecuador

A primera vista estas dos empresas descritas y las existentes en el Ecuador han evolucionado en niveles similares de convergencia, ya que en el país no se desarrolla tecnología como tal, simplemente se la importa de los países vanguardistas en innovación; por tal motivo, si alguna empresa implementa tecnología moderna no pasa mucho tiempo para que la competencia haga lo mismo.

Desde el punto de vista de estas dos empresas seleccionadas, en el Ecuador se está evolucionando de la siguiente manera:

2.3.3.1 Grupo TVCABLE

Esta empresa, manifestó que ya está brindando el servicio Triple Play, aunque en un escenario de convergencia parcial, ya que empresas que están bajo un mismo nombre pero operan de forma distinta como es el caso del Grupo TVCABLE ofrece los tres servicios pero mediante tres proveedores diferentes, por ejemplo Setel que junto a TVCABLE, Suratel y Satnet ofrecen el servicio de transporte de

telefonía, televisión e Internet o datos respectivamente bajo la infraestructura de red de TVCABLE, como otro ejemplo evidente es Andinatel S.A. que oferta telefonía, transmisión de datos e Internet a través de Andinatel, Andinadatos y Andinanet respectivamente.

El contrato de concesión entre la Secretaria Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL) y la empresa Setel S.A., es para prestar servicios portadores, servicios de: telefonía fija local, larga distancia nacional y servicios de telefonía pública; la prestación de servicios de telefonía inicialmente se está dando en las ciudades de Quito, Guayaquil y Machala.

2.3.3.2 Andinatel S.A.

Andinatel S.A., se encuentra renovando la arquitectura de sus redes con miras a largo plazo, para tener una red que use la tecnología de paquetes (IP) para transportar todo tipo de información y una red multiservicio capaz de manejar voz, datos y video, con QoS garantizado para distintos tipos de tráfico y acuerdos de nivel de servicio.

La Empresa estatal planea invertir aproximadamente 200 millones de dólares este año, entre sus planes principales figura ingresar al segmento de TV por cable, además de extender su cobertura hacia las provincias de la costa y realizar ofertas de hasta Quadruple Play. Con la licencia para brindar televisión por cable, Andinatel estará en condiciones de ofrecer telefonía, televisión e Internet o servicio Triple Play, oferta a la que puede agregar el ingrediente de la movilidad a través de su operador celular Alegro.

Se tiene el conocimiento que el proyecto de brindar televisión por suscripción ya se encuentra en marcha, y que justamente para este año 2008 se empieza a brindar el servicio IPTV al igual que el empaquetamiento de servicios por medio de las líneas de cobre y la ampliación de la cobertura. La compañía solicitó al Consejo Nacional de Radio y Televisión (Cornatel) una licencia para ejecutar el

proyecto de televisión, bajo el nombre comercial de AndinaCable; Andinatel ya tiene aprobada la concesión de esta licencia por lo cual se puede brindar el servicio de televisión.

CAPÍTULO 3

3 DESARROLLO Y TENDENCIA EN LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS CONVERGENTES

Tradicionalmente, el sector de las telecomunicaciones presentaban enormes barreras de entrada. Existían grandes empresas de propiedad estatal que desarrollaban sus estrategias de negocio amparadas en la situación de monopolio existente. Sin embargo, en los últimos años estas barreras han ido cayendo poco a poco, dando paso a multitud de nuevos agentes que entran a operar en un entorno de plena competencia. Esta claro que se deben replantear los objetivos y medios del negocio para considerar la mejor forma de abordar el futuro, de forma que se sientan las bases de un cambio hacia las Redes de Nueva Generación que supone la unificación o convergencia de las redes y servicios basado en el protocolo IP, que es percibido como positivo y necesario.

Existen varias definiciones del término convergencia, por ejemplo una definición que se encuentra en el diccionario dice: Convergencia.- Dirigirse a un mismo punto, concurrir a un mismo fin. Sin embargo, a la Convergencia en Telecomunicaciones, se puede referir a:

- “La prestación de nuevos servicios con la infraestructura existente.
- La creación de nuevos tipos de infraestructura y al mejoramiento de servicios y tecnologías existentes para ofrecer nuevas posibilidades.
- La capacidad tecnológica, comercial, jurídica y reglamentaria para integrar estructuras industriales, mercados o tecnologías que anteriormente estaban separados”.⁷⁰

⁷⁰ [http:// www.supertel.gov.ec/noticias/pdf/convergencia_17_mayo_07.pdf](http://www.supertel.gov.ec/noticias/pdf/convergencia_17_mayo_07.pdf).

3.1 DESARROLLO EN LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS CONVERGENTES

Internet junto con el acceso de banda ancha, constituyen un vehículo que permite hacer llegar a los usuarios tanto servicios ya existentes como servicios convergentes completamente nuevos que se han venido desarrollando. Razón por la cual estos elementos se han convertido rápidamente en una potente plataforma de comunicación e intercambio, el motor principal y simbólico de la convergencia.

En el mercado mundial, el desarrollo de los servicios convergentes está basado por los mercados más dinámicos, como son el norteamericano y europeo, estos son los que determinan el ritmo de cambio y los que facilita el ingreso de la mayoría de las innovaciones que genera el sector científico en el mercado de los servicios y productos.

En América Latina, la fragilidad de su infraestructura de investigación y desarrollo unida a la inestabilidad política y económica, no permite que las pocas innovaciones que generan estas naciones se traduzcan en el desarrollo de servicios y productos, lo que conlleva a la importación de tecnología de los países desarrollados.

En el caso de Ecuador se muestra como uno de los países con menos desarrollo en Latinoamérica, y esto se debe a que tiene las mismas falencias de los países de América Latina, añadiéndole los bajos niveles de penetración de acceso de **banda ancha**⁷¹ y de Internet. Figura 3.1 y figura 3.2 respectivamente.

⁷¹ **Banda ancha**: según la UIT:

- Es un servicio que requiere canales de transmisión capaces de soportar velocidades mayores a 2.048 Mbps.
- Capacidad de transmisión con anchura de banda suficiente para ofrecer conjuntamente voz, datos y video.

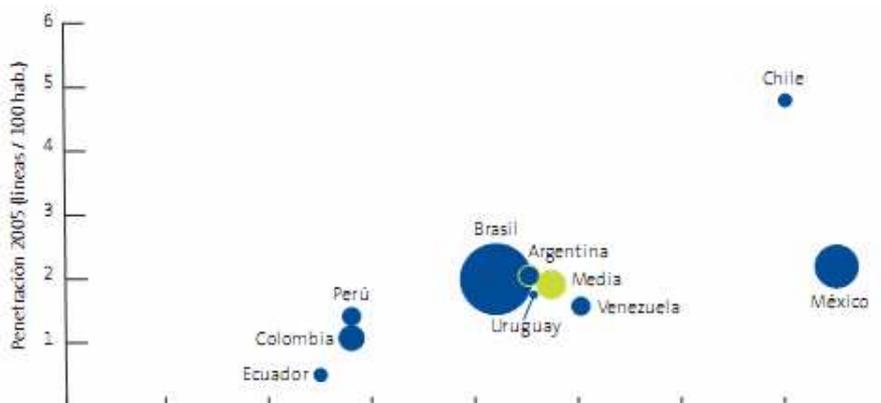


FIGURA 3.1. Penetración de Banda Ancha.⁷²

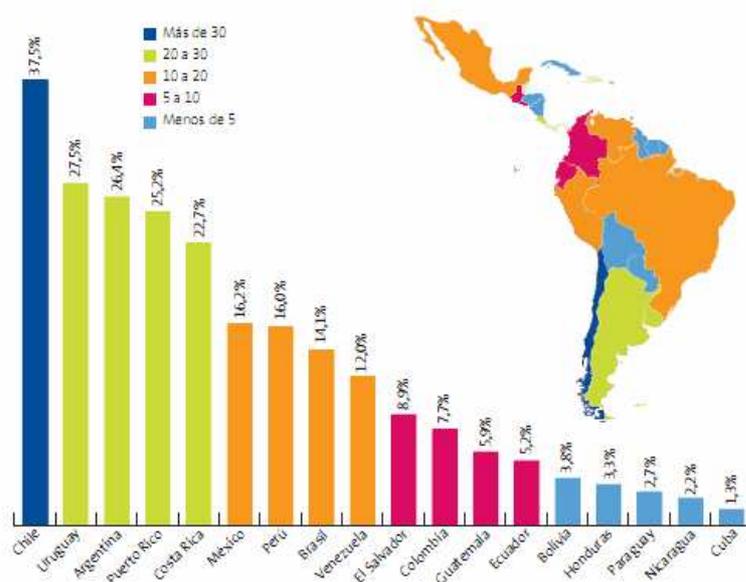


FIGURA 3.2. Penetración de Internet.⁷³

Los operadores ya ofrecen servicios convergentes que integran acceso a Internet, telefonía y televisión, a través de ofertas Triple Play y Quadruple Play. Estas ofertas basadas en IP, aporta una nueva dimensión a la convergencia tecnológica.

Actualmente, las tendencias hacia los servicios convergentes se están materializando a través de las colaboraciones basadas en las

⁷² <http://www.ciberamerica.org/NR/includes/TLS/BDArchivos/9504-Cuerpo-0.pdf>

⁷³ <http://www.ciberamerica.org/NR/includes/TLS/BDArchivos/9504-Cuerpo-0.pdf>

complementariedades de redes y servicios, como por ejemplo, entre operadores de telecomunicaciones y operadores de plataformas de televisión.

3.2 CONVERGENCIA TECNOLÓGICA

La convergencia tecnológica plantea un nuevo escenario en donde los servicios tradicionales de telecomunicaciones dan paso a la versatilidad tecnológica que propone nuevos y novedosos servicios de voz, imagen y datos (servicios **TIC**⁷⁴ figura 3.3) en una red única convergente IP, tomando en cuenta algo muy importante, que la convergencia tecnológica no es un concepto aplicable solamente a la tecnología, sino que significa también nuevos servicios y nuevas formas de actividad empresarial y de relación con las personas en la denominada “**sociedad de la información**”⁷⁵; figura 3.4. Este hecho, ha abierto un gran debate entre los diferentes sectores de las telecomunicaciones, tal es así que se observa ya en la vida cotidiana el despliegue tecnológico, sobre todo en países industrializados.



FIGURA 3.3. Servicios TIC

⁷⁴ **TIC:** Tecnología de la Información y Comunicación.

⁷⁵ **Sociedad de la información:** Se entiende por Sociedad de la Información aquella comunidad que utiliza extensivamente y de forma optimizada las oportunidades que ofrecen las tecnologías de la información y las comunicaciones, como medio para el desarrollo personal y profesional de sus ciudadanos miembros.



FIGURA 3.4. Evolución hacia la convergencia y la sociedad de la información.⁷⁶

La convergencia tecnológica involucra fundamentalmente tres aspectos o etapas que interactúan entre sí, y son:

- **ASPECTOS TECNOLÓGICOS:** tecnología y plataformas de red.
- **ASPECTOS DE MERCADO:** alianzas y fusiones en la industria, mercados y servicios.
- **ASPECTOS REGULATORIOS:** política y reglamentación.

ASPECTOS TECNOLÓGICOS: Inicialmente los servicios requerían de su propia infraestructura tecnológica, una red por cada servicio. El tránsito de las tecnologías analógicas hacia las digitales ha favorecido al proceso de integración tecnológica, es decir, que con la digitalización, los avances tecnológicos y junto con el desarrollo del Internet han sido los factores desencadenantes del proceso de convergencia e incremento de los servicios como: voz, imagen, sonido, video, datos, textos, etc.

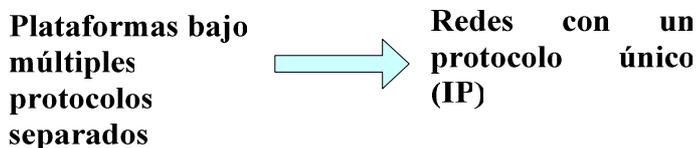
El nuevo modelo de red que supone la unificación de las redes y servicios, es el soporte adecuado para los negocios de telecomunicaciones, tanto tradicionales

⁷⁶ <http://supertel.gov.ec/images/noticias/tics.pdf>.

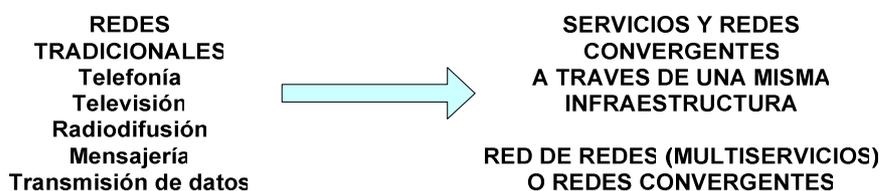
como nuevos. El modelo plantea un escenario en el que la inteligencia se traslada a los extremos de la red, que las redes de comunicación sean universales y con la posibilidad de elegir los servicios entre empresas ubicadas en el mismo país e incluso en otros países.

Este nuevo modelo de red desde el punto de vista tecnológico, distingue los siguientes cambios:

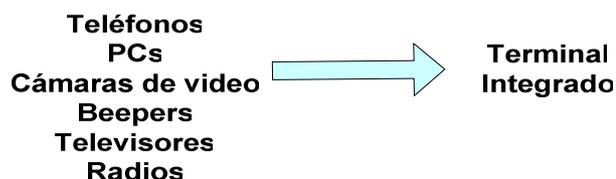
Convergencia de protocolos



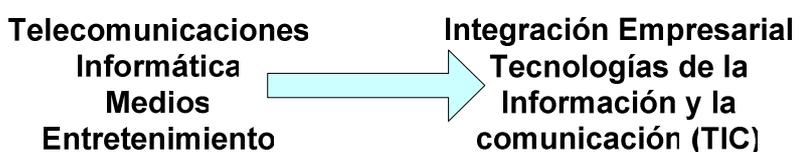
Convergencia de servicios y redes



Convergencia de Dispositivos



ASPECTOS DE MERCADO: En un mercado e industria no convergente, el desarrollo de productos y servicios tiene como fin satisfacer puntualmente una determinada necesidad, pero, en la actualidad la industria se está transformando en lo que muchos han definido como una fusión tecnológica, ya que la distinción entre industrias antes fácilmente identificables va disminuyendo por ejemplo: la Industria de Telecomunicaciones se va confundiendo con la Industria de Informática y la de Radiodifusión y Televisión lo cual se ha llevado al nacimiento de alianzas y fusiones entre empresas preexistentes y nuevas.



La tendencia del mercado es ofrecer una diversidad de servicios sobre una única plataforma de red convergente, escalable y flexible, los clientes podrán elegir entre diversas opciones para conectarse y disponer de los mismos servicios, sin distinguir si su compañía es telefónica, de TV por cable u otra. La diferencia estará dada por la diversidad de los servicios que éstas ofrezcan a los clientes, las tarifas y en gran medida por la calidad del servicio.

ASPECTOS REGULATORIOS: La continua expansión de la convergencia de redes y servicios, así como su evolución tecnológica, desafían los marcos regulatorios en todo el mundo. La aparición de tecnologías que permite la prestación de servicios de Triple y Quadruple Play a través de todo tipo de redes, presentan problemas y desafíos para los marcos regulatorios ya que éstos fueron diseñados para tecnologías y servicios diferenciados.

Al tratarse de una materia política que viene determinada por el modelo de estado, el papel del regulador es fundamental, ya que éste debe mantener saneados los negocios más tradicionales, para así de esta manera permita que los nuevos actores tengan un modelo de negocio atractivo.

Es la razón primordial, que la convergencia no solo es tecnológica y de mercados, también es regulatoria e institucional con el fin de garantizar unidad normativa que facilite la libre competencia y la estabilidad regulatoria.

3.2.1 Convergencia tecnológica en países desarrollados

Los países desarrollados han dado el primer paso adelante en conseguir una propuesta para la convergencia tecnológica, en los cuales se involucren aspectos tanto tecnológicos, de mercado y principalmente regulatorios.

Entre los mercados más dinámicos desde el punto de vista de la convergencia tecnológica, son el norteamericano y europeo.

3.2.1.1 Aspectos tecnológicos y del mercado

La forma en que cada país llegará a la máxima expresión de la convergencia depende de algunos factores entre los cuales tenemos el acceso a los mercados DigiWorld o mundo digital, que abarca los sectores de las telecomunicaciones y tecnologías de la información también conocidas como TIC. El desafío es encausar el potencial de las TIC hacia la conformación de medios de comunicación (redes de acceso y redes de transporte) apropiados para la Sociedad de la Información.

Entre las regiones más industrializadas que dominan el mercado de las TIC, tenemos a Estados Unidos y Europa que representa el 61% del mercado mundial de las TIC.

Estados Unidos: Reúne el 30% del mercado mundial de las TIC, sigue dominando la industria mundial de software con cerca del 45% del mercado, cuenta principalmente con los mayores editores y suministradores de servicios de software. El mercado de los PC experimenta un crecimiento superior al 10% que procede del segmento de los PC portátiles, mientras que los PC de oficina es casi

nulo. Otro sector con fuerte crecimiento es el de equipos móviles, gracias a las ventas de teléfonos celulares y nuevos terminales celulares.

El mercado de las telecomunicaciones en Estados Unidos se ha caracterizado por un descenso continuo de la telefonía fija y un desarrollo de los servicios móviles. El mercado del acceso a la banda ancha se encuentra igualmente en franca progresión, el cable modem sigue siendo la tecnología de acceso preponderante en Estados Unidos, esto se debe por la fuerte penetración de la televisión por cable y las tempranas inversiones de los operadores para adaptar sus infraestructuras al modo bidireccional y ofrecer así servicios que agrupan televisión y acceso a Internet. Tabla 3.1.

Las demás tecnologías de acceso siguen siendo poco utilizadas todavía.

Servicios convergentes en Estados Unidos.

La evolución de las telecomunicaciones en este mercado está condicionada a la continua convergencia de los servicios (Triple Play/Quadruple Play), ya que esta transforma profundamente la industria. Los operadores de telecomunicaciones tratan de contrarrestar a los operadores de cable mediante el despliegue de redes de fibra óptica y ofertas agrupadas que incluyen la televisión digital en IP, al tiempo que los más importantes en la informática e Internet, como Google y Microsoft, invierten en servicios de telecomunicaciones para diversificar su oferta.

Tabla 3.1. EEUU. Datos básicos.

	Datos	2002	2003	2004	2005
Penetración %	Telefonía fija	65,8	63,0	60,7	57,7
“	Servicios móviles	48,2	53,5	59,9	70,3
“	Banda ancha	6,3	9,1	12,3	15,2
“	Hogares con TV de pago	29,7	33,3	35,5	36,7

Fuente: <http://www.ciberamerica.org/NR/includes/TLS/BDArchivos/9504-Cuerpo-0.pdf>

Elaborado por: Autor.

Europa: Reúne el 31% del mercado mundial de las TIC, los servicios informáticos en Europa, está en retraso en comparación con las prestaciones norteamericanas. Las ventas de PC personales han descendido a un 15%, mientras que las PC portátiles han subido cerca de un 30%.

En el mercado de las telecomunicaciones, existe un debilitamiento de la telefonía fija, debido al crecimiento de los servicios móviles la cual está alcanzando un alto nivel de madurez. Europa registra también un avance de los servicios de acceso de banda ancha, el número de conexiones es menos del 4% de la población; el desarrollo de la banda ancha se ha basado inicialmente en el acceso ADSL. Con más del 80% de los abonados de banda ancha, ADSL constituye la tecnología de acceso más utilizada en todos los países, en donde el cable módem ha dominado durante mucho tiempo.

Servicios convergentes en Europa

El éxito de la banda ancha está estrechamente relacionado con el desarrollo de la convergencia. La difusión de la banda ancha se acompaña de ofertas que agrupan el teléfono, la televisión y el acceso a Internet, basadas en tecnología IP. El mercado europeo ve efectivamente los primeros desarrollos, por la difusión de la banda ancha y la aparición de ofertas convergentes fijo/móvil, presentadas por los operadores de telecomunicaciones.

Tabla 3.2. EUROPA. Datos básicos.

	Datos	2002	2003	2004	2005
Penetración %	Telefonía fija	55,8	55,8	55,2	54,0
“	Servicios móviles	78,9	85,2	91,8	101,5
“	Banda ancha	3,4	6,0	10,1	14,9
“	Hogares con TV de pago	47,1	47,4	48,2	49,9

Fuente: <http://www.ciberamerica.org/NR/includes/TLS/BDArchivos/9504-Cuerpo-0.pdf>

Elaborado por: Autor.

3.2.1.2 Marco regulatorio

El desarrollo de los servicios convergentes, ha permitido que los gobiernos y los reguladores en todo el mundo, en especial de los países industrializados, tomen la iniciativa de proponer y debatir un marco regulatorio moderno y flexible a la nueva realidad tecnológica del mercado, el cual integre los diferentes escenarios en los que se desenvuelven las telecomunicaciones.

El **Libro Verde de las NN.UU** ⁷⁷ da una referencia sobre la convergencia de los sectores de telecomunicaciones, medios de comunicación y tecnologías de la información y sobre sus consecuencias en la regulación que este implica, para la sociedad de la información Europea.

La cual se resaltarán el contenido más importante referido a su marco regulatorio; lo cual indica que el desarrollo de los nuevos servicios puede verse frenado por la existencia de distintos obstáculos, entre los que figuran los de índole regulatoria, cuya incertidumbre está perjudicando al desarrollo de nuevos productos y servicios, ya que las leyes actuales se definieron para un entorno analógico y de un solo medio, mientras que los servicios se muestran cada vez más indiferentes a los sectores tradicionales y pueden prestarse a través de distintas plataformas.

3.2.1.2.1 Obstáculos que se oponen a la convergencia

Aquí se enumeran los obstáculos existentes, que se oponen al desarrollo de la convergencia:

Acceso a los usuarios: Aun cuando se hayan abolido los monopolios legales en el que muchos de los servicios solo podían llegar al cliente a través de un número limitado de rutas o bucle local, puede hacer que, en muchos mercados los actuales propietarios de las redes de televisión por cable y de telecomunicaciones, sigan desempeñando un papel predominante a la hora de conectar a los consumidores.

⁷⁷ Incluido en el Anexo.

Restricciones regulatorias sobre el uso de la infraestructura: Las limitaciones que existen actualmente con respecto a los tipos de servicio que pueden transportarse a través de las diferentes infraestructuras, podrían dificultar la prestación de servicios innovadores, este proceso desembocaría en costos unitarios más elevados.

Incertidumbre de la regulación: Varias de las definiciones actuales (telecomunicaciones, telefonía, radiodifusión), seguirán teniendo fuerza por mucho tiempo, pero es posible que la prestación de servicios se vea obstaculizada cuando las empresas consideren que los servicios del futuro, no tenga las características para situarlas en más de una área de regulación basadas en las definiciones actuales, lo que podría resultar en la imposición de una carga regulatoria desproporcionada sobre determinados servicios.

Multiplicidad de organismos reguladores: El proceso para obtener las autorizaciones para ofrecer un paquete de servicios, pueda que se obstaculice si los operadores que deseen extender sus actividades, han de someterse a varios órganos reguladores, que puede generar gastos adicionales importantes.

Entrada en el mercado y obtención de licencias: La exigencia de licencias o la regulación que limite la entrada en el mercado representan un obstáculo potencial a la prestación de servicios, a la inversión y a la libre competencia, por lo que ofrecer paquete de servicios integrado puede que resulte más costoso, ya que se necesitarían licencias para cada tipo de servicio.

Atribución de las radiofrecuencias y de otros recursos: La prestación de servicios y el desarrollo de una competencia honesta dependerán de la capacidad suficiente de la red, lo cual para muchos servicios se traduce en el acceso al espectro radioeléctrico.

Confianza de la población en el nuevo entorno: Si el nivel de protección del consumidor, la protección de los datos y la intimidad varía de un sector a otro, es

posible que los usuarios no adquieran confianza en los servicios existentes y sistemas disponibles, lo que obstaculizaría el desarrollo de servicios unificados.

Ausencia de normas que hagan posible la interoperabilidad y la interconexión⁷⁸ de las redes convergentes: No se podrá alcanzar el objetivo de que cualquier usuario pueda comunicarse con cualquier otro, si la acción del mercado no consigue ofrecer productos y servicios que sean interoperables. Las normas de fabricante controladas por los agentes dominantes, podrían limitar esta **interoperabilidad⁷⁹**.

3.2.1.2.2 Superar los obstáculos

Es este punto se trata de exponer una solución al marco regulatorio, basándose en importantes áreas que se han detectado posibles obstáculos de tipo regulatorio.

Definiciones: El prestar a través de la misma red servicios diferentes, no modifica la definición de los servicios convirtiéndolos en un servicio único.

Es necesario revisar las definiciones utilizadas actualmente en la regulación y la forma en que las autoridades de regulación las aplican, para comprobar si:

- Son sostenibles al desarrollo tecnológico.
- Sitúa a un mismo servicio dentro de más de un régimen regulador y, en caso afirmativo, si resulta justificado.
- Son causa de discriminación al hacer posible que redes o servicios similares queden regulados de forma diferente.

⁷⁸ **Interconexión:** Es la unión física y funcional de redes públicas de telecomunicaciones para el intercambio y terminación de tráfico entre dos prestadores de servicios de telecomunicaciones, de manera que sus clientes y usuarios puedan comunicarse entre sí o acceder a los servicios de otros prestadores.

⁷⁹ **Interoperabilidad:** Permite que productos de diferentes fabricantes se comuniquen entre sí.

Entrada en el mercado y concesión de licencias:

Si una red puede transportar cualquier servicio, las autoridades públicas deben procurar que la regulación no lo impida. Estas autoridades deben conseguir medidas de protección para que los competidores potenciales no se vean discriminados al querer incorporarse al mercado, dichas medidas podrían consistir en la exigencia de transparencia, en una separación estructural ó incluso en restricciones sobre las actividades comerciales globales.

La concesión de licencias constituye un instrumento regulador clave a través del cual las autoridades públicas pueden ejercer un control sobre sus mercados nacionales, en las cuales deberían hacerse una autorregulación con participación del sector concreto para así de esta manera exigir una adecuada protección de sus intereses.

Acceso al espectro de frecuencias: Las diferencias entre sectores en lo que se refiere a la cantidad de espectro disponible y al precio de éste, puede tener repercusiones importantes sobre el desarrollo de los canales de entrega actuales y nuevos.

En lo que se refiere al uso eficiente del espectro, una posibilidad sería alejarse de las practicas actuales, en lugar de asignar una banda de espectro determinada exclusivamente para comunicaciones móviles o la radiodifusión, se permitiría al beneficiario de la asignación utilizar el espectro para los servicios que quisiera.

Fijación de precios: En virtud de la regulación particular de las telecomunicaciones, y en el marco de la transición a unos mercados plenamente competitivos, se aplican controles a los operadores que tienen un peso significativo en el mercado, exigiendo que las cuotas de interconexión, de los servicios vocales y de la infraestructura arrendada se orienten por los costos. Los paquetes de precios innovadores desempeñaran una función crucial en la promoción de los nuevos servicios.

Puede resultar necesario evaluar si se puede producirse falseamientos cuando se aplican normas sobre precios distintos a redes diferentes, pese a que en el entorno surgido de la convergencia cualquier red puede ofrecer cualquier servicio.

Al mismo tiempo, es probable que la existencia de canales de entrega que compiten entre sí limite las posibilidades de fijar los costos, por lo que podría no resultar imprescindible una intervención reguladora.

Intereses del consumidor particular: El objetivo de conseguir un máximo de beneficios y un mínimo de riesgos para los consumidores, exige crear instrumentos regulatorios adecuados que permitan proteger los derechos fundamentales y las responsabilidades de los consumidores, derivadas de la fácil circulación de la información en los sectores afectados por la convergencia.

3.2.1.2.3 Principios y opciones para el futuro marco regulatorio

Aquí se presenta algunos principios y opciones para la regulación:

- La regulación debe limitarse a lo estrictamente necesario para conseguir unos objetivos claramente definidos.
- Los futuros enfoques regulatorios deben responder a las necesidades de los usuarios.
- Las decisiones sobre regulación deben guiarse por la necesidad de establecer un marco claro y previsible.
- Garantía de plena participación en el entorno surgido de la convergencia.
- La existencia de autoridades reguladoras independientes y efectivas será esencial para el proceso de convergencia.
- La regulación se debe apoyar en las estructuras actuales, ya que con esta situación, se respetarían los actuales modelos de regulación, es decir ya no existiría normas distintas para los sectores de las telecomunicaciones y audiovisual/radiodifusión, de esta manera se conseguiría un marco regulatorio en respuesta a las fuerzas del mercado.
- Se debe elaborar un modelo regulatorio independiente para las nuevas actividades, que coexistiría con la regulación referente a telecomunicaciones y radiodifusión; de esta manera se trataría de alejarse

de las fronteras de mercado basadas en la tecnología o en la plataforma para una amplia gama servicios.

- Introducir progresivamente un nuevo modelo regulatorio que incluya tanto a los servicios ya existentes como a los nuevos, de esta manera se conseguirá un replanteamiento y una reforma radical del marco regulatorio actual.

3.2.2 Convergencia tecnológica en Latinoamérica

Latinoamérica, se encuentra entre las áreas de más alto crecimiento potencial en el mundo en materia de adopción de tecnologías de la información, aunque la diferencia es abrumadora en comparación con Europa o los Estados Unidos.

3.2.2.1 Aspectos tecnológicos y del mercado

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se están difundiendo rápidamente en América Latina con una participación que asciende del 7% del total.

A continuación se aborda brevemente los principales mercados latinoamericanos: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México, Perú, Venezuela y Ecuador, analizando el entorno general de cada país en materia las TIC.

Tabla 3.3. Adopción de las TIC de Latinoamérica por cada 100 habitantes.

País	TELEFONIA FIJA		TELEFONIA CELULAR		INTERNET		BANDA ANCHA		PC	
	1999	2005	1999	2005	1999	2005	1999	2005	1999	2005
Argentina	19,84	22,80	10,57	57,27	3,30	17,78	0,1	0,4	5,77	8,37
Brasil	14,58	23,04	8,77	46,25	2,04	11,96	0,1	1,1	3,56	10,52
Chile	20,70	22,04	15,05	67,79	4,16	17,96	0,1	4,6	7,68	14,75
Colombia	16,03	16,84	4,73	47,92	1,60	10,39	0,0	0,6	3,37	4,15
México	11,22	18,23	7,94	44,34	1,87	17,40	0,1	0,6	4,42	13,08
Perú	6,69	8,05	4,02	19,96	1,98	16,45	0,0	0,1	3,57	10,01
Venezuela	10,76	13,48	15,97	46,71	2,87	8,84	0,0	4,1	4,22	8,19

Fuente: <http://www.ciberamerica.org/NR/includes/TLS/BDArchivos/9504-Cuerpo-0.pdf>

Elaborado por: Autor.

En la tabla 3.3, se indica que, la adopción de telefonía celular ha sido considerable, en pocos años la cantidad de suscriptores de este servicio se ha duplicado y en algunos casos hasta triplicado (Chile, Colombia, Ecuador), mientras que la cantidad de suscriptores de telefonía fija ha crecido a ritmo muy lento en todos los países de la región.

Y, si bien el crecimiento del Internet ha sido considerable, la penetración de computadoras y de banda ancha todavía es muy limitada respecto a otras regiones.

A continuación se indica la importancia adquirida por Internet y banda ancha en las redes de acceso en cada uno de los países que se describen a continuación:

Argentina: La penetración de Internet por número de usuarios en Argentina está entre las mayores de la región. El número de clientes de banda ancha aumentó un 68% en 2005. Tradicionalmente el cable módem había sido el método más popular de acceso a Internet, pero últimamente el ADSL se ha consolidado como el líder en el mercado argentino de banda ancha. La distribución por tipo de acceso a finales de 2005 era de un 71% para el acceso ADSL y un 29% por cable.

Brasil: Copa con Chile, Argentina y México, el 90% del mercado latinoamericano de banda ancha, y es el número uno en cuanto a número de usuarios. Sin embargo, en lo que se refiere a la penetración de Internet que se eleva a un 14,1%, se encuentra bastante más retrasado por detrás de Chile, Argentina y México. Mientras que teóricamente todas las compañías de televisión por cable podrían ofrecer servicios de Internet, la tecnología más exitosa es el ADSL, que supone el 82% del mercado de banda ancha.

Chile: El ritmo de crecimiento del número de abonados a Internet de banda ancha superó el 45% en 2005, alcanzándose una penetración del 28,8% y estando conectados el 14% de los hogares. Uno de los motores más importantes en el

desarrollo de la banda ancha es la intensa competencia entre la telefonía y la televisión por cable. El 54,9% de los accesos son con tecnología ADSL y el 40,4% son por cable módem.

Colombia: En cuanto a la penetración de la región en Internet, Colombia ocupa el séptimo lugar. Los servicios de banda ancha se concentran fundamentalmente en los grandes núcleos urbanos, pero se están implantando en ciudades intermedias, con el consiguiente potencial de crecimiento en un futuro cercano. El DSL se destaca como la tecnología más utilizada en los accesos de banda ancha.

México: El número de usuarios de Internet con acceso sigue creciendo. La banda ancha especialmente el ADSL, es uno de los mercados de telecomunicaciones de más rápido crecimiento en México. El 65% de los accesos de banda ancha son con tecnología ADSL, servicio que se encuentra prácticamente monopolizado.

Perú: La penetración de Internet se situó en 2005 ligeramente por encima de la media de la región. Es uno de los países de Latinoamérica con mayor penetración de banda ancha sobre línea telefónica. Por tecnología de acceso, el ADSL se ha ido imponiendo al cable, de modo que en 2005 el 94% de los accesos eran ADSL, mientras que los de cable se reducían al 5% en 2005.

Venezuela: El crecimiento del número de usuarios de Internet se ha soportado en los últimos años con un aumento en el número de accesos. El número de suscriptores de banda ancha aumentó un 70% en 2005 frente a los de dial up un 44% del total.

Servicios convergentes en América Latina.

En este sentido, los países de Latinoamérica en los últimos años, han realizado el lanzamiento de ofertas integradas Triple Play. Las operadoras de telecomunicaciones tratan de expandir su ámbito de negocio natural ofertando servicios de televisión interactiva IPTV soportados por las plataformas DSL, y por otro lado, la tecnología de comunicación por cable coaxial en Latinoamérica está

incorporando servicios tradicionales de comunicaciones: voz, datos y banda ancha.

En cuanto a los servicios Quadruple Play en América Latina, frente a la posible sustitución de la telefonía fija por la celular, los operadores intentan encontrar nuevas soluciones técnicas para la convergencia fijo-celular.

Ambas ofertas pueden considerarse competitivas, lo que ha motivado que los reguladores en los distintos continentes adapten el marco regulatorio a esta nueva realidad, eliminando las barreras existentes tanto en contenidos como en infraestructura. De esta forma se facilita la libre competencia entre los distintos jugadores: operadores de telecomunicaciones, operadores de cable y proveedores de contenidos.

3.2.2.2 Marco regulatorio

El desarrollo tecnológico sumado a la creación de nuevos servicios ha llevado a que el fenómeno de la convergencia este presente ya en los mercados Latinoamericanos, y en consecuencia que afecten a los planteamientos regulatorios tradicionales.

3.2.2.2.1 *Obstáculos que se oponen a la convergencia*

A continuación se indica un resumen de los principales obstáculos para la convergencia, que presenta la regulación actual en los países de América Latina.

No se regula bajo el principio de neutralidad tecnológica: El fenómeno de la convergencia permite ofrecer un mismo servicio a través de plataformas de acceso diferentes: pares de cobre, redes de cable, redes de energía eléctrica, redes de banda ancha de acceso inalámbrico, pero la regulación actual se aplica sólo a la primera de ellas. Esto permitiría a los reguladores no favorecer la competencia entre plataformas alternas, que en un entorno convergente y de

rápida innovación tecnológica desincentivan la inversión y la modernización de dichas redes, con el consiguiente perjuicio final para los usuarios.

Las diferentes políticas de otorgamiento de títulos habilitantes⁸⁰, entre sectores y la diferente manera en que otros aspectos (como la interconexión) se aplican a los diferentes sectores suponen un obstáculo a la provisión de servicios convergentes.

Se regula una diversidad de mercados de servicios: Esta fragmentación excesiva de mercado no se corresponde con la potencialidad que presentan las redes convergentes. Por lo tanto, deben desaparecer las limitaciones en la oferta combinada de servicios.

La regulación económica actual no está acorde con los nuevos modelos de negocio: Los modelos de costos han sido desarrollados para una estructura de redes ya anticuada, hay barreras a ofertas de empaquetamientos IP o a la convergencia.

Persisten las asimetrías reguladoras, tanto entre diferentes servicios (telecomunicaciones y audiovisual), como entre operadores, incluso en mercados con niveles de competencia similares:

Debería abrirse la posibilidad a la aparición de un mercado secundario del espectro para lograr un uso más eficiente de ese recurso escaso, permitiendo el intercambio de espectro entre los operadores que no lo utilicen en su totalidad y aquéllos que tengan necesidad del mismo. No obstante, para evitar situaciones de acaparamiento de espectro u otros efectos anticompetitivos en el mercado, este mercado secundario deberá contar con unas reglas claras y precisas.

3.2.2.2.2 *Superar los obstáculos*

⁸⁰ **Título Habilitante:** Consiste de un permiso de operación.

Las iniciativas reguladoras deben adaptarse y dar prioridad a nuevas cuestiones acordes con la nueva realidad de los mercados convergentes.

Confianza del consumidor: Derechos de los usuarios, protección de datos personales, derechos de imagen, protección de menores.

Simplificación del régimen de títulos habilitantes, basado en un régimen de autorizaciones para prestar cualquier tipo de servicios de comunicación.

Considerar los nuevos modelos de negocio, en los que intervienen agentes de otras industrias, que no habían sido considerados hasta ahora.

Reforzar la competencia en todos los segmentos del mercado, sobre todo a nivel local, adoptando un enfoque basado más en la competencia de infraestructuras o plataformas que de servicios.

Ser adaptativa y dinámica, que avance y se ajuste con los cambios tecnológicos y los nuevos modelos de negocio que vayan surgiendo. Cualquier medida reguladora no deberá ser regulada para el corto plazo y estar basada en el análisis de la relación costo-beneficio de su aplicación.

Tener un enfoque más global, buscando una armonización internacional de los marcos de regulación y su adaptación a las peculiaridades nacionales de cada país.

3.2.2.2.3 Principios y opciones para el futuro marco regulatorio

En América Latina, algunos países están dando ya los primeros pasos para adaptar la regulación actual. Así, en Brasil se ha elaborado la Ley de la Convergencia de las Comunicaciones Digitales. En Chile, se está adoptando un enfoque más orientado a la convergencia mientras que otros países ya contemplan la licencia o autorización única para todo tipo de servicios.

Actualmente, Regulatel ha emprendido un estudio sobre la convergencia y armonización regional en América Latina, que debe servir de punto de partida para acelerar la evolución de los actuales marcos nacionales de regulación.

3.2.3 Convergencia tecnológica en Ecuador

La convergencia tecnológica está evolucionando en todo el mundo y el Ecuador no es la excepción, por tal motivo el país se está desarrollando en materia de la convergencia al igual que los demás países que forma parte de Latinoamérica.

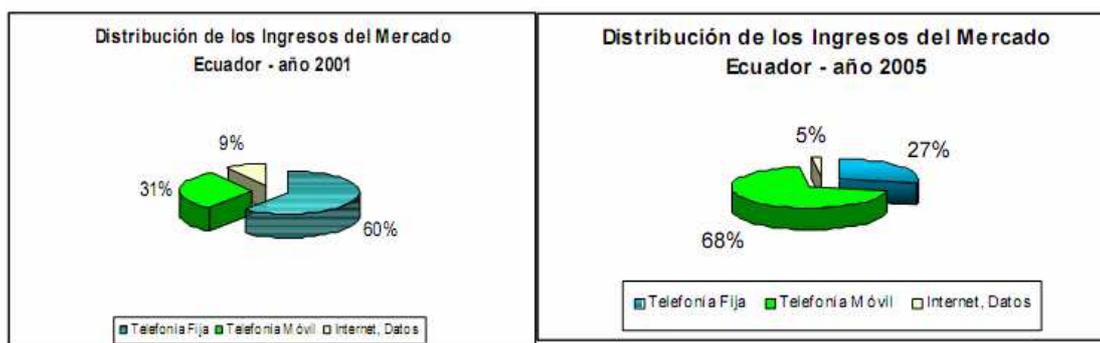
3.2.3.1 Aspectos tecnológicos y del mercado

Ecuador que forma parte de los países más importantes del mercado de Latinoamérica, junto con ellos tiene una participación que asciende del 7% de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) del total del mercado mundial como se indicó anteriormente.

Ecuador es importador neto de computadoras y accesorios informáticos. El 30% de los hogares urbanos de Ecuador dispone de al menos una computadora, y en general el 60% de los hogares de estrato alto de ingresos tiene al menos una, mientras que en los estratos medio e inferior, este porcentaje desciende a 32% y 8%.

En lo referente al mercado de las telecomunicaciones, en el año 2001 los ingresos del mercado de la telefonía fija representaban el 60% del mercado total de telecomunicaciones y la telefonía móvil representaba el 31%, y a finales del 2005 los ingresos de la telefonía móvil representaron el 68% del mercado total, los de la telefonía fija el 27% e Internet, datos y otros, el 5%. Se considera que para el 2010 la telefonía móvil seguirá liderando el mercado con el 61% de participación y el mercado de Internet empezará a tener una importante participación del 10%.

Figura 3.5.



Fuente: ASETA

FIGURA 3.5. Mercado de las telecomunicaciones en Ecuador- año 2001 y 2005. ⁸¹

En la tabla 3.4, se observa datos de penetración de la TIC del Ecuador a nivel del mundo.

Tabla 3.4. Adopción de las TIC en el Ecuador por cada 100 habitantes.

DATOS	2005	2007
TELEFONIA FIJA	12,86	13.11
TELEFONIA MOVIL	47,22	67.72
PC	3,89	6.54
BANDA ANCHA	0.2	0.5
INTERNET	4,66	n.d

Fuente: <http://supertel.gov.ec/images/noticias/tics.pdf>.

Realizado por: Autor.

Los servicios de banda ancha, se concentran en dos operadores: Andinatel con su acceso DSL y Suratel una empresa del Grupo TVCABLE con su acceso de cable módem, estos dos operadores concentran el 75% del mercado de banda ancha. Suratel lidera esta franja, en razón a la introducción temprana del servicio, el resto de operadores consolida el 25% del mercado, bastante atomizado y sin ningún claro retador. Aquí se encuentran Pacifictel, Telconet, Alegro, Etapa, Porta, Movistar entre los más representativos.

⁸¹ <http://www.senatel.com>.

Servicios convergentes en el Ecuador.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, los mercados de la telefonía fija y móvil, están llegando a su grado de madurez, por lo que los operadores de telecomunicaciones que sirven estos mercados deberán implementar nuevos servicios para aumentar los ingresos. Es así, que los operadores de telefonía móvil incursionarán en los servicios del acceso a Internet móvil, y los operadores fijos deberán realizar esfuerzos para masificar el acceso de banda ancha, mediante las tecnologías xDSL, aprovechando su infraestructura de cobre.

En el acceso de banda ancha, es donde surgen las mayores oportunidades para el sector en el Ecuador, en razón a la posibilidad de ofrecer paquetes de servicios como el Triple Play, que integran la telefonía, el Internet y la TV, y adicionarle la movilidad para ofrecer servicios Quadruple Play.

3.2.3.2 Marco regulatorio

Dentro del entorno regulatorio, Ecuador se caracteriza por mantener un modelo regulatorio para el sector telecomunicaciones, basado en regulación por servicios, soportado en la Ley Especial de Telecomunicaciones, en el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada y en los Reglamentos específicos para cada servicio. La regulación del Sector de Telecomunicaciones la realiza el Estado a través del Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) y la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL). Los servicios de radiodifusión y televisión son regulados por el Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión (CONARTEL). El control, tanto de los servicios de telecomunicaciones como de radiodifusión y televisión lo realiza la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPTTEL).

Con estos antecedentes, en este punto se realizará un análisis y comparación del sistema regulatorio ecuatoriano, con el marco regulatorio que se lo analizó de los países desarrollados; para así, plantear sugerencias al marco regulatorio vigente en el Ecuador, para que de alguna manera se pueda tener una propuesta general

reformatoria que permita el desarrollo de los servicios convergentes en nuestro país, de forma armónica, oportuna, acorde con las necesidades actuales del país y a la introducción de nuevas tecnologías y servicios.

3.2.3.2.1 Obstáculos que se oponen a la convergencia

Entre los obstáculos que impiden el desarrollo de la convergencia en el Ecuador están.

Accesos a los usuarios: En el Ecuador, ya se terminó con el centralismo existente en la telefonía fija por parte de las empresas estatales durante muchos años, con lo cual se ha entrado a una libre competencia; y en estos últimos años, **han entrado en funcionamiento a este mercado nuevas operadoras como es el caso de Setel** ⁸² perteneciente al Grupo TVCABLE, pero aún se encuentran limitadas por las operadoras tradicionales, ya que estas siguen desempeñando un papel predominante a la hora de conectar a los consumidores, debido a la temprana introducción en este mercado.

Restricciones regulatorias sobre el uso de la infraestructura: Respecto a lo señalado, en el Ecuador no existe tantos impedimentos, ya que para dar un servicio se requiere un Título Habilitante y solo se debe homologar los equipos de acuerdo con la ley, esto en cuanto a los servicios tradicionales. Pero en lo referente a los nuevos servicios, aún existen problemas debido a que la ley de telecomunicaciones del Ecuador no contempla estos servicios; lo que normalmente ocurre en el país es que primero se implementa el servicio y luego se pretende regularlo.

Incertidumbre en la regulación: En Ecuador se tiene las clásicas definiciones para los servicios tradicionales, existiendo problemas al momento que aparecen en el mercado nuevos servicios que constituyen los primeros indicios de

⁸² Datos disponibles de la empresa en: <http://www.suptel.com.gov.ec>.

convergencia en nuestro medio, un ejemplo de ello podría ser el servicio de telefonía internacional utilizando la tecnología VoIP, la cual todavía no está definida en la **Ley Especial de Telecomunicaciones**⁸³ ni tampoco en el **Reglamento General**⁸⁴, existiendo incertidumbre tanto del ente regulador al momento de regular, como del usuario con respecto a los costos.

Multiplicidad de organismos regulares: En el Ecuador existen tres organismos encargados de la normatividad y control de las telecomunicaciones, cuyas funciones no están bien delimitadas, existiendo en algunos casos solapación de las funciones, trayendo como consecuencia la dilatación de los trámites de los servicios de telecomunicaciones. Para un país pequeño como éste, bastaría con un solo organismo bien estructurado que de alguna manera integre las funciones de los tres, eliminando la burocracia a la hora de obtener algún permiso o concesión, y gastos adicionales importantes a quienes quieren extender sus actividades.

Entrada al mercado y obtención de licencias: En el país para la prestación de servicios de telecomunicaciones y el uso de las frecuencias radioeléctricas, requerirán de dos **títulos habilitantes**⁸⁵ según el tipo de actividad de que se trate, que consistirán en: concesiones y permisos. Una concesión es necesaria cuando se desea prestar servicios finales, portadores y para la asignación del espectro; un permiso se requiere cuando se desea brindar servicios de valor agregado y para operar redes privadas. Para el nuevo escenario de la convergencia existen varios inconvenientes, por el hecho de contar con operadores que desean cubrir toda la gama de servicios, para lograrlo deben adquirir varias concesiones y permisos, reflejándose en el aumento de los costos de los servicios y dejando a los operadores emergentes relegados de este nuevo mercado; esto representa un obstáculo potencial a la prestación de servicios a la inversión y a la libre competencia.

⁸³ http://www.lexadin.nl/wlg/legis/nofr/oeur/arch/ecu/Ley_Teleco_reforma.pdf.

⁸⁴ http://www.lexadin.nl/wlg/legis/nofr/oeur/arch/ecu/REG_LEYESPECIAL_TELECO.pdf.

⁸⁵ Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada. TITULO VIII, Artículo 59 y 60.

Atribución de las radiofrecuencias y de otros recursos: El espectro radioeléctrico⁸⁶ es un recurso escaso, se debe tener una política clara y transparente al momento de seleccionar y adjudicar una determinada frecuencia sin tratos discriminatorios ni manejos políticos.

Confianza de la población en el nuevo entorno: La Ley Especial de Telecomunicaciones en el Ecuador garantiza el **derecho al secreto y a la privacidad de las telecomunicaciones**⁸⁷; el secreto de las telecomunicaciones contempla los servicios de telefonía, transmisión de datos empresariales, etc., es decir, los datos privados o que tengan que ver con la comunicación personal. En el contexto de la convergencia en donde la información no es clasificada en sectores tradicionales, traería complicaciones a la hora de aplicar normas sobre intimidad ya que se tendría información de todo tipo, tal como vocal, de televisión, transacciones bancarias e Internet, entre otras, generando desconfianza en la población al no tener claro que parte de la información está protegida con el secreto de las telecomunicaciones, y cual no lo está.

Ausencia de normas que hagan posible la interoperabilidad y la interconexión de las redes convergentes: En el entorno convergente cualquier red debe interconectarse con otra de manera transparente para el usuario; en el Ecuador existen muchos problemas al momento de llegar a esta interoperabilidad, los inconvenientes no son tanto técnicos sino que los acuerdos entre operadores son de tipo económico, lo que dificulta este hecho.

⁸⁶ Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada. TÍTULO VII, DEL RÉGIMEN DEL ESPECTRO RADIOELECTRICO.

⁸⁷ Ley Especial de Telecomunicaciones. CAPÍTULO I, Artículo 14.

⁸⁸ Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada. TÍTULO V, DEL RÉGIMEN DE INTERCONEXIÓN Y CONEXIÓN.

3.2.3.2.2 *Superar los obstáculos*

A continuación, se indica los cambios en materia de regulación que el Ecuador debería existir, basándose en el sistema regulatorio que se lo analizó de los países desarrollados; ya que los países desarrollados son los que determinan el ritmo de cambio de las tecnologías, mercados e incluso regulatorios.

Definiciones: La actual clasificación de los servicios que se pueden prestar en el Ecuador está dada por dos tipos diferentes de leyes en materia de comunicación, La Ley Especial de Telecomunicaciones y la Ley de Radiodifusión y Televisión, como se indicó anteriormente. La cual ubica a la definición de servicios por separado, lo que impide el desarrollo de la convergencia.

Por tal motivo, se presenta la opción de integrar las nuevas definiciones para los servicios convergentes sobre las base de las definiciones ya existentes, además este modelo debería incluir las definiciones para el servicio de radiodifusión y televisión y no tratarlos por separado como se hace actualmente.

Entrada en el mercado y concesión de licencias: La concesión de Títulos Habilitantes constituye un instrumento regulador clave, a través del cual, las autoridades públicas pueden ejercer un control sobre el mercado ecuatoriano, pero con la creación de los mencionados nuevos servicios que trae la convergencia esto no resulta del todo claro, debido a que ahora existe una combinación de servicios en los cuales se pierde la naturaleza de cada uno pudiendo estos ser ofrecidos por cualquier red. Lo que implica que para obtener una concesión o permiso en la actualidad se necesita uno para cada tipo de servicio, es decir, para ofrecer los nuevos servicios que necesitarían nuevas concesiones.

Esta situación debería replantearse debido a que resultaría en el encarecimiento de servicios y el consumidor final sería el perjudicado.

Acceso al espectro de frecuencias: El espectro es un recurso importante y escaso que debe ser bien administrado por el estado, en la actualidad para poder acceder al espectro se necesita una concesión que está ligada al servicio, principalmente en lo que se refiere a última milla. Si un proveedor desea suministrar más servicios debe conseguir concesiones adicionales, lo que significa mayor inversión sobre todo si los precios varían de un país a otro.

Entonces una posibilidad sería que en lugar de asignar una banda de espectro exclusivamente para un servicio determinado, se permitiera al beneficiario de la concesión utilizar el espectro para los servicios que pueda ofrecer.

Fijación de precios⁸⁹: Los paquetes de precios innovadores desempeñaran una función crucial en la promoción de los nuevos servicios. En el entorno surgido de la convergencia cualquier red debería poder ofrecer cualquier servicio. En el Ecuador se producen distorsiones porque se aplican precios distintos a redes diferentes, como es el caso de la interconexión entre operadoras de telefonía en donde comunicarse entre ellas es más costoso.

La tasa de interconexión no debería reflejarse en el usuario final, ya que esto conlleva a que la principal causa de decisión de que operador elegir sea por costos y no por calidad de servicio.

Interés del consumidor particular: Se debe conseguir un máximo de beneficios y un mínimo de riesgos para los usuarios, esto exige crear instrumentos regulatorios adecuados que cuiden la intimidad de los usuarios, la responsabilidad por los contenidos y la protección de los menores, la libertad de expresión frente a la difamación.

Para lo cual es necesario que las entidades en el Ecuador encargadas de los derechos de los usuarios como defensoría del Pueblo, Propiedad Intelectual, etc., deberían solicitar a los organismos reguladores su participación activa en este nuevo marco legal para así poder vigilar de manera directa los derechos de los usuarios.

⁸⁹ Ley Especial de Telecomunicaciones, CAPÍTULO II, De las Tasas y Tarifas.

3.2.3.2.3 Principios y opciones para el futuro marco regulatorio en el Ecuador

Una vez descritos algunos de los obstáculos existentes que dificultan el nacimiento de la convergencia en el país, se analiza algunos de los principios y opciones que se debe basar la convergencia en materia de regulación.

- La regulación debe ir encaminada hacia la convergencia, que da nuevas soluciones tecnológicas pero con la finalidad de mejorar la calidad de vida de las personas, controlando las tecnologías empleadas para dar los servicios, y que estos sean de buena calidad.
- En nuestro país la regulación está dada por el tipo de servicio que se ofrece, lo que trae impedimentos al momento que estos servicios empiecen a fusionarse en una única aplicación convergente, entonces la regulación ecuatoriana debe producir un cambio al regular redes, como una forma eficiente de promover mejores costos de servicios.
- La regulación debe estar enfocada en primer lugar para el beneficio de la población ecuatoriana, tomando en cuenta la realidad nacional pero aplicable a un contexto mundial en donde la regulación debe centrarse en el Internet como pieza clave de La sociedad de la Información, ya que este es la red mundial por excelencia.

CAPÍTULO 4

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los servicios convergentes se han venido desarrollando en diferentes escenarios en estos últimos años; antes se brindaba servicios tradicionales de telecomunicaciones (telefonía, televisión e internet) con su plataforma de red independiente, pero ahora gracias a los avances tecnológicos se ha llegado a la integración de estos servicios en una única plataforma de red conocido como, Servicios Convergentes de Telecomunicaciones.
- El lenguaje común para la convergencia de los servicios de telecomunicaciones es la digitalización de la información, ya que este facilita su procesamiento, almacenamiento, transmisión y reproducción en forma única. Por tal motivo con la transmisión digital, deja de existir la escasez que a limitado el crecimiento del sector, aumentando la capacidad que tiene que ver con la gran velocidad y el elevado rendimiento espectral que abre la posibilidad de entregar señales de voz, video, datos de gran calidad en entornos diferentes y a través de un abanico de infraestructuras de red distintas.
- Con el desarrollo de la Banda Ancha tanto en las redes como en los servicios, se vislumbra beneficios tales como: mayor capacidad de comunicación, mayor acceso a la información y al conocimiento con el cual se tiene mejores servicios de salud y recursos de educación, aumenta el acceso a mercados lo cual incrementa el desarrollo de competencias con nuevas ideas y oportunidades de negocio, aumenta alternativas de ingresos y nuevos empleos.

- Internet es el medio tecnológico por el que se transmite toda información; gracias a su realidad expansiva y por la convergencia de los servicios se considera que en el futuro todas las formas de comunicación terminarán de fusionarse en una sola plataforma, perfilándose en la actualidad, justamente el Internet como esa plataforma.
- Otro de los elementos tecnológicos para la convergencia es la adopción en forma masiva de las redes IP en el transporte, ya que IP sin duda es el protocolo global que interrelaciona perfectamente con todas las arquitecturas abiertas, lo cual este no sustituye a ningún protocolo anterior sino que proporciona el entramado que une todos al mismo tiempo. Por tal motivo el protocolo IP, incursionará como tecnología en la prestación de servicios convergentes de telecomunicaciones y la plataforma de las redes de la nueva generación.
- Las nuevas tecnologías de acceso, transporte y terminales, se han convertido en el impulsador de cambios en los sectores de las telecomunicaciones, informática y audio visuales, por su efecto convergente, lo que están permitiendo la oferta de productos avanzados al mercado masivo.
- Solo aquellos portadores que estén preparados para manejar en su redes grandes volúmenes de datos, podrán estar listos para brindar servicios de banda ancha a gran escala tales como Triple Play y Quadruple Play, para millones de usuarios.
- Entre los beneficios de la convergencia tanto para los usuarios y los proveedores tenemos:
 - Servicios facturados en un solo recibo de pago.
 - Trato con un solo proveedor de telecomunicaciones.
 - Reducción de precios al adquirir paquetes de varios servicios.

- Integración de múltiples servicios en un número reducido de dispositivos de comunicación.
 - Facilidad para integrar nuevos servicios y tecnologías dentro de la misma plataforma de comunicaciones.
 - Reducción de costos y ganancias.
 - Incrementa la eficiencia del uso de ancho de banda y números de abonados.
- El Triple Play es una opción interesante para incrementar la rentabilidad de operadores de TV Cable y Telefonía fija, y debe considerarse que es un motivador del IPTV.
- IPTV es una oportunidad de negocio que ganará cada vez más espacio, no solo por sus novedosos servicios, sino porque está alineada con las necesidades básicas más sentidas en los hogares y ya cuenta en cada uno con la interfaz más conocida por los mismos, el Televisor.
- En particular en caso de Ecuador, IPTV podría no solo ser un servicio atractivo para los operadores y clientes, sino también una herramienta social para apoyar la penetración de banda ancha y ayudar en gran medida a la educación.
- En cuanto a la prestación de servicios convergentes modalidad Quadruple Play, se tiene una ventaja muy importante para los usuarios y proveedores.
- El usuario estará siempre localizable y utilizará mejor los tiempos muertos. Los proveedores se basarán de esa necesidad, incrementando sus ingresos por la demanda de los servicios que el cliente requerirá, ya que no habrá tiempos muertos ni para el usuario ni el proveedor.

- El concepto tradicional de servicios de telecomunicaciones empieza a mezclarse con los de los nuevos servicios que trae la convergencia, impactando a la regulación actual ecuatoriana, basada en definiciones específicas de los servicios. Ante esta realidad, cada vez más evidente, será necesario revisar y actualizar los modelos regulatorios nacionales vigentes.

- La Ley Especial de Telecomunicaciones y la reglamentación desarrollada hasta la fecha en el Ecuador, han permitido contar con un mercado de telecomunicaciones altamente desarrollado, y con una multiplicidad de operadores que prestan los más diversos servicios de comunicaciones para satisfacer las distintas necesidades de los consumidores. Sin embargo, todos estos esfuerzos no sirven para el futuro si no consideran los cambios producidos en estos mercados y reseñados en este proyecto.

- Se debe realizar una reflexión de la regulación ecuatoriana en materia de la convergencia, en la cual se recomienda que debe constar con los siguientes puntos en la legislación:
 - Ser indiferente de la plataforma tecnológica utilizada.
 - Garantizar la convergencia de servicios y la integración de redes, mediante la clasificación de servicios y la garantía de interconexión de las redes y su interoperabilidad.
 - Fomentar la libre y real competencia mediante la eliminación de asimetrías.
 - Facilitar el acceso abierto a las redes.
 - Asegurar la prestación universal y el acceso a los servicios.
 - La adopción del título habilitante único o autorización de tipo general.
 - Se debe regular redes en vez de regular servicios.
 - Establecer un solo ente regulador.

- Latinoamérica requiere indispensablemente elaborar una agenda para la convergencia, que presente a los ciudadanos y a los inversores una clara hoja de ruta hacia la convergencia, que provea la predictibilidad regulatoria, manteniendo la seguridad jurídica para las inversiones y que permita el aumento de la inversión y de la innovación.

- A pesar de todas las ventajas mencionadas en la prestación de servicios convergentes, surgen algunas preocupaciones que puede traer consigo el desarrollo hacia la convergencia, y es la desigualdad que va a existir en el acceso a la tecnología en la población, ya que se espera que las áreas densamente pobladas sean atendidas primero y las áreas rurales más alejadas, escasamente pobladas y comercialmente menos factibles, sean atendidas después. De esta manera, surge una recomendación para poder minimizar en lo posible esta brecha que va a surgir entre la sociedad; y es la necesidad de analizar un esquema de cobros con el mismo precio tanto para consumidores urbanos como rurales y costos más bajos, lo que constituiría una alternativa para atenuar las desigualdades entre grupos de consumidores y una ventaja competitiva, aprovechable por parte de los operadores y los usuarios. Ya que esta es la verdadera definición de servicios convergentes.

- Debido a que el despliegue de infraestructura convergente implica altas inversiones, es recomendable para la economía de los países y beneficio de los usuarios, unificar esfuerzos entre operadores para compartir recursos limitados, para de esta manera ofrecer múltiples servicios, sobre accesos integrados y facilidades de transporte.

- Como una conclusión final a este trabajo, sea a tomado datos de estudios realizados por la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones).
Figura 4.1



FIGURA 4.1. Mercado de TICs.

Como se visualiza en la figura 4.1 “el PIB de telecomunicaciones equivale al 3.1% del PIB mundial, sin embargo la cadena de valor completa puede elevar este valor al 14%, lo que equivale a un valor de mercado de \$ 5 trillones”⁹⁰. Con lo que se concluye que la integración de todo negocio o la convergencia de los servicios de telecomunicaciones y la información podrán incrementar el porcentaje del PIB mundial, lo que se resume en la siguiente frase “Solo los operadores que adopten la convergencia más rápidamente, podrán beneficiarse no solo de la reducción de costos y aumento de su utilidad, sino también de obtener la fidelidad de sus clientes y marca de sus productos. Por lo tanto hoy como al principio el cliente es el elemento generador de este negocio y solo quién mejor lo entienda se aseguran mejor cuota del mercado.”⁹¹.

⁹⁰ Fuente UIT.

⁹¹ Autor.

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

- AAL:** ATM Adaptation Layer.
- Acceso Básico:** 2B+D.
- Acceso Primario:** 30B+D.
- ADSL:** Asymmetric Digital Subscriber Line.
- AM:** Modulación de Amplitud.
- AMPS:** Advanced Mobile Phone System.
- ATU-C:** ADSL Terminal Unit Central.
- ATU-R:** ADSL Terminal Unit Remote.
- ATM:** Modo de Transferencia Asíncrono.
- BER:** Bit Error Rate: Tasa de Bits Errados.
- BRI:** Interfaz de Acceso Básico.
- CATV:** Televisión de antena comunitaria.
- CDMA:** Code Division Multiple Access.
- CM:** Cable Módem.
- CONARTEL:** Consejo Nacional de Radio y Televisión.
- CONATEL:** Consejo Nacional de Telecomunicaciones.
- CPE:** Equipo Terminal del Abonado.
- DCE:** Data Communications Equipment.
- DLC:** Digital Loop Carrier / Portadora de Bucle Digital
- DSLAM:** Digital Subscriber Line Access Multiplexer.
- DTE:** Data Terminal Equipment.
- FDMA:** Frequency Division Multiple Access.
- FM:** Modulación de Frecuencia.
- FO:** Fibra Óptica.
- FR: Frame Relay:** Retransmisión de Trama.
- GHz:** Gigahertz.
- GSM:** Global Systems for Mobile Communications.
- HDTV:** Televisión de Alta Definición.
- HDSL:** High data rate Digital Subscriber Line.
- HFC:** Red Híbrida Fibra Óptica-Coaxial.

IEEE: Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.

IGMP: Internet Group Management Protocol / Protocolo de Gestión de Grupos en Internet.

IP: Protocolo de Internet.

IPTV: Internet Protocol Televisión.

ISP: Proveedor de Servicio de Internet.

ISO: Internacional Organization for Stanrization.

ISDN: Red Digital de Servicios Integrados.

LAN: Red de Área Local.

LMDS: Local Multipoint Distribution System.

MAN: Red de Área Metropolitana.

MHz: Megahertz.

MIDI: Musical Instrument Digital Interface.

MIPv6: Movilidad IPv6.

MMDS: Multichanel, Multipoint Distribution System.

MPEG: Moving Picture Expert Group.

MPLS: Conmutación mediante Etiquetas Multiprotocolo.

NOC: Network Operation Center.

NNI: Network-to-Network Interface: Interface entre redes.

OSI: Open System Interconnection: Interconexión de Sistemas Abiertos.

PAM: Modulación por Amplitud de Pulso.

PCM: Modulación por Impulsos Codificados.

PDC: Personal/Pacific Digital Communications.

PDH: Jerarquía Digital Plesiócrona.

POP: Punto de presencia.

POTS: Servicio telefónico básico y antiguo.

PPV: Pague Por Ver.

PRI: Interfaz de Acceso Primario.

PVC: Circuito Virtual Permanente.

QoS: Quality of Service: Calidad de Servicio.

RADSL: Rate Adaptive Digital Subscriber Line.

RAS: Remote Access Server/ Servidor de Acceso Remoto

RDSI: Red Digital de Servicios Integrados.

SDH: Jerarquía Digital Síncrona.

SDSL: Symmetric Digital Subscriber Line.

SENATEL: Secretaria Nacional de Telecomunicaciones.

SO: Bus Pasivo.

SONET: Red Óptica Sincrónica.

STB: Set Top Box.

STM: Modo Sincrónico de Transferencia.

STP: Par trenzado blindado.

SUPTEL: Superintendencia de Telecomunicaciones.

SVC: Circuito Virtual Conmutado.

TACS: Total Access Communications Systems.

TCP/IP: Protocolo de Control de Transmisión / Protocolo de Internet.

TDM: Time Division Multiplexing.

TDMA: Time Division Multiple Access.

Throughput: Velocidad efectiva.

TIC: Tecnología de la Información y Comunicación.

TRI: Interfaz de Retorno Telefónico.

UADSL: Universal Asymmetric Digital Subscriber Line.

UHF: Ultra High Frequency.

UIT: Unión Internacional de Telecomunicaciones.

UMTS: Universal Mobile Telecommunications System.

UNI: User-to-Network Interface: Interface entre red y usuario.

UTP: Par trenzado no blindado.

VHF: Very High Frequency.

VoIP: Voz sobre el protocolo IP.

VQF: Transform-domain Weighted Interleave Vector Quantization.

WAN: Red de Área Amplia.

WAV: Waveform Audio Format.

WIMAX: Worldwide Interoperability for Microwave Access.

xDSL: Línea de Abonado Digital.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

A

Abonado: Persona natural o jurídica, de derecho público o privado que ha celebrado un acuerdo con una empresa determinada para la provisión de un servicio de telecomunicaciones.

Anillo: Una topología de comunicaciones en que cada estación forma parte de un círculo y luego pasa información a la próxima estación de trabajo.

B

Banda ancha: Según la UIT: Es un servicio que requiere canales de transmisión capaces de soportar velocidades mayores a 2.048 Mbps. Capacidad de transmisión con anchura de banda suficiente para ofrecer conjuntamente voz, datos y video.

Bucle local o bucle de abonado: Es el circuito físico sobre un par de hilos de cobre trenzado, existente entre el punto de terminación de la red en el predio del abonado y el distribuidor general o su equivalente en la central telefónica local.

Brecha Digital: Se define como la diferencia que existe entre las personas (comunidades, provincias, países...) que cuentan con las condiciones óptimas para utilizar adecuadamente las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), en su vida diaria, y aquellas que no tiene acceso a las mismas o que aunque lo tengan, no saben utilizarlas o aprovecharlas. No se relaciona solo aspectos de carácter tecnológico, es el reflejo de combinación de factores: socioeconómicos, culturales, políticos y de infraestructura de telecomunicaciones e informática.

Bus Pasivo: Es una red interna, al que pueden conectar hasta un total de 8 terminales, pero que solo dos de ellos pueden estar en comunicación permanente.

Bit: Es la unidad de información más pequeña en un sistema binario. Representado por 1 o 0.

Byte: Es un grupo de bits. Usualmente 8.

10BASE-T: Se refiere a la velocidad de transmisión a 10 Mbps. El tipo de transmisión es de banda base o digitalmente. T significa par trenzado.

C

Cabecera: Es el centro donde se origina la información y desde donde se controla todo el sistema.

Celda: Es cada una de las unidades básicas de cobertura en que se divide un sistema celular, en el que contiene una antena y los dispositivos necesarios para recibir señales desde otra celda.

Conmutación de circuitos: La red telefónica es el ejemplo perfecto, cuando un cliente quiere hacer una llamada, descuelga el auricular, el cual produce una activación que pasa al conmutador al que llama, y el conmutador responde enviándole el tono de marcado.

Conmutación de paquetes: Un método de transmisión que encamina los paquetes por la vía más eficaz. Permite que un canal de transmisiones sea compartido por múltiples conexiones.

D

Dial-up: Conexión a Internet por medio de acceso telefónico a través de un módem, 56Kbps como máximo en la conexión.

E

E1: Es un formato de transmisión digital europeo, es un canal de comunicación de voz, datos y video, con un ancho de banda de 2.048Mbps, en los que se multiplexan hasta 30 canales de información en uno o dos pares de cobre o dos hilos de FO.

F

FRADs: Dispositivos de acceso Frame Relay, son equipos que integran tráfico de voz, fax, datos tradicionales y de redes de área local, para su transmisión sobre Frame Relay, se conoce también como **VFRAD's**.

G

G.703: Es un estándar de la UIT-T, para características físicas y eléctricas, esta interfaz incluye velocidades entre 64 kbps y 2.048 kbps.

Gateway: Se encarga de empaquetar y convertir los datos de un entorno a otro, de forma que cada entorno pueda entender los datos del otro entorno.

I

Interconexión: Es la unión física y funcional de redes públicas de telecomunicaciones para el intercambio y terminación de tráfico entre dos prestadores de servicios de telecomunicaciones, de manera que sus clientes y usuarios puedan comunicarse entre sí o acceder a los servicios de otros prestadores.

Interoperabilidad: Permite que productos de diferentes fabricantes se comuniquen entre sí.

L

Línea Dedicada: Es una línea de comunicación privada entre dos o más centrales, que proporciona comunicaciones de bajo costo entre miembros de la empresa que se encuentra en lugares diferentes.

O

Operadora: Es la persona natural o jurídica que ha obtenido la autorización para explotar sistemas de radiocomunicaciones para abonados mediante contrato.

Orientado a conexión: Es decir, primero debe establecerse una conexión antes de empezar la transmisión.

P

Punto de presencia: El lugar físico donde un portador de larga distancia termina las líneas antes de conectar a la compañía portadora de central local, a otro portador, o directamente a un cliente.

Protocolo: Es un conjunto de reglas que determina cómo se comunican los computadores entre sí a través de las redes.

Q

Quadruple Play: Es añadirle movilidad a la integración de los servicios tradicionales como es voz, video y datos, que gracias a la digitalización podemos transportarlos por medio de una única plataforma de banda ancha, esta infraestructura de red está basada en paquetes, poniendo especial énfasis en el protocolo de Internet IP.

R

Router: Es un dispositivo de red, que puede regenerar señales, concentrar múltiples conexiones, convertir formatos de transmisión de datos, y manejar transferencia de datos. También pueden conectarse a una WAN, lo que les permite conectar LAN que se encuentran separadas por grandes distancias.

EIA/TIA-232: Permite señales de hasta 115200 bps en un conector de 25 pines en distancias cortas. Antiguamente se denominaba RS-232.

S

Sociedad de la información: Se entiende por Sociedad de la Información aquella comunidad que utiliza extensivamente y de forma optimizada las oportunidades

que ofrecen las tecnologías de la información y las comunicaciones, como medio para el desarrollo personal y profesional de sus ciudadanos miembros.

T

Triple Play: Es la integración de los servicios tradicionales como es voz, video y datos, que gracias a la digitalización podemos transportarlos por medio de una única plataforma de banda ancha, esta infraestructura de red está basada en paquetes, poniendo especial énfasis en el protocolo de Internet IP.

Telecomunicaciones: Toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos, datos o información de cualquier naturaleza por líneas físicas, medios radioeléctricos, medios ópticos u otros medios electromagnéticos.

Título Habilitante: Instrumento otorgado por el Estado para la prestación de servicios de telecomunicaciones, uso del espectro radioeléctrico e instalación de redes privadas.

Troncal: Un circuito simple entre dos puntos que están cambiando centrales y/o puntos individuales de distribución.

U

Usuario: Persona natural o jurídica consumidora de servicios de telecomunicaciones.

V

V.35: es un estándar de la UIT-T, para características físicas y eléctricas, este es un interfaz serial de alta velocidad de hasta 2048 Kbps. Usa un conector rectangular de 34 pines.

X

X.25: Recomendación de la UIT-T que define una red de conmutación de paquetes.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- **HERNANDO RABANOS José María.** “Los servicios de telecomunicación”; Universidad Politécnica de Madrid. España, 2001.
- **STALLINGS, William.** “Comunicaciones y redes de comunicación”; McGraw-Hill, España, 2002.
- **HUIDROBO, José Manuel.** “Fundamentos de Telecomunicaciones”; Paraninfo, España 2001.
- **HUIDROBO, José Manuel.** “Redes y servicios de telecomunicaciones”; Paraninfo, España 2000.
- **HUIDROBO, José Manuel.** “Tecnologías de Telecomunicaciones”; Alfaomega, México D.F 2006.
- **STALLINGS, William.** “Comunicaciones y redes de comunicación”; McGraw-Hill, España, 2002.
- **HUIDROBO, José Manuel.** “Redes y servicios de Banda Ancha; Tecnologías y Aplicaciones”; McGrawhill, España 2004.
- **J. A. Adell Hernán, W Warzanskij García.** “Las Telecomunicaciones de la Nueva Generación”. Comunicaciones de Telefónica I+D 1ra. Edición, España, Mayo 2002.
- **Cary Lu.** “The Race for Bandwith Understanding Data Transmission”; Microsoft Press, United States of America 1998.

- Seminario Internacional Soluciones de Banda Ancha para Telecomunicaciones 10 y 11 de Abril de 2006 Quito – Ecuador.

BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET

- <http://www.suptel.com.gov.ec>
Servicios de Telecomunicaciones en el Ecuador
- <http://www.suratel.com>
Página Web de Suratel
- <http://www.andinatel.com>
Página Web de Andinatel
- <http://www.senatel.com>.
Página Web de la SENATEL
- http://www.lexadin.nl/wlg/legis/nofr/oeur/arch/ecu/REG_LEYESPECIA_TELECO.pdf
Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada
- http://www.lexadin.nl/wlg/legis/nofr/oeur/arch/ecu/Ley_Teleco_reforma.pdf
Ley Especial de Telecomunicaciones y su Reforma.
- http://www.conartel.gov.ec/archivos/Ley_Reglamento_Radiodifusion_Television.pdf
Ley de Radiodifusión y Televisión
- <http://www.ciberamerica.org/NR/includes/TLS/BDArchivos/9504-Cuerpo-0.pdf>
Digiworld. América latina 2007
- <http://europa.eu.int/ISPO/convergencegp/97623.es.pdf>

Libro verde sobre la Convergencia de los sectores de Telecomunicaciones, medios de comunicación y tecnologías de la información y sobre sus consecuencias para la reglamentación

- <http://www.conatel.gov.ec/website/eventos/eventos>
Mercado y Negocios de Banda Ancha en un Ambiente de Convergencia en los países Andinos
- http://www.supertel.gov.ec/noticias/pdf/convergencia_17_mayo_07.pdf
Convergencia: Reto tecnológico del siglo 21
- http://www.grupoice.com/esp/cencon/gral/infocom/glosario_telecom.htm
Glosario de Términos de Telecomunicaciones
- <http://cisco.netacad.net>
Principios básicos de Networking.
- <http://www.supertel.gov.ec/images/noticias/tics.pdf>
Indicadores de las TIC, y la Brecha Digital
- <http://html.rincondelvago.com/modulacion-pcm.html>.
Modulación PCM.