

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE
UNA EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES ORIENTADA A LA
PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PORTADORES EN EL PAÍS**

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

**CARRERA PAREDES CHRISTIAN NAPOLEÓN
JURADO PAZMIÑO JORGE JAVIER**

DIRECTOR: ING. MIGUEL HINOJOSA

Quito, Junio 2007

DECLARACIÓN

Nosotros, Christian Napoleón Carrera Paredes y Jorge Javier Jurado Pazmiño, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros 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 normativa institucional vigente.

Christian Napoleón Carrera Paredes

Jorge Javier Jurado Pazmiño

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Christian Napoleón Carrera Paredes y Jorge Javier Jurado Pazmiño, bajo mi supervisión

Ing. Miguel Hinojosa

DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios quien nunca me ha desamparado, a mi madre, a mi esposa, a mi hijo, los cuales con su amor me ayudaron a llegar a la meta propuesta.

Agradezco también a las personas de la Dirección General del Servicio de Telecomunicaciones por el apoyo incondicional para la elaboración de éste proyecto.

Los más sinceros agradecimientos al Ingeniero Miguel Hinojosa, quien nos ha sabido guiar de la mejor manera posible en la elaboración de nuestra tesis, proporcionándonos su tiempo y conocimientos para llegar a finalizar sin inconvenientes dicho proyecto.

Finalmente agradezco de manera muy especial a mi padre Napoleón Carrera que desde pequeño me enseñó a ser responsable, a no dejarme ganar de los problemas de la vida, a superarlos día tras día, a vencer los obstáculos que se presenten por más imposibles que éstos sean.

Su enseñanza y ayuda que iniciaron desde el jardín hasta el colegio, permitió que me enrumbe sin muchas dificultades en la Universidad, mi padre ha sido siempre la persona que me ha apoyado tanto económicamente como moralmente, deseando lo mejor para mi, aunque muchas de las veces no he estado de acuerdo con él, es quien se esforzó durante toda mi vida para que yo llegaré tan lejos como lo he hecho, por eso te digo gracias papá por haberme ayudado a ser una persona responsable y decidida para finalizar mis metas.

Christian.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento de manera especial a mis padres, familiares y amigos que con su apoyo y esfuerzo me permitieron culminar este proyecto.

También agradezco a la Dirección General de Telecomunicaciones por las ideas y el apoyo para culminar este proyecto.

Un especial agradecimiento al MSc. Miguel Hinojosa por acertada dirección en la elaboración del presente trabajo.

Mil gracias Katty por su motivación, apoyo, aliento y permanecer a mi lado en esta época de mi vida.

Finalmente agradezco a Dios por guiarme, darme fortaleza, ánimo y proveer todo lo que necesité para culminar la carrera.

Jorge.

DEDICATORIA

El presente proyecto va dedicado en primer lugar a DIOS, a mis padres que siempre me han dado el apoyo incondicional, a mi querida esposa y a mi hijo Christopher que constantemente me incentivaron día a día en la elaboración de dicho proyecto.

Christian.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres que constantemente me han respaldado incondicionalmente para concluir esta carrera.

Jorge.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN	i
CERTIFICACIÓN	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA	v
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
LISTADO DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xvi
PRESENTACIÓN	xvi

CAPÍTULO 1

SITUACIÓN ACTUAL DE LAS EMPRESAS PORTADORAS

1.1	ANTECEDENTES	1
1.2	INFORMACIÓN GENERAL Y ESTADÍSTICAS DEL SECTOR DE TELECOMUNICACIONES	2
1.3	INFORMACIÓN DE LAS EMPRESAS PORTADORAS EN EL PAÍS	3
1.4	MARCO JURÍDICO VIGENTE	7
1.4.1	ORGANISMOS DE REGULACIÓN Y CONTROL EN EL PAÍS	7
1.4.1.1	Consejo nacional de telecomunicaciones (CONATEL)	7
1.4.1.2	Secretaría Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL)	8
1.4.1.3	Superintendencia de telecomunicaciones (SUPTTEL)	9
1.4.2	REGULACIÓN REFERENTE A LA EMPRESA PORTADORA PARA PRESTAR SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	9
1.4.2.1	Título habilitante	10
1.4.2.2	Prestación del servicio	12
1.4.2.3	Interconexión	13
1.4.2.3	Tarifas	14
1.4.2.5	Acciones de control	14
1.5	ÍNDICES DE CALIDAD DE SERVICIO	15

CAPÍTULO 2

INVESTIGACIÓN DEL MERCADO DE USUARIOS

2.1	INVESTIGACIÓN DE PERFILES DE LOS PROBABLES USUARIOS	18
2.2	SEGMENTACIÓN DE USUARIOS	19
2.2.1	POR VENTAJAS BUSCADAS O BENEFICIOS	19
2.2.1.1	Estudiantes	19
2.2.1.2	Profesionales	20

2.2.1.3	Ejecutivos	20
2.2.2	GEOGRÁFICAS	20
2.2.2.1	Usuario Rural	21
2.2.2.2	Usuario Suburbano	21
2.2.2.3	Usuario Urbano	22
2.2.2.4	Usuarios comerciales	22
2.2.3	DEMOGRÁFICAS	23
2.2.3.1	Según la edad	24
2.2.3.2	Ingreso	25
2.2.4	PSICÓGRAFICAS Y SOCIOCULTURALES	25
2.2.4.1	Nivel socioeconómico	26
2.2.5	CONDUCTAL O COMPORTAMENTAL	28
2.2.6	PERFIL DEL USUARIO ECUATORIANO	29
2.3	DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL MERCADO	30
2.3.1	DENSIDAD EMPRESARIAL DE LA ZONA DE FACTIBILIDAD	31
2.4	DEMANDA Y OFERTA	33
2.4.1	ESTUDIO DE LA DEMANDA Y SU PROYECCIÓN	33
2.4.1.1	Tipos de mercado	34
2.4.1.2	Estimación de la demanda	36
2.4.2	ESTUDIO DE LA OFERTA Y SU PROYECCIÓN	36
2.4.2.1	Estimación de la oferta	38
2.4.3	DESBALANCE DE LA DEMANDA Y OFERTA EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO	39
2.4.3.1	Abonados (suscriptores) esperados para la empresa	39
2.4.4	PRECIOS EN EL MERCADO DE INTERNET Y TELEVISIÓN POR CABLE	41
2.5	ANÁLISIS FODA	43
2.5.1	ENTORNO	43
2.5.2	FORTALEZAS Y DEBILIDADES	44
2.5.2.1	Fortalezas	44
2.5.2.2	Debilidades	45
2.5.3	OPORTUNIDADES Y AMENAZAS	45
2.5.3.1	Oportunidades	46
2.5.3.2	Amenazas	46
2.5.4	POSIBLES ESTRATEGIAS DE MERCADEO	47

CAPÍTULO 3

ESTUDIO DE SERVICIOS A IMPLEMENTARSE

3.1	TRANSMISIÓN DE DATOS	48
3.1.1	ARQUITECTURA TCP/IP (Transmission Control Protocol – Protocolo de Control de Transmisión / Internet Protocol – Protocolo Internet)	48
3.1.1.1	Modelo de capas TCP/IP	49
3.1.1.2	Descripción del modelo de capas TCP/IP	49

3.1.1.3	Interconexión de redes TCP/IP	51
3.1.1.4	Protocolo Internet (Internet Protocol - IP)	52
3.1.1.5	Formato del Datagrama IP	53
3.1.1.6	Campos del Datagrama IP	53
3.1.1.7	Fragmentación de un Datagrama	56
3.1.1.8	Direccionamiento IP	57
3.1.1.9	Direcciones IP Especiales y Reservadas	59
3.1.1.10	Subredes en IP	60
3.1.1.11	Protocolos de enrutamiento	61
3.1.2	PROTOCOLO INTERNET VERSIÓN 6 (Ipv6)	63
3.1.2.1	Formato del datagrama IPv6	64
3.1.2.2	Direccionamiento en IPv6	65
3.2	INTERNET	66
3.3	CLEAR CHANNEL (Canal Limpio)	70
3.3.1	ARQUITECTURA CLEAR CHANNEL	71
3.4	SERVICIO DE CORREO ELECTRÓNICO	74
3.5	SERVICIO DE MULTIMEDIA	76
3.6	SERVICIO DE TELEVISIÓN POR CABLE	77
3.6.1	ELEMENTOS DE LA RED DE TELEVISIÓN POR CABLE	78
3.7	SERVICIOS ADICIONALES	80
3.7.1	SERVICIO DE VIDEOCONFERENCIA	81
3.7.1.1	Estándar H323	81
3.7.1.2	Modalidades	83
3.7.1.3	Velocidad de Transmisión	84
3.7.2	SERVICIO DE VIDEO STREAMING	84

CAPÍTULO 4

ESTUDIO DE ACCESOS DE ÚLTIMA MILLA

4.1	BANDA ANCHA	86
4.2	CALIDAD DE SERVICIO	87
4.2.1	PARÁMETROS DE QoS	87
4.2.1.1	Velocidad de Transmisión	87
4.2.1.2	Latencia	87
4.2.1.3	Jitter	88
4.2.1.4	Paquetes perdidos o Tasa de Bits Errados	88
4.3	REDES DE TRANSPORTE	89
4.3.1	BACKBONES	91
4.4	ÚLTIMA MILLA	92
4.5	TECNOLOGÍAS ALÁMBRICAS	93
4.5.1	ACCESO POR VÍA COBRE	93
4.5.2	RED HÍBRIDA FIBRA – COAXIAL HFC	95
4.5.3	ACCESO FIJO POR RED ELÉCTRICA	97
4.5.4	REDES DE ACCESO POR FIBRA ÓPTICA	98

4.6	TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS	99
4.6.1	BUCLE INALÁMBRICO	99
4.6.1.1	WLL (Wireless local loop, lazo local inalámbrico)	99
4.6.1.2	MMDS (Multichannel Multipoint Distribution System, sistema de distribución multipunto multicanal)	101
4.6.1.3	LMDS (Local Multipoint Distribution System, sistema de distribución multipunto local)	101
4.6.2	REDES MAN/LAN INALÁMBRICAS	102
4.6.2.1	WiFi y Wimax	104
4.6.3	REDES CELULARES	105
4.6.4	DIFUSIÓN POR SATÉLITE	107
4.7	COMPARACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE ACCESO	108

CAPÍTULO 5

FACTIBILIDAD TÉCNICA

5.1	DESCRIPCIÓN DE LA RED	109
5.1.1	Red HFC (Híbrida Fibra-Coaxial)	111
5.1.1.1	Cabecera (Head-End)	112
5.1.1.2	Red troncal	112
5.1.1.3	Red de Distribución	114
5.1.1.4	Red de Acometida de Abonados	115
5.1.1.5	Red Interior y Terminal de Cliente	116
5.1.2	ELEMENTOS ACTIVOS DE LA RED HFC	117
5.1.3	ELEMENTOS PASIVOS DE LA RED HFC	117
5.2	TOPOLOGÍA DE RED	118
5.3	TECNOLOGÍA Y CAPACIDAD ESCOGIDA	122
5.3.1	TECNOLOGÍA	122
5.3.1.1	Canales Ascendente y Descendente	126
5.3.1.2	Estándar DOCSIS	127
5.3.1.2.1	Sentidos de Transmisión	129
5.3.1.2.2	Ancho de banda, modulación utilizada y Tasa de transferencia del canal Upstream y Downstream	130
5.3.2	CAPACIDAD	132
5.4	EQUIPOS A UTILIZARSE PARA REDES DE TRANSPORTE Y ACCESO	139
5.4.1	EQUIPOS DE TRANSPORTE	141
5.4.1.1	Cabecera (Head End)	141
5.4.1.1.1	Router	141
5.4.1.1.2	Servidores	142
5.4.1.1.2.1	Sistema Operativo	142
5.4.1.1.3	Switch Fast Ethernet	143
5.4.1.1.4	Sistema Terminal de Cable MODEM (CMTS)	144
5.4.1.1.5	Combinador RF	147

5.4.1.1.6	Equipos de televisión	148
5.4.1.2	Red Troncal	149
5.4.1.3	Red de Distribución	150
5.4.2	EQUIPOS DE ACCESO	151
5.4.2.1	Red de Acometida de Abonados	151
5.4.2.2	Red Interior y Terminal del Cliente	151
5.5	DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS	154
5.6	CONTROL DE CALIDAD	159
5.7	RELACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y PARÁMETROS DE COMERCIALIZACIÓN	162

CAPÍTULO 6

FACTIBILIDAD ECONÓMICA Y ADMINISTRATIVA

6.1	ESTUDIO DE INVERSIÓN INICIAL	163
6.2	COSTOS DE CONCESIÓN Y CONSTITUCIÓN	163
6.2.1	SERVICIO PORTADOR	163
6.2.2	SERVICIO DE VALOR AGREGADO	164
6.2.3	TELEVISIÓN POR CABLE	165
6.2.4	COSTOS DE CONSTITUCIÓN DE LA EMPRESA	165
6.2.5	COSTOS Y GASTOS PRE OPERACIONALES	165
6.3	INVERSIÓN EN EQUIPOS Y ACCESORIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO	166
6.3.1	ACTIVOS FIJOS PARA LA INSTALACIÓN DEL SERVICIO	166
6.3.2	ACTIVOS FIJOS DE OFICINA	166
6.3.3	INVERSIÓN TOTAL DE LOS ACTIVOS PRE OPERACIONALES	167
6.4	COSTOS DE OPERACIÓN EN EL PRIMER AÑO	167
6.4.1	COSTO TOTAL DE INVERSIÓN INICIAL	168
6.4.2	FINANCIAMIENTO	168
6.5	PLANES TARIFARIOS	169
6.5.1	PROYECCIÓN DE INGRESOS	170
6.6	INGRESOS - EGRESOS	171
6.6.1	INDICADORES DE RENTABILIDAD	172
6.6.1.1	Valor Actual Neto (VAN)	172
6.6.1.2	Tasa interna de retorno (TIR)	173
6.6.1.3	Relación Beneficio Costo (B/C)	173
6.6.2	PUNTO DE EQUILIBRIO	175
6.6.2.1	Cálculo del punto de equilibrio	176
6.7	ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA	177
6.7.1	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA	178
6.7.2	RESPONSABILIDADES DE LOS DEPARTAMENTOS	179
6.7.2.1	Gerencia general	179
6.7.2.2	Asuntos legales	180
6.7.2.3	Gerencia de comercialización	180

6.7.2.4	Gerencia de servicios técnicos	181
6.7.2.5	Gerencia financiera y contable	183
6.7.3	DESCRIPCIÓN Y PERFIL DE PUESTOS	183
6.8	ASPECTOS RELACIONADOS CON LA CONSTITUCIÓN DE LA COMPAÑÍA	186
6.8.1	TRÁMITES	187

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1	CONCLUSIONES	190
7.2	RECOMENDACIONES	191
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	193
	ANEXOS	

LISTADO DE ANEXOS

- ANEXO 1 REQUISITOS NECESARIOS PARA LA ADQUISICIÓN DE CONCESIONES PARA LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES
- ANEXO 2 PRINCIPALES EMPRESAS INTERNACIONALES DEDICADAS EN EL MERCADO A VENDER LA PROGRAMACIÓN DE VARIOS CANALES DE TELEVISIÓN.
- ANEXO 3 CAPACIDAD DE CANAL REQUERIDO PARA LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES.
- ANEXO 4 NÚMERO DE E1s COMO NÚMERO DE CANALES DE 6 MHz (DOWNSTREAM) Y 6,4 MHz (UPSTREAM) REQUERIDO EN INTERNET PARA CADA AÑO.
- ANEXO 5 ANCHO DE BANDA REQUERIDO PARA EL SERVICIO DE INTERNET Y TELEVISIÓN EN EL CANAL DE BAJADA DOWNSTREAM Y EN EL CANAL DE SUBIDA UPSTREAM PARA CADA AÑO.
- ANEXO 6 NÚMERO TOTAL DE CANALES REQUERIDOS EN EL SERVICIO DE INTERNET Y TELEVISIÓN PARA EL CAMINO DESCENDENTE (DOWNSTREAM) Y EL CAMINO ASCENDENTE (UPSTREAM) PARA CADA AÑO.
- ANEXO 7 PLAN NACIONAL DE FRECUENCIAS PARA CANALES DE TELEVISIÓN
- ANEXO 8 DISTANCIA APROXIMADA DE LA CONFORMACIÓN DE ENLACES EN LA RED HFC.
- ANEXO 9 INVERSIÓN EN EQUIPOS Y ACCESORIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO
- ANEXO 10 DETALLE DE INGRESOS Y EGRESOS

RESUMEN

El incremento de la infraestructura de telecomunicaciones puede asegurar que el país afronte con éxito los retos que exige la globalización y el avance tecnológico en comunicaciones, así como las exigencias para el ingreso de capitales en el país, en beneficio de la industria y para el comercio en general.

El presente trabajo muestra el estudio de la factibilidad de una empresa, que con una adecuada organización técnica y administrativa pueda prestar servicios de telecomunicaciones, considerando una cobertura inicial en los cinco primeros años de funcionamiento.

Una empresa portadora de telecomunicaciones, no puede brindar servicios a todas las personas, debido a que se producirían pérdidas porque existirían personas que no cuenten con los recursos necesarios para usarlos, sin embargo se realiza un estudio de los posibles usuarios clasificándolos en: residenciales y comerciales, a continuación se realiza la segmentación mediante variables geográficas, demográficas, psicográficas y conductuales que nos permite relacionar las respuestas de los consumidores para determinar si los segmentos son útiles para la empresa, seguidamente con los datos recopilados se escoge que la empresa tendrá como cobertura inicial la ciudad de Quito, a continuación se realizó una investigación de la oferta y demanda de los servicios de Internet y televisión de cable en el país y luego en la ciudad de Quito.

Se realiza un estudio de los servicios que se implementarán ofreciendo Transmisión de Datos, utilizando la familia de protocolos TCP/IP que permitirá, establecer comunicación entre los equipos. El servicio de Internet que se dará será de banda ancha accediendo a la red a gran velocidad enviando y recibiendo información en el menor tiempo posible. El servicio de Clear Channel permite comunicación de datos a alta velocidad a través de canales dedicados entre dos sitios del cliente dispersos geográficamente. El servicio de

Correo Electrónico es incorporado con el uso de Internet de banda ancha permitiendo la transferencia de información de un usuario a otro. El servicio Multimedia permite a los usuarios acceder a texto, imágenes, gráficos, permitiendo la interacción de los mismos. El servicio de Televisión por cable, no es más que la transmisión de televisión codificada que se presenta a un grupo determinado de usuarios. El servicio de videoconferencia permite a varios usuarios ubicados en cualquier parte del mundo establecer reuniones como si estuvieran en un mismo espacio físico usando una conexión de Internet. Finalmente el servicio de Video streaming proporciona un acceso inmediato de archivos de video a través de una conexión de Internet.

Además se realiza el estudio de las diferentes alternativas en redes de acceso de ultima milla como alámbricas e inalámbricas.

Para que la demanda de capacidad sea administrada adecuadamente, se debe contar con un sistema de administración tanto para la red como para el usuario, por lo que se debe contar con estándares abiertos que permitan conectarse a otras redes con confidencialidad, flexibilidad y seguridad. La empresa Portadora de Telecomunicaciones brindará los servicios ya mencionados, para lo cual se necesita una red de transporte y acceso, construida y desarrollada de acuerdo a la necesidad de dicha empresa. Se utilizará tecnología HFC (Red Híbrida Óptica-Coaxial), a partir de nodos primarios y finales para el transporte de la información. En la red HFC uno o más cables de fibra óptica son colocados desde el "Head End" o cabecera hasta cada uno de los nodos de vecindario. En la cabecera, las señales son convertidas de forma eléctrica a óptica y transmitidas a través de un láser sobre la fibra. En el nodo de vecindario, la señal es recibida y convertida de forma óptica a forma eléctrica y transmitida al suscriptor sobre la red.

Finalmente, un estudio económico del proyecto para poder evaluarlo desde el punto de vista financiero y con la ayuda de herramientas económicas poder demostrar la factibilidad económica de la instalación y explotación de servicios de telecomunicaciones.

PRESENTACIÓN

El proyecto realizado está conformado por siete capítulos, los mismos que han sido desarrollados de la mejor manera posible para un fácil entendimiento del lector sobre el estudio de factibilidad de una empresa portadora de telecomunicaciones.

En el capítulo uno se presenta una breve información relacionado con el sector de las telecomunicaciones en el país, para enfocarse sobre la situación de las empresas portadoras que operan actualmente en el país, presentando estadísticas, servicios, medios de transmisión, terminales de usuarios y el marco jurídico presente.

En el capítulo dos se presenta una investigación del mercado de los posibles usuarios, siendo éstos: usuarios rurales, urbanos y comerciales, para realizar una segmentación de los mismos dividiéndolos en tres niveles socioeconómicos, siendo éstos : Alto, Medio y Bajo, permitiendo de ésta manera determinar la zona de factibilidad de la empresa portadora de telecomunicaciones, a continuación se investiga la oferta y demanda de los servicios que va ofrecer en el país y en la zona de factibilidad.

Para el capítulo tres se realiza un estudio de los servicios que se van a implementar en dicha empresa, siendo éstos servicios: Transmisión de Datos, Internet, Clear Channel, Correo Electrónico, Multimedia, Televisión por Cable, Videoconferencia y Video Streaming.

En el capítulo cuatro se realiza un estudio de las tecnologías de última milla alámbricas e inalámbricas, fijas y móviles y al finalizar se presenta las ventajas y desventajas de cada una de ellas.

El capítulo cinco trata del estudio de factibilidad técnica, donde se presenta una breve descripción de la red, estudiando las diferentes topologías existentes y determinando cual será la más indicada para la red. De igual manera se

estudiará la tecnología que se aplicará y la capacidad que requiere la red para poder cubrir la demanda de usuarios en el último año. Una vez conocido todo lo mencionado se procederá a describir las características de los equipos que se necesitan para la red de transporte y acceso, para luego distribuir los equipos en los lugares que la empresa considere convenientes. Finalmente se habla sobre el control de calidad que se pretende usar en la red.

En el capítulo seis se realiza un estudio de la factibilidad administrativa y financiera del proyecto, presentado una posible organización del personal y las funciones que tendrían que desempeñar, además se investiga los costos aproximados que se necesitaría para poner en funcionamiento la empresa, se plantea las tarifas por los servicios y a partir de esto se valora financieramente la empresa con la ayuda de índices financieros como el VPN, TIR, B/C.

El último capítulo indica las recomendaciones y conclusiones del presente proyecto.

CAPÍTULO 1

SITUACIÓN ACTUAL DE LAS EMPRESAS PORTADORAS

El presente capítulo muestra un breve estudio del sector de las telecomunicaciones en el Ecuador, además se presenta información sobre las empresas que brindan servicios portadores. Seguidamente se tratará sobre los requerimientos legales que la empresa necesitaría cumplir para brindar los servicios de telecomunicaciones.

1.1 ANTECEDENTES

Las condiciones actuales del entorno de las telecomunicaciones, derivadas de los procesos de apertura de los mercados, globalización de la economía, eliminación de barreras arancelarias, determinan el ingreso de nuevas empresas para ofrecer el servicios de telecomunicaciones, por lo que el usuario tendrá varias alternativas al contratar un concesionario, por lo tanto los temas relacionados con la competitividad son de fundamental importancia en el negocio actual de telecomunicaciones.

Según las estadísticas disponibles, el sector de las telecomunicaciones en el Ecuador, permite concluir que ha sido altamente dinámico y ha presentado importantes progresos durante los últimos años. Algunos de los principales indicadores del sector muestran un crecimiento en el número de abonados, mejoras en la calidad de algunos servicios y en el nivel de satisfacción de los usuarios, por lo que en nuestro país ha tenido un desarrollo sostenido alrededor del 10% anual como promedio, en el servicio de Internet durante los últimos 10 años. La competitividad entre los concesionarios de servicios de telecomunicaciones ha motivado el apareamiento de soluciones alternativas de conectividad, por lo que la introducción de la banda ancha en el país se ha incrementado con un nivel de calidad aceptable. Sin embargo de esto, el Ecuador

se ubica por debajo del promedio latinoamericano en todos los indicadores que competen al uso de telecomunicaciones, siendo los rubros de accesos a computadores y usuarios de Internet los más alarmantes, pues su penetración alcanza el 10 % del total de la población.¹ Con los antecedentes descritos se desea contribuir en esta investigación al estudio de la factibilidad de una empresa que con una adecuada organización técnica y administrativa permita la prestación de servicios de telecomunicaciones.

1.2 INFORMACIÓN GENERAL Y ESTADÍSTICAS DEL SECTOR DE TELECOMUNICACIONES

En la siguiente tabla se presenta los indicadores del sector de Telecomunicaciones:

INDICADORES	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Líneas telefónicas principales por 100 habitantes ²	8,1	9,1	9,7	10	11	12,2	12,5	12,88	13,13
Abonados de teléfonos celulares por 100 habitantes	2	3,1	3,8	6,7	12,1	19	27,5	40,83	62,75
Costo de conexión de un teléfono residencial (USD \$.)	293,8	135,7	88	88	60	60	60	60	60
Porcentaje de líneas principales digitales	86,8	89,9	89,8	94,4	95,2	98,7	99,2	99,54	99,69
Costo de una llamada local de tres minutos (USD \$)	0,01	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,006	0,006
Costo de una llamada celular local de tres minutos (USD \$)	1,49	2,2	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	n/d	0,90 ³
Usuarios de Internet por cada 100 habitantes	0,1	0,8	1,4	2,6	4,2	4,4	5,21	8,6	16,41
Fuente: SNT, SUPTEL n/d : No disponible									

Tabla 1.1: Indicadores de telecomunicaciones 1998-2006

¹ Foro: Calidad y costos de los servicios de Internet en el Ecuador, 1 de febrero de 2006.

² Líneas telefónicas principales es la suma de las líneas de abonados, servicio y teléfonos públicos.

³ Se ha considerado el precio promedio de Movistar, Porta y Alegro en el servicio pre pago.

Con respecto a la infraestructura en telecomunicaciones relacionado con respecto servicios portadores según la Suptel hasta diciembre de 2006 existen más de 67.000 enlaces operativos a nivel nacional⁴.

1.3 INFORMACIÓN DE LAS EMPRESAS PORTADORAS EN EL PAÍS

De 1995 hasta inicios del 2002, operaban 8 operadores de portadores: ANDINATEL S.A., PACIFICTEL S.A., ETAPA, IMPSATEL DEL ECUADOR, MEGADATOS, SURATEL S.A., CONECEL S.A., QUICKSAT S.A.⁵ a partir del 2002, se autoriza que brinden servicios portadores a otras empresas; en la actualidad existen 12 empresas adicionales autorizadas a prestar servicios portadores.

En la siguiente figura se puede observar las estadísticas de los Servicios Portadores:

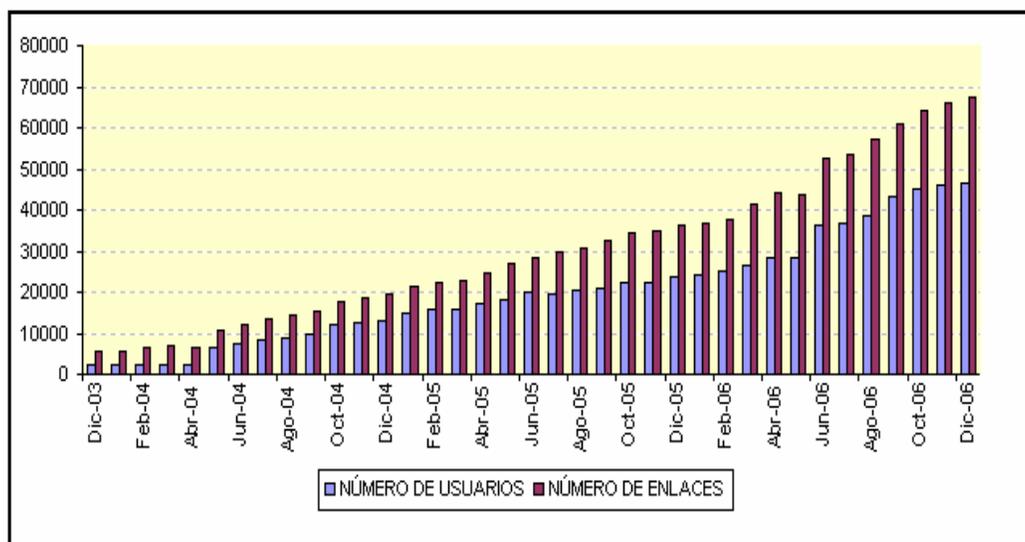


Fig. 1.1: Estadísticas de Servicios Portadores Dic 03 – Dic 06

⁴ Fuente: Dirección general de servicios al público de la Suptel.

⁵ Quiksat no opera comercialmente hasta diciembre de 2006

De diciembre 2003 a diciembre 2004, los usuarios de servicios portadores han crecido en 478 %. En el año 2005, el crecimiento ha sido del 98 % y en el año 2006 el 97,65%. Lo que representa que desde diciembre 2003 hasta diciembre de 2006, los usuarios de estos servicios han crecido en 1.995%.

Las tendencias tecnológicas en el mercado son los servicios de banda ancha así como la utilización de redes de fibra óptica para transmitir con mayor rapidez; en redes inalámbricas se está utilizando la tecnología spread spectrum por su bajos costos.

Actualmente en el mercado para la conexión al Internet, la tendencia es utilizar conexiones ADSL y el Cable MODEM, a través de los servicios portadores⁶

La conexión con ADSL (Línea de Abonado Digital Asimétrica) esta basada en el par de cobre de la línea telefónica tradicional, la cual se convierte en una línea de velocidad, esta conexión con la instalación de un splitter (filtro separador) permite hablar por teléfono y conectarse al Internet al mismo tiempo, en cambio para el cable MODEM se utiliza el cable coaxial que debe llegar directamente al usuario.

El área de cobertura es nacional e internacional esto implica que la prestación de servicios y la instalación de infraestructura se puede hacer en todo el territorio nacional registrando la infraestructura en la Secretaría Nacional de telecomunicaciones, actualmente se puede obtener concesiones regionales que tienen 5 años de duración.

A continuación se presenta un breve resumen de las redes de transporte y acceso, servicios, medios de transmisión, terminales y número de enlaces de las empresas que actualmente prestan servicios portadores en nuestro país. La información fue recopilada desde las páginas web de cada una de las empresas y de la Superintendencia de Telecomunicaciones.

⁶ Fuente: Dirección de servicios de Telecomunicaciones. SUPTEL.

Concesionaria	Red de transporte	Redes de acceso	Servicios	Medios de transmisión	Terminales	Enlaces (Dic 06)
ANDINATEL S.A.	Fibra óptica	Cobre, fibra óptica	Internet de banda ancha, transmisión de datos, video conferencia	Cobre, Fibra óptica, microonda, Satélite	Módem xDSL, Mux F.O., Módem satelital.	23 697
CONECCEL	Fibra óptica, cobre	Fibra óptica, cobre, espectro ensanchado	Internet, transmisión de datos	Cobre, Spread Spectrum	Radio modem	745
ECUADOR TELECOM S.A.	Fibra óptica	Espectro ensanchado	Internet, transmisión de datos	Inalámbrico (WLL)	Router, Tarjeta CPU	592
ETAPATELECOM S.A.	Fibra óptica	Cobre, WLL	Internet, transmisión de datos, Banda ancha satelital	Cobre, inalámbrico	DTU ⁷ , Modem ADSL	228
GRUPO BRAVCO	Fibra óptica	Par trenzado, espectro ensanchado	Internet, enlaces dedicados	Fibra óptica, microonda, espectro ensanchado, UTP, par de cobre	Modem de línea, Radio, Switch	29
IMPSATEL S.A.	Fibra óptica, cobre	Fibra óptica, UTP, par trenzado, espectro ensanchado	Transmisión de datos, Internet, video conferencia, VSAT, Frame Relay	Cobre, Fibra óptica, microonda, satelital, spread spectrum	DTU, Modem de radio, modem satelital	2 419

Tabla 1.2: Información de las Empresas Portadoras

⁷ DTU (Unidad terminal de datos) es un equipo que provee el puerto de conexión al equipo del cliente. posee dos puertos de salida, es un equipo administrable y configurable por software y trabaja con interfaces V.35 y RS-232.

MEGADATOS	Fibra óptica, cobre	Fibra óptica, UTP, par trenzado, espectro ensanchado	Internet, Transmisión de datos, VSAT, Voz sobre IP, Video conferencia	Radio, módem satelital	CPE, Router, modem	858
NEDETEL S.A.	n/d	Inalámbrico	Transmisión de datos	Satélite	Modem satelital	209
OTECEL	Fibra óptica	Fibra óptica, espectro ensanchado	Internet, Tx de datos	Radio	Radio 2,4,5,8,23 Ghz.	114
PACIFICTEL S.A.	Fibra óptica	Cobre	Internet, transmisión de datos	Cobre	Módem analógico	698
PUNTO NET	Fibra óptica	Wi - fi espectro ensanchado	Internet , Internet TV	Inalámbrico, cobre	Router, Swich	276 (Jun 06)
SETEL	Fibra óptica	WLL, HFC, cobre	Internet	Inalámbrico	Módem	2 321
SURATEL	Fibra óptica, HFC.	Cable multipar 20, 30, 50 pares	Transmisión de datos, Internet, VSAT, Radio enlaces, Clear Channel	HFC, inalámbrico	Switch, router, módem, router, radio	32 646
TELCONET S.A.	Fibra óptica	Fibra óptica, UTP, Espectro ensanchado	Internet, Transmisión de datos, VSAT	Fibra óptica, radio enlace, UTP	Modem, DTU	2 460
TELEHOLDING S.A.	Fibra óptica, cobre	Fibra óptica, cobre, par trenzado, espectro ensanchado	Internet, transmisión de datos, video conferencia	Cobre, Radio, Satélite	DTU, ⁸ RTU, ⁹ NTU, ⁹ módem satelital	192
TRANSELECTRIC S.A.	Fibra óptica-STM-1	Fibra óptica	Clear channel	Fibra óptica	Mux F.O	133
TRANSNEXA S.A.	Fibra óptica	Fibra óptica	Clear Channel	Fibra óptica	Mux F.O	128

Continuación Tabla 1.2

⁸ RTU (Unidad terminal de ruteador) Equipo que realiza la función de proveer el puerto de conexión al equipo del cliente, se utiliza como ruteador a la red del cliente posee entrada y salida en 10baseT.

⁹ NTU (Unidad terminal de red) Puede ofrecer hasta 2 puertos de conexión a alta velocidad en el extremo del cliente, permite velocidades de hasta 2 Megabits por segundo vía HDSL.

1.4 MARCO JURÍDICO VIGENTE

El Marco Legal esta constituido por una jerarquía legal y regulatoria descrita a continuación:

1. La Constitución.
2. Las Leyes
3. Los Reglamentos Generales.
4. Los Reglamentos Específicos.
5. Las Resoluciones y Normas.

Además el marco legal está sujeto a las Disposiciones Supranacionales, como las que dicta la Comunidad Andina de Naciones (CAN) y otros organismos internacionales a los cuales el Ecuador está sujeto.

1.4.1 ORGANISMOS DE REGULACIÓN Y CONTROL EN EL ECUADOR

En el Ecuador existen distintas entidades con distintas funciones dentro del mercado de telecomunicaciones, así tenemos:

- Consejo Nacional de Telecomunicaciones. (CONATEL)
- Secretaría Nacional de Telecomunicaciones. (SENATEL)
- Superintendencia de Telecomunicaciones. (SUPTTEL)
- Consejo Nacional de Radio y Televisión. (CONARTEL), encargado de los sistemas de televisión y radiodifusión.

1.4.1.1 Consejo nacional de telecomunicaciones (CONATEL)¹⁰

Es el ente encargado de dictar políticas y normas para regular los servicios de Telecomunicaciones. Está facultado por la Ley para otorgar concesiones y permisos para la explotación de los servicios de Telecomunicaciones mediante procedimientos dictados por la Ley.

¹⁰ [Http://www.conatel.gov.ec](http://www.conatel.gov.ec)

Entre sus políticas se incluyen:

- Incentivar la participación del sector privado en el desarrollo de infraestructura y prestación de servicios de telecomunicaciones en un marco de seguridad jurídica y de libre y leal competencia.
- Propender a que la sociedad ecuatoriana obtenga el acceso y servicio universal de telecomunicaciones en forma ágil, oportuna, con calidad adecuada y a precios justos.
- Consolidar la apertura del mercado de las telecomunicaciones en el país que elimine las distorsiones existentes y atraiga la inversión.
- Promover un cambio del marco legal acorde al avance tecnológico y libre mercado.
- Promover el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) para garantizar el acceso de todos los ecuatorianos a la Sociedad de Información.
- Fomentar el acceso y uso de Internet, así como sus aplicaciones en el ámbito social como educación y salud.
- Velar por el estricto cumplimiento y respeto a los derechos de los usuarios en materia de servicios de telecomunicaciones.

1.4.1.2 Secretaría nacional de telecomunicaciones (SENATEL)¹¹

Es el organismo ejecutor de las políticas y resoluciones del CONATEL. Entre sus funciones y políticas constan:

- Formular un marco regulatorio adecuado, para el desarrollo de las telecomunicaciones.
- Coadyuvar al Desarrollo Nacional a través de proyectos de universalización de los servicios de Telecomunicaciones.
- Suscribir, a nombre del CONATEL y bajo su autorización, los contratos de concesión para la explotación de los servicios de telecomunicaciones.

¹¹ <http://www.conatel.gov.ec/website/senatel/senatel.php>

1.4.1.3 Superintendencia de telecomunicaciones (SUPTEL)¹²

Es el organismo encargado de gestionar, administrar y controlar el uso del espectro radioeléctrico y de vigilar que las empresas que prestan servicios de telecomunicaciones cumplan con lo establecido en la Ley y en los contratos de concesión; entre sus funciones se encuentran:

- Cumplir y supervisar las regulaciones del CONATEL, controlar y monitorear el espectro radioeléctrico.
- Ser el órgano de control técnico de las empresas que exploten servicios de telecomunicaciones.
- Supervisar el cumplimiento de los contratos de concesión para la explotación de los servicios de telecomunicaciones.
- Controlar la correcta aplicación de los pliegos tarifarios aprobados por el CONATEL.
- Imponer sanciones en caso de infracción.

1.4.2 REGULACIÓN REFERENTE A LA EMPRESA PORTADORA PARA PRESTAR SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

Para que la empresa preste servicios de telecomunicaciones en nuestro país se debe regir a leyes, reglamentos, normas técnicas y resoluciones del CONATEL, a continuación se presenta en la tabla 1.3 el marco jurídico vigente.

¹² <http://www.supertel.gov.ec/>

Leyes	<ul style="list-style-type: none"> - Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada (R.O. 996; 10-ago-1992). - Ley Reformatoria a la Ley de Radiodifusión y Televisión (R.O. 691; 9-may-1995)
Reglamentos	<ul style="list-style-type: none"> - Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada (R.O. 404; 4-sep-2001) - Reglamento para la prestación de servicios portadores (Resolución 388-14-CONATEL-2001. RO 426; 4-oct-2001). - Reglamento para la prestación de servicios de valor agregado (Resolución No 071-03-CONATEL-2002). - Reglamento para Sistemas de Audio y Video por Suscripción. (R.O. 325; 24-nov-1999). - Reglamento general a la Ley de Radiodifusión y Televisión. (R.O. 867; 17-ene-1996)
Normas técnicas	<ul style="list-style-type: none"> - Norma Técnica para la prestación de servicios portadores de telecomunicaciones. (Resolución No. 282-11-CONATEL-2002). - Norma de calidad del servicio de valor agregado de Internet (Resolución 534-22-CONATEL-2006).

Tabla 1.3: Marco jurídico vigente para que la empresa preste servicios de telecomunicaciones.

Tomando en cuenta los documentos anteriores, a continuación se resume lo más destacado.

1.4.2.1. Título habilitante

El estado otorga dos tipos de títulos habilitantes que consisten en Concesiones y Permisos. Las Concesiones son para la prestación de servicios finales¹³, servicios portadores y la asignación de espectro radioeléctrico y los Permisos son para la

¹³ Servicios finales son aquellos que proporcionan la capacidad completa para la comunicación entre usuarios, incluidas las funciones de equipo terminal y que generalmente incluyen elementos de conmutación.

prestación de servicios de valor agregado y la instalación y operación de redes privadas.

Por lo tanto al ser una empresa que prestará servicios portadores y Valor Agregado se necesitará una concesión y un permiso, la cual se debe solicitar a la SENATEL para que sea otorgado previa autorización del CONATEL.

En la Concesión de servicios portadores se reconoce la instalación y operación de nodos, redes de transporte, redes de acceso e infraestructura ya sean con medios físicos, ópticos o radioeléctricos y con la tecnología que considere apropiada, una vez concedida la concesión la empresa podrá realizar la modificación, ampliación de dichas redes para proveer los servicios concesionados.

Uno de los requisitos para obtener la concesión para la prestación de servicios portadores es presentar a la SNT¹⁴ el proyecto técnico que describa la topología de la red, sus elementos, equipos, su localización geográfica y la demostración de su capacidad, además la identificación de los recursos del espectro radioeléctrico que sean necesarios.

En los detalles técnicos se debe indicar la infraestructura inicial a utilizarse como los nodos principales y secundarios, enlaces locales y nacionales además de la infraestructura para la operación comercial del servicio esto es las redes de acceso.

El título habilitante para la Prestación Portadores, no incluye el título habilitante necesario para el uso de espectro radioeléctrico, ni el registro de redes.

En el permiso de Valor Agregado debe constar en la memoria técnica presentada a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones el área de operación, la ubicación de los nodos, equipos y como se va a realizar el acceso a los abonados.

¹⁴ Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

El Permisario de Valor Agregado no podrá ceder o transferir total ni parcialmente el Permiso, ni los derechos o deberes del mismo.

En el caso que se requiera ampliar o modificar la descripción técnica o la ubicación geográfica inicial del sistema se deberá presentar la solicitud correspondiente a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

1.4.2.2 Prestación del servicio

- Servicio portador

De conformidad con la normativa vigente, el servicio portador podrá proporcionar a terceros la capacidad necesaria para la transmisión de signos, señales, datos, imágenes y sonidos entre puntos de terminación de red definidos¹⁵, usando uno o más segmentos de una red. Esta capacidad puede ser suministrada a través de redes públicas conmutadas o no conmutadas, integradas por medios físicos y/o inalámbricos, solo podrán conectarse a la red equipos terminales de telecomunicaciones que tengan el correspondiente certificado de homologación.

El plazo máximo de inicio de operaciones de los servicios concesionados será de 360 días contados a partir del día siguiente al otorgamiento del título habilitante en el área de cobertura que consta en la memoria técnica.

El concesionario deberá garantizar la privacidad y confidencialidad del contenido de la información que se curse a través de sus redes.

- Servicio de valor agregado y servicio de televisión por cable

Son servicios de Valor Agregado los que utilizando servicios finales incorporan aplicaciones que permiten transformar el contenido de la información transmitida,

¹⁵ Punto de terminación de red es un punto de referencia virtual ubicado entre el equipo terminal de red y el equipo terminal siendo el equipo terminal de red el dispositivo que contiene las funciones necesarias para la ejecución de protocolos de acceso a red y promociona funciones esenciales para la transmisión y equipo terminal es aquel destinado a ser utilizado por los usuarios que se conectan al punto de terminación de una red de telecomunicaciones.

que puede incluir un cambio neto entre los puntos extremos de la transmisión en el código, protocolo o formato de la información.

Debido a que la empresa planea ofrecer varios Servicios de Telecomunicaciones como: Internet, datos y video se requiere un permiso para explotar el Servicio de Valor Agregado a través de la red de Internet, que incluye: correo electrónico, búsqueda y transferencia de archivos, alojamiento y actualización de sitios y paginas web, acceso a Servidores de: Correo, D.N.S, world wide web, news, bases de datos, Telnet, intranet y extranet.

El permisionario de Valor Agregado deberá iniciar sus operaciones en un plazo de seis meses, contados a partir de la fecha de suscripción del Permiso.

La televisión por cable transmite por línea física señales de audio, video y datos, destinadas exclusivamente a un grupo particular privado de suscriptores o abonados del sistema, que disponen de receptores de estas señales. Está formado por la estación transmisora, la red de distribución por línea física, los decodificadores de ser el caso y los receptores de abonado, la red puede incluir tramos de enlaces radioeléctricos, de acuerdo a la situación topográfica y de cobertura en cada área de servicio.¹⁶

Para poder brindar el servicio de televisión por cable se requiere de una concesión de un sistema de Audio y Video por suscripción con una duración de 10 años por parte del CONARTEL. Se debe presentar un estudio técnico especializado, la descripción del plan de comercialización y la descripción de las características de la programación a ser transmitida. Es importante destacar la necesidad de especificar cada sistema y área de operación autorizada ya que no hay concesiones de tipo genérico.

1.4.2.3 Interconexión

¹⁶ Glosario de términos, Reglamento General a la Ley de Telecomunicaciones Reformada

Los prestadores de servicios portadores estarán obligados a interconectar sus redes públicas de telecomunicaciones, de igual forma permitirán la conexión de los prestadores de servicios de reventa, servicios de valor agregado y redes privadas que lo soliciten, además determinarán los puntos de interconexión de redes.

La interconexión y conexión se permitirán en condiciones de igualdad, no discriminación, neutralidad, y de libre y leal competencia.

La interconexión implicará el intercambio de tráfico entre los operadores interconectados, quienes deberán contar con los mecanismos necesarios para la medición de tráfico cursado y sus cargos se liquidarán de acuerdo a los convenios acordados.

1.4.2.4 Tarifas

El marco legal vigente indica que todos los servicios de telecomunicaciones se brindarán en régimen de libre competencia, los operadores tienen la facultad de establecer las tarifas a los abonados de forma que se asegure la operación y calidad en el servicio, además cuando existan distorsiones a la libre competencia serán reguladas por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones.

1.4.2.5 Acciones de control

Para fines de control los concesionarios de servicios portadores deben presentar a la SENATEL y a la SUPTEL un informe mensual en la cual debe constar: enlaces, número de usuarios, fallas e ingresos totales. Trimestralmente se debe entregar un informe de calidad de servicio y semestralmente un informe de quejas.

Para el servicio de valor de valor agregado se debe presentar un informe trimestral de número de usuarios e ingresos totales.

La Suptel podrá realizar inspecciones técnicas de control para la verificación de las características técnicas de operación del sistema.

Para inspecciones y requerimientos de información por parte de la SUPTEL, se debe brindar todas las facilidades necesarias, para que el organismo técnico de control pueda cumplir con sus tareas.

Las principales tipos de infracción de los servicios portadores son¹⁷:

- Brindar servicios portadores y de acceso a la red Internet sin contar con los respectivos títulos habilitantes.
- Operar enlaces con tecnología de espectro ensanchado sin contar con el respectivo título habilitante.
- Operar enlaces de microondas sin contar con el título habilitante de autorización de uso de frecuencias, otorgado por la SNT.
- Operar estaciones satelitales sin disponer de la respectiva autorización para el uso de frecuencias del servicio fijo por satélite.
- Operar un nodo sin el respectivo registro otorgado por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.
- Operar servicios portadores sin contar previamente con la respectiva Acta de puesta en Operación.
- Operar redes físicas sin contar con el respectivo registro otorgado por la SNT.
- Prestar servicios portadores, diferentes a lo autorizado en el contrato de concesión.
- Prestar servicios portadores, diferentes a lo autorizado en los certificados de registro de espectro ensanchado.
- Por no permitir al personal de la Superintendencia de Telecomunicaciones realizar las inspecciones de control técnico.
- Por incumplimiento de Norma Técnica de Servicios Portadores

1.5 ÍNDICES DE CALIDAD DE SERVICIO

¹⁷ Fuente: Dirección de Servicios de Telecomunicaciones de la SUPTEL

Se tienen cuatro indicadores de calidad para servicios portadores de telecomunicaciones¹⁸, que se miden en un período mensual, pero todos los índices deben ser considerados en un período total de un año para efectos de medición del cumplimiento contractual.

Los cuatro indicadores son:

- a) **Porcentaje de averías (PDA):** son las averías reportadas por los usuarios del servicio contratado dentro del período de medición aplicable. Este indicador debe ser menor o igual al 20%
- b) **Tiempo medio de reparación de averías (TRA):** es el tiempo medio de reparación de averías de circuitos locales y circuitos de larga distancia este debe ser menor o igual a 8 horas.
- c) **Porcentaje de averías con tiempo de reparación mayor a 8 horas. (PR8):** es el porcentaje de averías en cuya solución se excedió las 8 horas desde que fue reportada esta debe ser igual o menor al 5%.
- d) **Porcentaje de disponibilidad del servicio (PDS):** es el porcentaje de disponibilidad del servicio para los circuitos locales y de larga distancia, este debe ser menor o igual al 98 % en promedio de toda la red del operador.

Los indicadores de calidad para la prestación del servicio de valor agregado de Internet son cuatro¹⁹:

- a) **Número mínimo de líneas telefónicas disponibles para acceso conmutado:** es la cantidad mínima de líneas telefónicas disponibles y habilitadas que tendrá un Permisionario para la provisión del servicio de Internet a usuarios que utilicen accesos conmutados. Este valor debe ser

¹⁸ Requisitos técnicos y especificaciones de calidad para la prestación de servicios portadores de telecomunicaciones

¹⁹ Norma de calidad del servicio de valor agregado de Internet.

diez veces igual o mayor a la suma de usuarios promedio de prepago y pospago en el año anterior que tuvo la empresa.

- b) Índice de congestión:** es la relación porcentual entre el tiempo de congestión total correspondiente al Permisionario y el total de horas de servicio al mes este debe ser menor al 30 %.

- c) Utilización total de ancho de banda disponible:** es la relación porcentual entre ancho de banda efectivamente utilizado por el total de sus usuarios y el ancho de banda total disponible por el Permisionario en un mes, este debe ser mayor o igual que el 90%.

- d) Índice de quejas de usuarios atribuibles a los Permisionarios:** es la relación porcentual de quejas atribuibles al Permisionario, reportadas por sus usuarios en un mes, se considera de carácter técnico un plazo máximo de 4 horas desde la ocurrencia o interrupción y 72 horas para quejas de carácter administrativo y de facturación este indicador debe ser menor o igual al 5%.

CAPÍTULO 2

INVESTIGACIÓN DEL MERCADO DE USUARIOS

En éste capítulo se presenta el perfil de los probables usuarios, clasificándolos en usuarios: residenciales y comerciales, los mismos que serán agrupados en niveles socioeconómicos para ser segmentados. Se realiza una comparación de los ingresos promedio por hogar, per cápita y por perceptor en las principales ciudades del país, para elegir la zona de factibilidad en que la empresa iniciará su infraestructura. Seguidamente se hace un estudio del crecimiento de la demanda y de la oferta existente de dichos servicios determinando el número de posibles usuarios en un tiempo de cinco años a los que la empresa brindará sus servicios.

2.1 INVESTIGACIÓN DE PERFILES DE LOS PROBABLES USUARIOS

El mercado de las telecomunicaciones es atractivo porque genera grandes ingresos económicos al existir un gran interés en beneficiarse de estos servicios, es así que para aumentar las oportunidades de un mayor retorno de inversión se debe segmentar a los usuarios en subcategorías, aumentando las posibilidades de obtener beneficio.

El asunto más importante es identificar al cliente antes de realizar cualquier otra tarea significativa de ventas, marketing o publicidad, ya que lo más importante es buscar un equilibrio entre las necesidades del cliente y la cuota de ventas de la fuerza de ventas.

Una empresa de servicios de telecomunicaciones no podrá llegar a todas las personas debido a que habrá sectores del mercado que la empresa no podrá

cubrir porque representarían pérdidas en lugar de ganancias, por ésta razón se realiza una investigación del perfil de los probables usuarios y su segmentación, para que de ésta forma se pueda conocer a los usuarios a los que la empresa pretende llegar.

Por lo tanto para conocer el perfil de los clientes de la demanda se los clasificará en residenciales y comerciales que se estudiarán en este capítulo más adelante.

2.2 SEGMENTACIÓN DE USUARIOS

Al conocer los segmentos a los que se dará servicio, se podrá hacer un mejor uso de los recursos de la empresa para poder competir de manera eficaz con las grandes empresas portadoras, satisfaciendo las necesidades de los usuarios escogidos como mercado meta.

La metodología a utilizarse se tomará en base a Philip Kotler uno de los principales referentes del marketing, por lo que la segmentación se va realizar mediante variables geográficas, demográficas, psicográficas y conductuales; esto nos permitiría relacionar las respuestas de los consumidores para determinar si los segmentos son útiles, o no para los objetivos planteados.

2.2.1 POR VENTAJAS BUSCADAS O BENEFICIOS

La segmentación por los beneficios buscados permite separar a los posibles consumidores en base a los atributos o funciones que esperan obtener. Los servicios que se ofrecería por parte de la empresa de telecomunicaciones serían utilizados mayormente por estudiantes, profesionales y ejecutivos que buscarían las siguientes características:

2.2.1.1. Estudiantes

- Bajo costo
- Horarios a conveniencia (tardes o nocturnas)

- Seguridad en transferencia de archivos
- Descarga rápida de archivos
- Mensajería instantánea, Chats
- Protección contra virus informáticos
- Pertenecen a la clase media y alta

2.2.1.2. Profesionales

- Correo electrónico personalizado.
- Seguridad en transferencia de archivos
- Protección contra infección de virus informáticos
- Ninguna publicidad no deseada conocida como Spam
- Redes de intercambio de archivos
- Foros de discusión.
- Multimedia
- Pertenecen a la clase media y alta

2.2.1.3. Ejecutivos

- Tener el servicio todo el tiempo
- Seguridad en transferencia de archivos
- Alta confidencialidad
- Correo personalizada del trabajo
- Video conferencia
- Pertenecen a empresas medianas y grandes

Debido esto la empresa se enfocará a satisfacer las necesidades buscadas por los usuarios antes mencionados.

2.2.2 GEOGRÁFICAS

En la segmentación geográfica, se estudiara la variable de la densidad poblacional, específicamente los usuarios residenciales de las zonas rurales, suburbanas, urbanas y los usuarios comerciales como se detallan a continuación.

2.2.2.1 Usuario Rural

Los usuarios rurales, son por lo general, personas de bajos recursos económicos que se agrupan en pequeñas comunidades, alejadas una de otra y de las ciudades.

Según el último censo de población realizado por el INEC en el año 2 001, la población rural ha ido decreciendo significativamente, esto representa menos usuarios para éste sector, por ésta razón no justifica realizar una inversión a gran escala por parte de la empresa portadora.

Este tipo de personas son muy desatendidas en el caso de servicios de telecomunicaciones y también porque su bajo nivel cultural no les interesaría utilizar éste tipo de servicios por lo que no serían clientes potenciales.

2.2.2.2 Usuario Suburbano

Las zonas suburbanas se encuentran cerca de las grandes ciudades, como son los valles en el Distrito Metropolitano de Quito, que a pesar de ser consideradas como zonas rurales por parte del INEC, no tienen nada en común con las zonas rurales.

Al contrario, estas zonas han ido en crecimiento y muchos de los actuales y nuevos residentes han estado interesados en invertir en propiedades para éste tipo de sectores, por lo tanto son personas con ingresos económicos considerados altos, interesados en mejorar su estatus de vida.

Los valles en el Distrito Metropolitano de Quito conforman una amplia base económica industrial y comercial, articulada a las cuentas agrarias más dinámicas de las regiones Centro-Norte de la Sierra.

En éstos lugares se asientan importantes empresas e instalaciones industriales, agroindustriales y agropecuarias. Por otra parte el resto de las principales actividades económicas se ubican de modo predominante en los sectores centro-norte y sur de éstas ciudades.

Lógicamente estos usuarios al contar con grandes posibilidades adquisitivas, justifican realizar una inversión a gran escala, para brindar servicios portadores de telecomunicaciones para estas zonas.

2.2.2.3 Usuario Urbano

La población, principalmente de grandes ciudades y capitales de provincia, ha ido en aumento, por lo que la demanda de servicios de la empresa de telecomunicaciones está presente, y en general la capacidad económica de un usuario urbano es mejor que la de un usuario que vive en el sector rural.

En las ciudades el requerimiento de los habitantes por tener servicios de telecomunicaciones es grande, pues la disposición de que cada familia posea ciertos servicios depende de sus necesidades, y debido al nivel cultural de los usuarios urbanos permite la implementación de éste tipo de servicios.

El 82% de la población vive en las áreas urbanas y el 18% en las zonas suburbanas y rurales que forman parte del Distrito Metropolitana de Quito, por lo que la zona urbana sería importante nicho de mercado.

2.2.2.4 Usuarios Comerciales

La localización y distribución de las actividades económicas en el país se encuentra altamente concentrada en Quito y Guayaquil, debido a un significativo

desarrollo empresarial en el medio urbano, llevando a esto a la presencia importante de actividades vinculadas con los servicios de telecomunicaciones.

Los usuarios comerciales están utilizando los servicios de telecomunicaciones como la banda ancha para aumentar su productividad, la banda ancha permite el acceso a una gran variedad de transacciones de comercio electrónico de ventas al por mayor, además de otras actividades tales como cursos on – line, entretenimiento e investigación.

El servicio de Internet es cada vez más creciente y necesario, llegando a escuelas y colegios que incluyen en su pedagogía la ayuda del Internet, en nuestro país cada año aumentan los centros educativos que cuentan con laboratorios de computación y actualmente el 52% tienen acceso al Internet²⁰, con lo cual sería un importante nicho de mercado.

En la Superintendencia de Compañías hasta el 2006 de las 49 673 sociedades registradas en el país el 15 424 (el 31 %) corresponden a Pichincha; en el Distrito Metropolitano de Quito se encuentran 13 882 empresas (el 28 % del total del País), de las mayores 1 000 compañías más importantes del país, en el Distrito Metropolitano de Quito se concentran 468 empresas que serían los posibles usuarios de la red²¹, por lo que sería un importante nicho de mercado.

2.2.3 DEMOGRÁFICAS

En la segmentación demográfica, el mercado se divide en grupos, con base en la edad, ingreso, ocupación entre otros, este método es utilizado debido a que los deseos, preferencias y tasas de consumo a menudo están relacionadas con variables demográficas, a continuación se presenta la segmentación por edad e ingreso.

²⁰ Fuente: Revista Líderes del 25 de septiembre de 2006

²¹ <http://www.supercias.gov.ec>

2.2.3.1 Según la edad

Los usuarios pueden ser también segmentados de acuerdo a la edad, dado que las necesidades de los usuarios cambian a lo largo de su vida, por lo tanto se dividirá a los usuarios en tres segmentos: niños, jóvenes y de edad madura describiendo a cada uno rápidamente.

- *Niños:*

Considerados hasta los 12 años de edad, por lo general el consumo de los servicios de Internet, videoconferencia, etc, es bajo, aunque el servicio de televisión por cable, es alto en especial por los programas infantiles y en lo posible es supervisado por los padres.

- *Jóvenes:*

El consumo de los servicios puede variar de acuerdo a la edad, pero es el sector de más consumo cuando se habla de usuarios residenciales. Se puede considerar dentro de éste grupo a las personas que van de los 21 a los 35 años de edad.

Por lo general son de estrato medio y medio alto, se conectan por lo menos 10 horas a la semana utilizan el servicio de Internet especialmente para consultas de tareas de los colegios o ya sea de las universidades en horarios de la tarde y la noche temprana, escriben y reciben correos, mensajería instantánea, chats, Foros de discusión, etc.

- *Edad madura*

Utilizan mucho el servicio de televisión por cable, ya sea para ver películas, eventos deportivos, culturales, etc, especialmente en las noches y los fines de semana o cuando han terminado sus actividades laborales, pero también muchos de los pertenecientes a éste grupo son usuarios de Internet que lo utilizan para

realizar transacciones bancarias, correo electrónico, llamadas telefónicas por Internet, reservas de hoteles, boletos de avión, comercio electrónico entre otras.

De la distribución de usuarios de Internet por edad el 48 % corresponden entre 20 y 35 años, y los menores de 18 años el 32 % del total de usuarios.²²

En el Distrito Metropolitano de Quito según el INEC el 21% pertenecen a las edades de 10 a 19 años, el 27% entre 20 y 34 años que serían clientes potenciales para la empresa.

2.2.2.3 Ingreso

En cuanto a la distribución del ingreso, en Quito se concentra el 28,3% del total nacional, en comparación con Guayaquil con el 27,2% y Cuenca con el 4,1%. Los ingresos promedio por hogar, per cápita y por perceptor en Quito son comparativamente más altos que en otras ciudades del país.

En Quito el ingreso promedio por hogar es de USD 888, frente a Guayaquil con USD 682 y Cuenca con USD 738. El ingreso per cápita en Quito es de USD 237, mientras que en Guayaquil era de USD 162 y en Cuenca USD 176. Por su parte, el ingreso promedio por perceptor en Quito alcanzaba USD 485, en tanto que en Guayaquil era de USD 333 y en Cuenca de USD 398.²³

Por lo mencionado en secciones anteriores los potenciales usuarios serán los que tengan un ingreso promedio mayor a 500 dólares.

2.2.4. PSICÓGRAFICAS Y SOCIO CULTURALES

En esta segmentación se ha considerado los niveles socio-económicos alta y media alta, media y media baja debido a que influye sobremanera en el uso y contratación de servicios de telecomunicaciones.

²² Fuente: “ Las Telecomunicaciones en el Ecuador: Situación Actual y Perspectivas” Ing. Bernardo Morales.

²³ PLAN EQUINOCCIO 21

2.2.4.1 Nivel socioeconómico

Existen ciudades grandes, medianas y pequeñas, y esto también implica que existan diferencias entre los usuarios que habitan cada tipo de ciudad, pero a pesar de ésta consideración, las diferencias se producen en especial por las distintas clases socioeconómicas de los usuarios, ésta es la razón por la cual es preferible hacer una clasificación de tipo socioeconómica.

Según el INEC, actualizado al mes de diciembre de 2006, la Canasta Familiar Básica se ubica en los 453,26²⁴ dólares y la Canasta Familiar Vital en los 306,56²⁵ dólares. En relación a ésta información y para éste estudio se ha dividido a la población urbana en tres segmentos: **clase alta y media alta, clase media y media baja, y clase baja.**

En la siguiente tabla se indica aproximadamente los ingresos mensuales por hogar, dividiendo a la población en niveles socioeconómicos, e indicando sus gastos en el sector de comunicaciones.

NIVEL SOCIOECONOMICO	INGRESOS MENSUALES (USD)	GASTO EN COMUNICACIONES (%)
Alta y Media Alta	Más de 2 000	4
Media y Media Baja	De 700 a 1 800	2,05
Baja	Menos de 500	0,8

Tabla 2.1: División de la población según ingresos y Gastos en el sector de Comunicaciones²⁶

En la tabla 2.1 es necesario indicar que para el nivel de ingresos mensuales más alto se ha estimado una familia de 3 integrantes, para el nivel de ingresos medio una de 4 integrantes y para el nivel de más bajos ingresos, una familia de 5 integrantes.

²⁴ http://www.inec.gov.ec/interna.asp?inc=enc_tabla&idTabla=645

²⁵ http://www.inec.gov.ec/interna.asp?inc=enc_tabla&idTabla=646

²⁶ Tomado de: INEC – ENIGHU.

Los usuarios de clases media y alta son considerados como clientes potenciales, que serán detallados a continuación.

- *Nivel de Clase Alta y Media Alta*

Especialmente los usuarios de clase alta pueden hacer uso de más de un servicio de telecomunicaciones en sus residencias, ya que éste tipo de usuario no suele limitarse en el uso del servicio, como lo hacen otros grupos de usuarios.

Muchos usuarios de estas clases solicitan servicios como correo electrónico, Internet, televisión por cable, etc, encontrándose en perfecta condición económica para solventar éstos gastos.

El Internet ha tenido un crecimiento sostenible en los últimos años, por lo que nuevas formas de conexión a Internet han surgido en el país, en donde los principales usuarios son los que pertenecen a éstas clases socioeconómicas, y que a pesar que el costo de éste servicio ha venido reduciéndose son los principales consumidores residenciales de Internet de banda ancha, ya sea por la red de TV por cable, Internet inalámbrico u otros medios.

En Quito y Guayaquil éste tipo de usuarios se encuentran generalmente en los sectores centro-norte de la ciudad, cabe mencionar que en otros sectores de éstas ciudades también se tiene éste tipo de abonado pero en menor proporción. Podemos considerar dentro de éste grupo a las familias que perciben más de 2000 dólares al mes, dependiendo también del número de integrantes de la familia o ingreso per cápita.

- *Nivel de Clase Media y Media Baja*

Dentro de éste grupo se consideran a las familias cuyos ingresos mensuales van desde los 700 a 1800 dólares. Este tipo de usuarios son la mayoría de la población urbana en el país, no todos los usuarios gozan de los servicios de

telecomunicaciones, debido a la falta de infraestructura de la red en ciertos sectores.

Pueden ser buenos consumidores, aunque muchos usuarios pertenecientes a estos grupos suelen restringirse en el uso excesivo del servicio debido a sus ingresos económicos.

Varias personas pertenecientes a éste grupo son usuarios del servicio de Internet, ya que en las familias existen estudiantes de colegio y de niveles superiores, lo que representa un gasto más para el consumo del servicio.

- *Nivel de Clase Baja*

Este tipo de personas generalmente se ubican en zonas extremas o periféricas de las ciudades, son familias que tienen como ingresos alrededor de 500 dólares mensuales o menos, y como éstas familias suelen contar con más miembros que las familias de las clases socioeconómicas superiores, sus gastos no permiten disponer de servicios de telecomunicaciones. Muchos de ellos prefieren hacer uso del Internet, video conferencia, etc, en los cyber cafés, y debido a que su utilización puede ser de repente o con frecuencia su gasto económico no es muy significativo, por lo que no se consideraría como clientes potenciales.

2.2.5 CONDUCTUAL O COMPORTAMENTAL

En esta segmentación se realizará en base al conocimiento de los servicios de telecomunicaciones que ofrecería la empresa especialmente el Internet.

La Dirección General de Telecomunicaciones de la Suptel realizó una investigación a través de 304 encuestas a usuarios de las principales empresas que ofrecen Internet mostrando los siguientes resultados:

- **Tiempo como usuarios**

El 78,29 % de los encuestados afirman que es usuario de Internet con una antigüedad menor a los 5 años y el 52,93 % es menor a 3 años.

- **Tiempo de uso**

El 73,68% de los encuestados afirma que cada vez que acceden a Internet utiliza menos de dos horas, y el 54,07% utiliza menos de una hora, además el 65,51% de los entrevistados utiliza en una semana un promedio de 10 horas.

- **Usos y aplicaciones**

De acuerdo a la frecuencia de uso, tomando como referencia una semana promedio se ha determinado la utilización de algunos servicios en el siguiente orden:

- Correo electrónico (email)
- Navegación en Internet
- Mensajería instantánea, chats, IRC.
- Transferencia de ficheros (FTP)
- Redes de intercambio de archivos peer to peer/P2P (eMule, Kazaa etc)
- Llamadas telefónicas por Internet telefonía IP
- Newsgroups Foros de discusión Usenet.

Con relación al correo electrónico de las personas encuestadas que son clientes de Internet el 4,95% mencionaron que no disponían cuenta de e-mail, el 67,99% tienen una cuenta personal y el 24,75% personalizada del trabajo.

2.2.6 PERFIL DEL USUARIO ECUATORIANO²⁷

El usuario de Internet promedio en el Ecuador es una persona que es:

²⁷ Fuente: Dirección general de servicios de telecomunicaciones de la SUPTEL

- Indistintamente hombre o mujer
- Entre 20 y 35 años
- De estrato medio y medio alto
- Que empezó a utilizar Internet en el año 2002
- Que se conecta alrededor de una hora diaria y menos de 10 horas a la semana
- Tiene acceso por cuenta conmutada y comparte su conexión con 3 personas
- Por lo general escribe y recibe correos, navega en Internet y chatea
- Tiene su propia cuenta de correo y recibe alrededor de 10 mensajes diarios.

Este perfil coincide con los usuarios de la zona de influencia que la empresa de telecomunicaciones pretende llegar.

2.3 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL MERCADO

El Consejo Nacional de Telecomunicaciones aprueba la concesión para la prestación de servicios portadores, y autoriza a la Secretaria Nacional de Telecomunicaciones la suscripción del contrato de concesión respectivo, en el cual deberá constar el proyecto técnico en el que se especifica la infraestructura inicial.

Debido a que el mercado de telecomunicaciones en nuestro país es sensible al precio, se puede considerar que es el factor más importante; por lo investigado anteriormente el mayor ingreso promedio por hogar per cápita que se encuentra en el Distrito Metropolitano de Quito, por lo que en esta ciudad sería la cobertura inicial de la empresa.

La Ciudad de Quito se distribuye en una área rodeada de un entorno rico y diverso en lo ecológico, paisajístico y geográfico, las colinas y montañas forman un valle longitudinal en el eje norte-sur, donde se concentra la zona urbana

principalmente. Se localiza entre las coordenadas geográficas de latitud $0^{\circ}10'0''$ (SUR) y longitud $78^{\circ}29'0''$ (OESTE).

El Distrito Metropolitano de Quito es un conjunto territorial que tiene una superficie de 4.204 km^2 , está ubicada en el centro norte de la provincia de Pichincha. Esta limitada al norte por la Provincia de Imbabura, al sur por los Cantones Rumiñahui y Mejía, al este por los cantones Pedro Moncayo, Cayambe y provincia del Napo; y al oeste por los cantones Pedro Vicente Maldonado, Los Bancos y Santo Domingo de los Colorados, a continuación se presenta la distribución de las empresas en el Distrito Metropolitano de Quito.

2.3.1 DENSIDAD EMPRESARIAL DE LA ZONA DE FACTIBILIDAD

La mayoría de las empresas se encuentran ubicadas en el centro – norte del Distrito Metropolitano de Quito, un menor número de ellas distribuidas en el sur y los valles en el Distrito Metropolitano de Quito, por lo que dividiremos en zonas administrativas para clasificar a las empresas más importantes según su actividad económica de la siguiente forma:²⁸



Fig. 2.1: Zonas Administrativas del Distrito Metropolitano de Quito.

²⁸ http://www.D.M.Q.gov.ec/municipio/administraciones/madz_sur1.htm

En la tabla 2.2 se presenta las empresas más importantes del Distrito Metropolitano de Quito según sus Zonas Administrativas:

Actividad Económica	Sur	Tumbaco	Valles	Calderón	Delicia	Centro	Norte	Quitumbe
Agricultura	1	1	2	1	1	2	18	2
Comercio	7	2	4	10	7	4	112	2
Construcción	3	1	1	1	2	1	27	1
Electricidad	2	0	0	1	0	0	6	0
Industrias	10	4	8	10	13	6	81	18
Minas y Canteras	1	2	0	2	3	2	25	0
Servicios a Empresas²⁹	7	2	6	7	4	7	43	2
Servicios Personales	1	2	2	0	1	1	15	0
Transporte	0	2	0	3	0	1	28	0
TOTAL	33	16	23	35	31	24	355	25

Tabla 2.2: Empresas más importantes del Distrito Metropolitano de Quito divididas por ubicación y actividad económica en el año 2006.³⁰

Por lo analizado anteriormente en la tabla 2.2 el mayor número de empresas más importantes se encuentran en la parte norte del Distrito Metropolitano de Quito, seguidamente en Calderón y en el Sur de la ciudad, debido a que en éstas zonas existen personas de clase media alta, media y en menor número personas de clase media baja, es así que los servicios de transmisión de datos, televisión por

²⁹ Cabe mencionar que dentro de la categoría de Servicios a Empresas están las Empresas de comunicaciones.

³⁰ Anuarios de la Biblioteca de la Superintendencia de Compañías.

cable, correo electrónico, etc, se podrían implementar sin dificultad, y especialmente porque en éstos lugares se encuentran un gran número de Bancos, Colegios, Locales, etc, que podrían ser potenciales clientes comerciales.

Por lo mencionado en secciones anteriores la cobertura inicial es en el Distrito Metropolitano de Quito se enfocará en la parte norte, para luego extenderse al resto de la ciudad y debido a que la empresa portadora de telecomunicaciones por tener cobertura nacional podría posteriormente extender sus servicios a otras ciudades cuando lo crea conveniente, siguiendo la misma metodología antes aplicada.

2.4 DEMANDA Y OFERTA

Entendemos al mercado como el conjunto de transacciones, acuerdos o intercambio de bienes de servicios entre compradores y vendedores, el mercado surge desde el momento en que existe concurrencia, es decir cuando se unen grupos de vendedores y compradores y permiten que se articule el mecanismo de la oferta y demanda.

El tamaño del mercado de telecomunicaciones de Ecuador, país integrante de la Comunidad Andina, con 13,2 millones de habitantes, un Producto Interno Bruto- PIB de USD 36 243 millones y un PIB per capita de US\$ 2 743, fue a finales de 2005 de 1 383 millones de dólares, representando el 3,8 % del Producto Interno Bruto nacional.

Para el año 2010, el tamaño del mercado de telecomunicaciones de Ecuador se estima en 1 834 millones de dólares, con un crecimiento anual acumulado cercano al 5.8%.³¹

2.4.1 ESTUDIO DE LA DEMANDA Y SU PROYECCIÓN.

³¹ Fuente: Estudio con el fin de establecer el valor de oportunidad de la implementación de una nueva salida del cable submarino, utilizando para su conexión nacional los hilos disponibles de fibra óptica del cable submarino de O.C.P. Ecuador S. A. CONATEL – Junio de 2006

Se entiende por demanda la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado.

Para estimar la demanda objetivo se procederá primero en el país y después en el Distrito Metropolitano de Quito para los cinco años de funcionamiento en la empresa.

2.4.1.1 Tipos de mercado

Se estudiarán dos tipos de mercados el de Internet y el de televisión por cable.

- *Mercado de Internet*

En nuestro país la demanda de servicios de telecomunicaciones como el de Internet se ha ido incrementando, así lo muestra las estadísticas de la Superintendencia de Telecomunicaciones que se presentan en la tabla 2.3:

Año	Cuentas dial-up	Cuentas dedicadas	Total
2000	-	-	57 630
2001	83 007	2 623	85 630
2002	94 164	6 499	100 663
2003	102 787	4 563	107 350
2004	108 169	11 599	119 768
2005	101 934	36 786	128 720
2006	141 934	63 112	192 867

Tabla 2.3: Cuentas de Internet en el País³²

Es evidente que el incremento de usuarios de Internet ha sido sostenido, no ha sido exponencial como en otros países de la región.

³² Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones.

En lo referente al mercado dial – up a nivel nacional, en el año de 2005 marcó la disminución de usuarios, por el esquema de cobros, los usuarios residenciales que ocupan más de 30 horas mensuales de Internet saben que es más conveniente tener una conexión dedicada de al menos 64 o 128 Kbps, por lo que en los próximos años ya no sería negocio este mercado, por esta razón no será considerado en este proyecto de titulación.

Para realizar cálculos de la demanda potencial se ha considerado que el CONATEL estima que para los próximos cuatro años se tendrá una demanda que crecerá en el año 2007 en un 41%, llegando al año 2008 hasta el 54%, y se estabilizará en el 44% en el 2010 en la contratación del servicio de Internet y transmisión de datos³³, como se muestra en la tabla 2.4

Además considerando que la participación del Distrito Metropolitano de Quito es de aproximadamente del 37,4% del total de la demanda potencial del país, este valor es la relación entre la demanda del Distrito Metropolitano de Quito y del país, estos valores fueron tomados a finales del año 2006, como se verá en tabla 2.4.

Por lo mencionado anteriormente este mercado es muy bueno para los próximos años por lo que empresa se dedicará a las cuentas dedicadas.

- *Mercado de televisión por cable*

El mercado de la televisión por cable está liderado en el país por TV Cable con el 65% del total de suscriptores, mientras que la televisión codificada terrestre esta por Cablevisión, Telesat, Univisa y TV Max que se reparten los suscriptores en nuestro país; el total de suscriptores llega en Junio de 2006 a 207.207 alcanzando un crecimiento del Diciembre de 2003 a Junio de 2006 del 16%³⁴.

³³ Fuente: Soluciones de banda ancha para telecomunicaciones. Ing. José Vivanco. CONATEL. Mayo de 2006

³⁴ Fuente: Dirección de medios de difusión de la SUPTEL

En el D.M.Q hay 175 000 usuarios de TV por cable y satelital con un ARPU (*Average Revenue Per User*, ingresos medios por usuario) de USD 60 al mes, de estos 20 000 tiene acceso a Internet, se adquieren usuarios al por menos 1 500 al mes, el churn (en mercadotecnia se refiere a la tasa de decepción y abandono) es de USD 200.³⁵

Este mercado es bueno, pero en el presente proyecto de titulación se tomará solamente el mercado de Internet y el servicio de televisión de cable será considerado como una prestación adicional.

2.4.1.2 Estimación de la demanda

Con las consideraciones anteriores en la tabla 2.4 se presenta la proyección de cuentas de Internet del país y del Distrito Metropolitanote Quito entre el año 2006 y 2011.

Años	Porcentaje de crecimiento de la demanda	Demanda del país	Demanda del D.M.Q
2.006	40 %	89 117	33 330
2007 (Año 0)	41%	125 409	46 903
2008 (Año 1)	54%	193 851	72 500
2009 (Año 2)	47%	285 983	106 958
2010 (Año 3)	44%	411 994	154 086
2011(Año 4)	43%	591 138	221 086

Tabla 2.4. Cálculo de la demanda en el D.M.Q.

2.4.2 ESTUDIO DE LA OFERTA Y SU PROYECCIÓN³⁶

La oferta es la cantidad de bienes o servicios que un cierto número de oferentes (productores) está dispuesto a poner a disposición del mercado a un precio determinado.

³⁵ Foro: Nuevas tecnologías y su aplicación en el negocio de telecomunicaciones Diciembre del 2005.

³⁶ La Investigación fue realizada en Junio de 2006

Para caracterizar a los productores u oferentes, se deben conocer aspectos como son: Número de productores o prestadores de servicios, localización capacidad instalada y utilizada, posición y participación en el mercado y precios de los productos³⁷

Primero consideraremos la oferta a nivel nacional y después en el Distrito Metropolitano de Quito, en los servicios de Internet y televisión por cable, tomando en cuenta las empresas concesionarias y su participación en el mercado.

- Servicio de Internet

En el Ecuador, varios operadores suplen a nivel nacional el mercado de conexiones dedicadas de Internet, con los porcentajes presentados en la tabla 2.5 de un total 63 112 cuentas hasta Diciembre de 2006

Empresa	Cuentas	Porcentaje (%)
Suratel, TV Cable, Satnet	25 245	40 %
Telconet	6 311	10 %
Andinatel	11 360	18 %
Impsat	2 524	4 %
Ecuador Telecom	3 156	5 %
Punto Net	7 573	12 %
Megadatos	6 311	10 %
Otros (50)	631	1 %
Total	63 112	100 %

Tabla 2.5 Porcentajes de cuentas a nivel nacional

³⁷ Fuente: Gabriel Baca Urbina, Evaluación de proyectos, 4ta edición, 1998

A continuación se presentan el porcentaje de las empresas más importantes de las que ofrecen conexiones dedicadas en el D.M.Q. de un total 24 771 cuentas, esto representa el 39,2 % del país, hasta Diciembre de 2006

Empresa	Cuentas	Porcentaje (%)
Suratel, TV Cable, Satnet	10 404	42 %
Andinatel	6 193	25 %
Telconet	1 239	5 %
Impsat	248	1 %
Ecuador Telecom	495	2 %
Punto Net	1 486	6 %
Megadatos	495	2 %
Otros (40)	4 211	17 %
Total	24 771	100 %

Tabla 2.6 Porcentajes de cuentas en el Distrito Metropolitano de Quito

- Servicio de televisión por cable

En el mercado de televisión por cable en nuestro país las principales concesionarias son Satelcom S.A. con un 42% y Tevecable S.A con un 36%, las demás empresas tienen el 22% del mercado con 127 583 usuarios a nivel nacional.

En el D.M.Q. el mercado lo domina la empresa Tevecable S.A. con el 95 %, el resto se lo reparten las empresas Cable Televisión-Quito Catel y Cable Unión de un total de 36 827 usuarios.³⁸

2.4.2.1 Estimación de la oferta

³⁸ Fuente: Dirección General de Radiodifusión y Televisión de la Suptel

La Suptel considera que las empresas de telecomunicaciones tendrán un crecimiento para los próximos años en el 48% en el año 2007 llegando al 60% en el año del 2008 y estabilizándose en un 48 % en el 2010 con lo cual tendríamos un estimado de la oferta:

Años	Porcentaje de crecimiento de la oferta	Oferta del país	Oferta del D.M.Q
2.006	48 %	63 112	24 740
2007 (Año 0)	50 %	94 668	37 110
2008 (Año 1)	60 %	151 468	59 375
2009 (Año 2)	50 %	227 203	89 064
2010 (Año 3)	48 %	336 260	131 814
2011(Año 4)	48 %	497 665	195 085

Tabla 2.7 Estimación de la oferta en el Distrito Metropolitano de Quito.

2.4.3 DESBALANCE DE LA DEMANDA Y OFERTA EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO

Por lo que el desbalance Demanda – Oferta en el Distrito Metropolitano de Quito con las estimaciones de oferta y demanda de las tablas 2.6 y 2.7 serían:

ÍTEM	2.006	2.007 (Año 0)	2.008 (Año 1)	2.009 (Año 2)	2.010 (Año 3)	2.011 (Año 4)
Demanda	33 330	46 903	72 500	106 958	154 086	221 086
Oferta	24 771	37 110	59 375	89 064	131 814	195 085
Demanda insatisfecha	8 559	9 793	13 125	17 894	22 272	26 001

Tabla 2.9 Desbalance Demanda – Oferta en el D.M.Q.

2.4.3.1 Abonados (suscriptores) esperados para la empresa.

Considerando los datos de las empresas representativas como TELCONET S.A. y SURATEL S.A se tiene que el 34 % tienen conexiones de Internet de 128 Kbps estos usuarios son considerados residenciales (clase media), el 56 % tienen conexiones de Internet de hasta 256 Kbps estos usuarios son considerados medianos (clase alta) y el 10% tienen conexiones de Internet de mayores a 512 Kbps estos usuarios son considerados corporativos (empresas).

Considerando que la empresa, espera cubrir la demanda insatisfecha partirá inicialmente 16% debido a los recursos limitados que la empresa dispondría por comenzar a funcionar, que debe ser mayor a 2 000 cuentas para tener la masa crítica necesaria para comenzar a operar sin problemas financieros, para llegar a cubrir el 25 % de la demanda insatisfecha luego de cuatro años, que podrá ser cubierto con los mismos equipos.

Además suponiendo la misma distribución de abonados las empresas consultadas, se presenta en la tabla 2.10 los abonados esperados para la empresa:

AÑOS	Porcentaje de la demanda insatisfecha	Mercado			Total
		Residencial	Mediano	Corporativo	
2.006	16 %	440	756	179	1 374
2007 (Año 0)	16 %	501	862	204	1 567
2008 (Año 1)	16 %	714	1 176	210	2 100
2009 (Año 2)	19 %	1 156	1 904	340	3 400
2010 (Año 3)	22 %	1 666	2 744	490	4 900
2011(Año 4)	25 %	2 210	3 640	650	6 500

Tabla 2.10: Proyección de Abonados esperados para la empresa.

En la figura 2.3 se puede apreciar de forma resumida los resultados de la estimación de la demanda insatisfecha en el D.M.Q y los posibles abonados que alcanzaría la empresa en los años 2008 y 2011 donde la empresa comenzaría a funcionar.

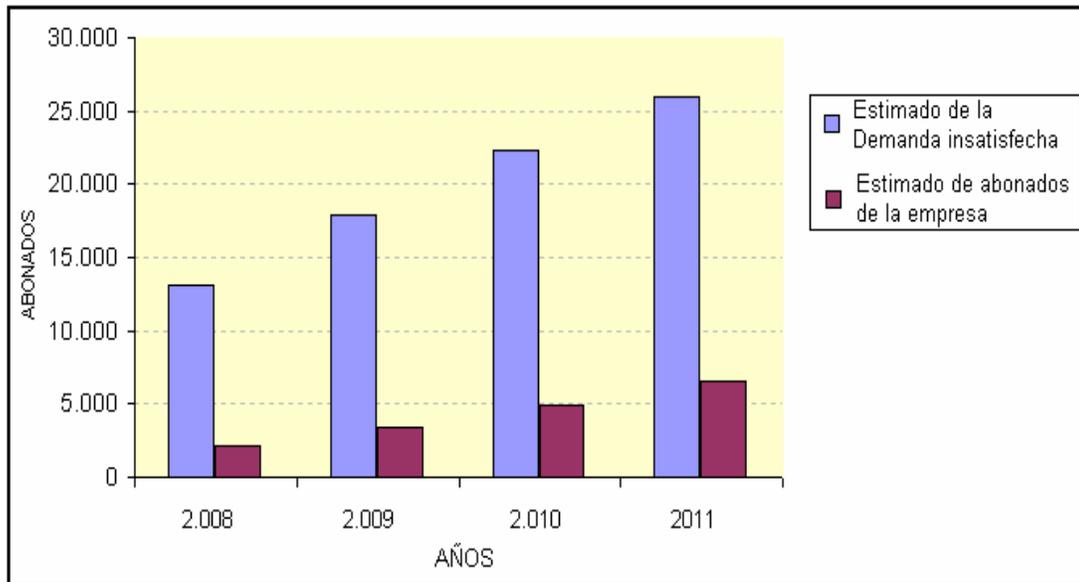


Fig. 2.2 Estimación de la demanda insatisfecha y los posibles abonados de la empresa.

A continuación se detallan el estudio del precio para ofrecer a los abonados.

2.4.4 PRECIOS EN EL MERCADO DE INTERNET Y TELEVISIÓN POR CABLE

En el mercado de libre competencia de nuestro país se tiene una oferta variada en servicios de telecomunicaciones la mayoría de proveedores de Internet dispone de conexión dial-up, es decir aquella que emplea una línea telefónica convencional para la conexión, este tipo de conexión a pesar de ser la de menor calidad y de más alto precio relativo hasta abril de 2006 se registró 104 865 cuentas, que representan a cerca de 400 mil usuarios de Internet. La oferta de este tipo de conexión se encuentra en el rango de USD 15 a 22 mensual para planes ilimitados. A este valor es necesario incrementar el costo del tiempo de consumo telefónico, que para el caso de un acceso residencial y un tiempo promedio de 40 horas al mes, llega a USD 30 adicionales.

Si se tiene una conexión dedicada, se tiene los enlaces “clear channel” o de canal puro de 64 kbps oscilan entre USD 330 y 390. Mientras que el servicio económico “compartido” empieza en USD 49 para 128 Kbps, pero hay variaciones dependiendo del proveedor.

Si se prefiere tener una conexión utilizando cable – módem el costo de instalación existe desde USD 100 y un pago mensual desde USD 39,90 dependiendo la velocidad de conexión y el número de PCs.

Otra alternativa disponible es el acceso a Internet a través de satélite, sin embargo este tipo de conexión es la más cara y sería una opción para sitios remotos donde no hay otras alternativas. La cobertura es en todo el país incluido Galápagos, los costos de instalación son altos, oscilan entre los USD 2 000 a 3000 y las tarifas son USD 300 mensuales para 254/64 Kbps y USD 837 para 1024/254 kbps.

El servicio de Internet móvil lo prestan las empresas de celular Porta, Movistar y Alegro, los límites de uso están definidos en términos de MB (megabytes) de información transmitidos y/o por tiempo de consumo medido en horas.

Para tecnologías como GPRS o CDMA 1x, es común conectarse a velocidades de 110/80 Kbps con muchas variaciones dependiendo del lugar y la hora de conexión, el rango de costos es de USD 29 a USD 89 por mes.

La oferta en TV cable hay ofertas desde USD 12 por 31 canales hasta USD 42 por 80 canales que incluyen los canales de televisión nacional.

Podemos concluir que la oferta de conexiones dedicadas o llamadas de banda ancha que empiezan en ofertas de 128 Kbps, empiezan a ser una opción económica viable que reemplaza a las tradicionales conexiones de línea conmutada, pero a pesar de ello los costos de conexión siguen siendo altos en nuestro país.

En el Ecuador la mayoría de la oferta y demanda de servicios de acceso a Internet se concentran en las grandes ciudades. En las pequeñas ciudades y en la zona rural están prácticamente desconectadas de la red de acceso.

2.5 ANÁLISIS FODA

La evaluación del proyecto consiste en comparar los costos con los beneficios que estos generan, para así decidir sobre la conveniencia de llevarlos a cabo.

Las claves que hay que entender en el negocio son las limitaciones que tiene la empresa. La evaluación puede dividirse en tres áreas fundamentales:

- Entorno
- Fortalezas y debilidades
- Oportunidades y amenazas

2.5.1 ENTORNO

El entorno incluye un grupo de factores que van más allá de las simples fuerzas del mercado; dentro de estos factores se incluyen las reacciones del consumidor, asuntos culturales, técnicos y políticos.

Los factores del entorno que se deben tomar en cuenta son:

- **Políticos:** Incluyen la regulación y la legislación.
- **Económicos:** Se refiere a la economía nacional o local por que esto influye en las ventas necesarias para llevar el negocio.
- **Demográficos:** Pueden asociarse al factor social. La utilización y la compra de servicios de telecomunicaciones se ven afectadas por los ingresos, la edad, el nivel cultural y la profesión de una persona.

- **Tecnológicos:** El negocio de las telecomunicaciones esta orientado a la tecnología. Las empresas pueden cambiar la tecnología para ofrecer sus servicios que venden y despliegan.

2.5.2 FORTALEZAS Y DEBILIDADES

Las fortalezas se refieren a las habilidades y recursos disponibles de una compañía. Las debilidades se les conocen como las limitaciones que pueden impedir a una empresa funcionar a un nivel óptimo.

A continuación se establecerá las posibles fortalezas y debilidades de la empresa, ya que es muy pronto para realizar una evaluación precisa sobre este asunto.

2.5.2.1 Fortalezas:

- **Personal de la empresa:** La empresa al ser conformada con personal capacitada en áreas como administración, jurídico, marketing y en telecomunicaciones permiten brindar en cada campo que incurse la empresa mejores soluciones y alternativas.
- **Atención al cliente:** La empresa tiene un departamento para atención al cliente con esto se pretende cada día comunicarse mejor con el cliente y satisfacer las necesidades del mismo.
- **Tecnología:** La empresa puede dar sus servicios a través de una misma red por lo que se reducen los precios finales si es que un cliente quiere tener uno o más servicios, además cuando la red físicamente no puede llegar al cliente se puede arrendar la infraestructura a otra empresa y así poder atender a todos los clientes alcanzados.
- **Ventas:** Debido a que la empresa contará con departamento de comercialización se planteará un eficiente plan de marketing para tener

la capacidad de cerrar negocios con más clientes e incrementar las ventas año a año.

2.5.2.2 Debilidades:

- *Masa crítica de abonados:* No se tiene estructurada un sistema de abonados debiéndose hacer esfuerzos para construirla.
- *Financiamiento:* Como es una empresa que recién iniciar operaciones contará con un presupuesto limitado en los primeros años por lo que se tendrá que tener una política de austeridad y se tendrá que buscar mecanismos de financiamientos adecuados para cumplir los plazos acordados en las obligaciones adquiridas por la empresa.
- *Gestión de la red:* Como se va iniciar la operación de la red se tendrá poca experiencia para gestionar y planificar la red y al principio se tendrá dificultades con los servicio a implementarse.

2.5.3 OPORTUNIDADES Y AMENAZAS

El análisis de la oportunidad y amenaza hace referencia a los factores externos. El factor oportunidad hace referencia a eventos y tendencias externas a la empresa que puedan ayudarla como son necesidades del cliente creadas como resultado de alguna nueva tendencia de compra, además se ha demostrado en secciones anteriores que existe demanda insatisfecha.

El factor amenaza hace referencia a eventos y tendencias externas a la empresa que pueden perjudicarla por ejemplo un competidor puede reducir costos operativos con el desarrollo de nuevas tecnologías hasta que otros operadores no puedan competir y tengan que salir del mercado.

A continuación se detallan las posibles oportunidades y amenazas:

2.5.3.1 Oportunidades:

- *Mercado en expansión:* Los servicios que se planean dar en nuestro país ha tenido un crecimiento sostenido en los últimos años y todavía el mercado no se encuentra saturado como se ha mencionado anteriormente.
- *Servicios conocidos:* Los servicios implementados son ampliamente conocidos por la mayoría de personas en nuestro país y cada día son más comunes en utilizarlos por lo que existe más proveedores y fabricantes de equipos de telecomunicaciones reduciendo los precios de los equipos.
- *Alternativas de negocios:* Como la empresa tiene un permiso para ofrecer servicios de valor agregado este permite contratar empresas portadoras para brindar el servicio en otras ciudades donde la red implementada no pueda llegar en los primeros años y así poder ampliar su cobertura inicial.

2.5.3.2. Amenazas:

- *Inestabilidad económica del país:* A pesar que en los últimos años se ha tenido una estabilidad económica relativa las empresas privadas no tienen claro la política tributaria de cada gobierno entrante como son los impuestos puesto que obligaría a revisar el presupuesto planificado.
- *Seguridad informática:* Puede ocurrir que la empresa sufra de ataques informáticos por personas ajenas a la misma ocasionando fraudes y ocasionando prejuicios económicos.
- *Nuevas tecnologías:* Puede que los competidores pueden introducir o desarrollar nuevas tecnologías para prestación de los servicios que la

empresa pretende ofrecer, que puede llegar a la disminución de precios en el mercado.

2.5.4. POSIBLES ESTRATEGIAS DE MERCADEO

- Implementar un centro de llamadas para atención al cliente, resolviendo problemas de servicio y reparaciones inmediatamente.
- Implementar y desarrollar una campaña publicitaria en medios de comunicación masiva para promocionar agresivamente los servicios de la empresa.
- Establecer un sistema de contratación de personal calificado para el manejo responsable de todos los recursos de la empresa.
- Diseñar y programar un sistema de capacitación periódica a todos los empleados de la empresa con el fin de estar en la vanguardia en el negocio.
- Establecer metodológicamente un plan para buscar más nichos de mercado en el Distrito Metropolitano de Quito.

CAPÍTULO 3

ESTUDIO DE SERVICIOS A IMPLEMENTARSE

El presente capítulo hace un estudio de los servicios de telecomunicaciones que se implementarán en la empresa portadora de telecomunicaciones, ya sea estudiando la arquitectura o los protocolos que el servicio requiera. La empresa ofrecerá los servicios de: Transmisión de Datos, Internet, Clear Channel, Correo Electrónico, Multimedia, Televisión por Cable, Videoconferencia y Video Streaming.

3.1 TRANSMISION DE DATOS

La mayoría de redes en la actualidad utilizan Ipv6 porque disminuye el tiempo de latencia de la información en la red, reserva ancho de banda si las necesidades del cliente lo requieren y ofrece calidad de servicio (QoS).

A continuación se estudiará la arquitectura Ipv4 para posteriormente entender Ipv6 debido a que es una mejora de Ipv4.

3.1.1 ARQUITECTURA TCP/IP³⁹ (Transmission Control Protocol – Protocolo de Control de Transmisión / Internet Protocol – Protocolo Internet)

La arquitectura **TCP/IP** es una arquitectura de facto, la misma que se empezó a desarrollar como base de la ARPANET (red de comunicaciones militar del gobierno de los EE.UU) que dejó de funcionar en 1990 y con la expansión de INTERNET se ha convertido en una de las arquitecturas de redes más difundida.

³⁹ http://web.frm.utn.edu.ar/comunicaciones/tcp_ip.html

3.1.1.1 Modelo de capas TCP/IP

Una red de computadoras puede ser organizada como una pila de capas o niveles, en el caso del modelo OSI (Interconexión de Sistemas Abiertos), la misma puede ser organizada en siete capas, sin embargo la arquitectura TCP/IP propone cuatro capas en que las funciones de las capas de Sesión y Presentación son responsabilidad de la **capa de Aplicación** y las capas de Enlace de Datos y Física son vistas como la **capa Interfaz de Red**. Por tal motivo en la arquitectura **TCP/IP** sólo existen 4 capas: **capa Interfaz de red** [enlace y físico], **capa Internet** [IP], **capa Transporte** [TCP o UDP] , y **capa Aplicación**.

Para la capa Interfaz de red (enlace de datos y físico) existen estándares que proveen mecanismos de acceso a los diferentes medios siendo los más usuales el proyecto IEEE802 como: Ethernet, Token Ring y FDI.

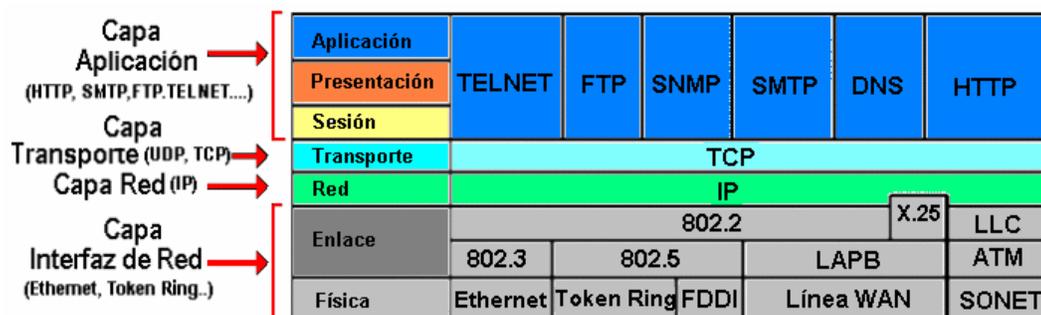


Fig. 3.1: Conjunto de Protocolos TCP/IP y su relación con el Modelo OSI.

3.1.1.2 Descripción del modelo de capas TCP/IP⁴⁰

Capa Interfaz de Red.- emite al medio físico los flujos de bit y recibe los que de él provienen. Consiste en los manejadores de los dispositivos que se conectan al medio de transmisión.

⁴⁰ <http://www.uca.edu.sv/investigacion/tutoriales/tcp-ip.html>

Capa Red o Internet.- Controla la comunicación entre un equipo y otro, decide qué rutas deben seguir los paquetes de información para alcanzar su destino. Conforman los paquetes IP que serán enviados por la capa inferior y desencapsula los paquetes recibidos pasando a la capa superior la información dirigida a una aplicación. En éste nivel se utilizan 3 protocolos:

IP: Internet Protocol – Protocolo Internet.

ICMP Internet Control Message Protocol (Protocolo de Control de Mensajes de Internet): es similar a UDP pero más simple utilizado para manejar mensajes de error y de control necesarios para los sistemas de la red. ICMP proporciona así una comunicación entre el software IP de una máquina y el mismo software en otra.

IGMP Internet Group Management Protocol (Protocolo de Gestión del Grupo de Internet): se utiliza para intercambiar información acerca del estado de pertenencia entre enrutadores IP que admiten la multidifusión y miembros de grupos de multidifusión. Los hosts miembros individuales informan acerca de la pertenencia de hosts al grupo de multidifusión y los enrutadores de multidifusión sondan periódicamente el estado de la pertenencia.

Capa Transporte.- Provee comunicación extremo a extremo desde un programa de aplicación a otro, es decir que entidades de igual nivel en el origen y destino de los datos lleven a cabo una conversación. La capa Transporte utiliza dos tipos de protocolos:

TCP Transport Control Protocol (Protocolo de Control de Transporte): protocolo orientado a conexión⁴¹ que permite que los datos de una máquina sean entregados sin error a otra.

UDP User Datagram Protocol (Protocolo de Datagrama de Usuario): protocolo no orientado a conexión⁴², que es un protocolo no confiable utilizado en

⁴¹ Servicio en el que primero se establece una conexión, luego se transfiere la información y finalmente se libera la conexión.

aplicaciones en las cuales es vital la entrega rápida de los datos sin importar si su entrega llega con errores, por ejemplo transmisiones de voz y video.

Capa Aplicación.- consiste en programas de aplicación que usa la red así como:

- ❖ Con TCP: TELNET, FTP, HTTP y SMTP.
- ❖ Y con UDP: SMNP (el más utilizado).

3.1.1.3 Interconexión de redes TCP/IP⁴³

La arquitectura TCP/IP ve como iguales a todas las redes a conectarse, sin tomar en cuenta el tamaño de ellas, ya sean locales o de cobertura amplia. Todas las redes que intercambian información deben estar conectadas a una misma computadora o a un equipo de procesamiento como: pasarelas⁴⁴ o enrutadores. Entre las principales características se tiene:

- ❖ Protocolos de no conexión en el nivel de red.
- ❖ Conmutación de paquetes entre nodos.
- ❖ Protocolos de transporte con funciones de seguridad.
- ❖ Conjunto común de programas de aplicación.

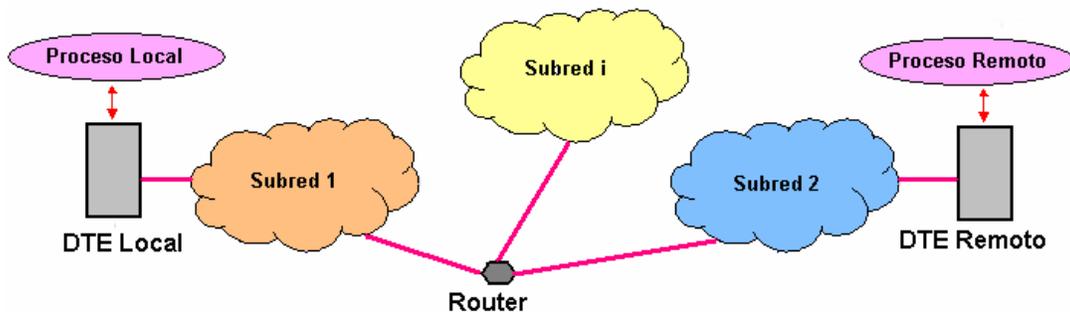


Fig. 3.2: Arquitectura de Interconexión

⁴² Servicio en el que no se establece conexión alguna por lo que directamente se pasa a la transferencia o intercambio de la información.

⁴³ "Redes globales de información en Internet y TCP/IP. Principios básicos, protocolos y arquitectura". Douglas E. Comer. Ed. Prentice-Hall, 1997

⁴⁴ Una pasarela o gateway es un dispositivo dedicado a intercambiar sistemas de protocolos incompatibles.

3.1.1.4 Protocolo Internet (Internet Protocol - IP)⁴⁵

La función principal del protocolo IP es el **direccionamiento** de los datagramas de información y la **administración** del proceso de fragmentación de éstos datagramas.

El datagrama es la unidad básica de transferencia de datos que el protocolo IP utiliza entre el origen y el destino, por lo tanto se lo conoce como datagrama Internet o datagrama IP, siendo las características del protocolo IP:

- No orientado a conexión.
- Transmisión en unidades denominadas datagramas.
- Sin corrección de errores, ni mecanismos de control de congestión, es decir el IP no contiene suma de verificación para el contenido de datos del datagrama, solamente para la información del encabezado.
- No garantiza la entrega en secuencia (desórdenes, pérdidas, duplicidades), es decir la entrega del datagrama en IP no está garantizada porque ésta se puede retrasar, enrutar de manera incorrecta o mutilar al dividir y reensamblar los fragmentos del mensaje.
- El encaminamiento puede ser paso a paso a todos los nodos o mediante tablas de rutas estáticas⁴⁶ o dinámicas⁴⁷.

El proceso de selección de un camino sobre el que se envían paquetes se conoce como ruteo, mientras que el equipo que realiza la selección se denomina ruteador, utilizándose ruteadores cuando el host destino no pertenece a la misma red que el host origen, caso contrario no es indispensable.

Cuando existen varias rutas a un mismo destino el datagrama es enviado por la ruta más adecuada según el tipo de servicio especificado en el datagrama.

⁴⁵ http://web.frm.utn.edu.ar/comunicaciones/tcp_ip.html

⁴⁶ Las rutas son asignadas por el administrador de la red en el ruteador.

⁴⁷ Los ruteadores aprenden dinámicamente las rutas a los distintos destinos.

3.1.1.5 Formato del Datagrama IP⁴⁸

El datagrama IP viaja en el campo de datos de las tramas físicas de las distintas redes que va atravesando. Cuando un datagrama atraviesa un router, sale de la trama física de la red que abandona y se acomoda en el campo de datos de la trama física de la siguiente red, de ésta manera un mismo datagrama IP puede atravesar redes distintas: enlaces punto a punto, redes ATM, redes Ethernet, redes Token Ring, etc. El datagrama IP posee un campo de datos en el cual viajan los paquetes de las capas superiores.



Fig. 3.3: Datagrama IP en el Área da datos de una Trama física.

En el siguiente gráfico se presenta el formato del datagrama IP:

0				10								20								31											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
VERS				HLEN				Tipo de servicio				Longitud total																			
Identificación										Banderas		Desplazamiento de fragmento																			
TTL				Protocolo				CRC cabecera																							
Dirección IP origen																															
Dirección IP destino																															
Opciones IP (si las hay)																								Relleno							
Datos																															
...																															

Fig. 3.4: Formato del datagrama IP.

3.1.1.6 Campos del Datagrama IP⁴⁹

A continuación se describe cada uno de los campos conformados en el formato del datagrama IP:

⁴⁸ <http://saulo.net/pub/tcpip/a.htm>

⁴⁹ http://www.dte.us.es/tec_ind/electron/tc/Tema7.pdf

- **VERS** (4 bits): Indica la versión del protocolo IP que se utilizó para crear el datagrama (**IPv4: 0100 ; IPv6: 0110**).
- **HLEN (Header Length)** (4 bits): Indica la longitud de la cabecera del datagrama expresada en múltiplos de 32 bits. El valor mínimo es 5, correspondiente a 160 bits = 20 bytes.
- **Tipo de servicio** (Type Of Service): Especifica como un protocolo de capa superior desea que le sean enviados sus datagramas a través de la subred de comunicaciones (Calidad de servicio). Los 8 bits de este campo se dividen a su vez en:
 - **Prioridad** (3 bits): Un valor de 0 (000) indica baja prioridad y un valor de 7 (111) máxima prioridad.
 - Los siguientes tres bits indican cómo se prefiere que se transmita el mensaje, es decir, son sugerencias a los encaminadores que se encuentren a su paso los cuales pueden tenerlas en cuenta.
 - **Bit D** (Delay): Solicita retardos de transmisión cortos (enviar rápido).
 - **Bit T** (capacidad - Throughput): Solicita un alto rendimiento (enviar mucho en el menor tiempo posible).
 - **Bit R** (Confiabilidad - Reliability): Solicita que se minimice la probabilidad de que el datagrama se pierda o resulte dañado (enviar bien).
 - Los siguientes dos bits no tienen uso.



- **Longitud total** (16 bits): Indica la longitud total del datagrama (en bytes) incluyendo cabecera y datos. Como el campo tiene 16 bits, la máxima longitud posible de un datagrama será de 65535 bytes.
- **Identificación** (16 bits): Número de secuencia que junto a la dirección origen, dirección destino y el protocolo utilizado identifica de manera única un datagrama en toda la red. Si se trata de un datagrama fragmentado, cada fragmento llevará la misma identificación que el resto de fragmentos. (Asignado por el emisor y utilizado en el reensamblado de paquetes).

- **Banderas** o indicadores (3 bits): Sólo 2 bits son utilizados: **El Bit MF** (*Más fragmentos*): indica si el fragmento es: **(MF=0)** o no **(MF=1)** el final de un datagrama. **El Bit DF** (*No fragmentar*): Indica si el datagrama puede **(DF=0)** o no **(DF=1)** ser fragmentado. Si en una determinada red se requiere fragmentar un datagrama y DF está activado, éste no se podrá transmitir y se descartará.
- **Desplazamiento de fragmentación** (13 bits): Indica la posición en la cual se insertará el fragmento dentro del datagrama, medido en unidades de 64 bits (bloques de 8 octetos). Por esta razón los campos de datos de todos los fragmentos menos el último tienen una longitud múltiplo de 64 bits. En el primer fragmento de datos, este campo tiene el valor de cero.
- **Tiempo de vida** o TTL (8 bits): Número máximo de saltos que puede estar un datagrama en la red de redes. Cada vez que el datagrama atraviesa un router se resta 1 a este número. Cuando llegue a cero, el datagrama se descarta y se devuelve un mensaje ICMP de tipo "tiempo excedido" para informar al origen de la incidencia.
- **Protocolo** (8 bits): Indica el protocolo utilizado en el campo de datos: 1 para ICMP, 2 para IGMP, 6 para TCP y 17 para UDP.
- **CRC cabecera** (Header checksum) (16 bits): Contiene la suma de comprobación de errores para la cabecera del datagrama pero no para los datos. La verificación de errores de los datos corresponde a las capas superiores.
- **Dirección origen** (32 bits): Contiene la dirección IP del origen.
- **Dirección destino** (32 bits): Contiene la dirección IP del destino.
- **Opciones IP** (longitud variable): Este campo no es obligatorio y especifica las distintas opciones solicitadas por el usuario que envía los datos (generalmente para pruebas de red y depuración).
- **Relleno**: Si las opciones IP (en caso de existir) no ocupan un múltiplo de 32 bits, se completa con bits adicionales hasta alcanzar el siguiente múltiplo de 32 bits. También es utilizado para garantizar que la cabecera termine en múltiplos de 32 bits.
- **Datos (MTU Maximun Transfer Unit) o Unidad de Transferencia Máxima de Datos**: Es el tamaño máximo de datos que se pueden

transferir en una determinada trama de un protocolo en un determinado tipo de red.

3.1.1.7 Fragmentación de un Datagrama

Se sabe que las tramas físicas tienen un campo de datos y que es aquí donde se transportan los datagramas IP. Sin embargo, este campo de datos no puede tener una longitud indefinida debido a que está limitado por el diseño de la red. El MTU de una red es la mayor cantidad de datos que puede transportar su trama física. El MTU de las redes Ethernet es 1500 bytes y el de las redes Token-Ring, 8192 bytes. Esto significa que una red Ethernet nunca podrá transportar un datagrama de más de 1500 bytes sin fragmentarlo.

Un encaminador (*router*) fragmenta un datagrama en varios, por lo que se puede explicar éste proceso según el siguiente gráfico:

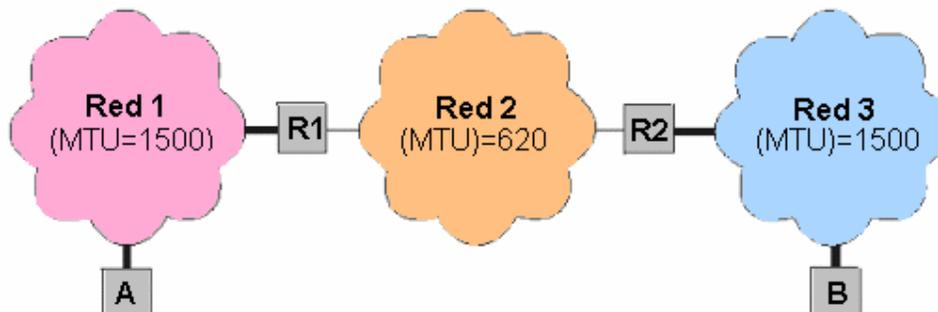


Fig. 3.5: Fragmentación de un datagrama.⁵⁰

Supongamos que el host A envía un datagrama de 1400 bytes de datos (1420 bytes en total) al host B. El datagrama no tiene ningún problema en atravesar la red 1 ya que $1420 < 1500$. Sin embargo, no es capaz de atravesar la red 2 ($1420 > 620$). El router R1 fragmenta el datagrama en el menor número de fragmentos posibles que sean capaces de atravesar la red 2. Cada uno de estos fragmentos es un nuevo datagrama con la misma **Identificación** pero distinta información en el campo de **Desplazamiento de fragmentación** y el bit de **Más fragmentos (MF)**. El resultado de la fragmentación será:

⁵⁰ <http://www.saulo.net/pub/tcpip/a.htm>

Fragmento 1: Long. total = 620 bytes; Desp = 0; MF=1 (contiene los primeros 600 bytes de los datos del datagrama original)

Fragmento 2: Long. total = 620 bytes; Desp = 600; MF=1 (contiene los siguientes 600 bytes de los datos del datagrama original)

Fragmento 3: Long. total = 220 bytes; Desp = 1200; MF=0 (contiene los últimos 200 bytes de los datos del datagrama original)

El router R2 recibirá los 3 datagramas IP (fragmentos) y los enviará a la red 3 sin reensamblarlos. Cuando el host B reciba los fragmentos, recompondrá el datagrama original. Los encaminadores intermedios no reensamblan los fragmentos debido a que esto supondría una carga de trabajo adicional, a parte de memorias temporales. El ordenador destino puede recibir los fragmentos cambiados de orden, sin tener ningún problema para el reensamblado del datagrama original puesto que cada fragmento guarda suficiente información.

Si el datagrama del ejemplo hubiera tenido su bit *No fragmentar (DF)* a 1, no hubiera conseguido atravesar el router R1 y, por tanto, no tendría forma de llegar hasta el host B. El encaminador R1 descartaría el datagrama.

3.1.1.8 Direccionamiento IP⁵¹

Para que en una red dos computadoras puedan comunicarse deben estar identificadas con precisión mediante las direcciones IP. Únicamente la NIC (Centro de Información de Red) asigna las direcciones IP (o Internet), aunque si una red no está conectada a Internet, dicha red puede determinar su propio sistema de numeración. Una dirección IP presenta las siguientes características:

- ❖ Longitud de 32 bits.
- ❖ Identifica a las redes y a los nodos conectados a ellas (Identifica la máquina y la red a la cual está conectada).

⁵¹ “Redes globales de información en Internet y TCP/IP. Principios básicos, protocolos y arquitectura”. Douglas E. Comer. Ed. Prentice-Hall, 1997.

“Microsoft Windows 2000. TCP/IP. Protocolos y Servicios. Referencia Técnica”. Tomas LEE, Joseph Davies. MC. Graw-Hill, 2000.

- ❖ Especifica la conexión entre redes.
- ❖ Se representan mediante cuatro octetos, escritos en formato decimal, separados por puntos.

Hay varios formatos para la dirección IP, cada uno de los cuales se utiliza dependiendo del tamaño de la red, por lo tanto cabe mencionar que las direcciones usadas en Internet están definidas en la RFC 1166.

Clase	Formato (r=red, h=host)	Número de redes	Número de hosts por red	Rango de direcciones de redes	Máscara de subred
A	r.h.h.h	128	16.777.214	0.0.0.0 - 127.0.0.0	255.0.0.0
B	r.r.h.h	16.384	65.534	128.0.0.0 - 191.255.0.0	255.255.0.0
C	r.r.r.h	2.097.152	254	192.0.0.0 223.255.255.0	255.255.255.0
D	grupo	-	-	224.0.0.0 239.255.255.255	-
E	no válidas	-	-	240.0.0.0 255.255.255.255	-

Tabla 3.1: Clases de direcciones IP⁵²

Conceptualmente, cada dirección está compuesta por un par (**RED (netid)**, y **Dirección Local (hostid)**) en donde se identifica la red y el host dentro de la red. La clase se identifica mediante las primeras secuencias de bits (de orden más alto).

Las direcciones de Clase A: corresponden a redes grandes con muchas máquinas.

Las direcciones de Clase B: sirven para redes de tamaño intermedio.

Las direcciones de Clase C: tienen sólo 8 bits para la dirección local o de anfitrión (host) y 21 bits para red.

Las direcciones de Clase D: se usan con fines de multidifusión, cuando se quiere una difusión general a más de un dispositivo.

Por último **Las direcciones de clase E:** comprenden el rango desde 240.0.0.0 hasta el 255.255.255.255.

⁵² <http://www.saulo.net/pub/tcpip/a.htm>

En el siguiente gráfico se presentan las clases de direcciones IP y los bits necesarios para cada dirección:

Clase	0	1	2	3	4	8	16	24	31	
A	0	id. de red 7 (bits)					id. de nodo 24 (bits)			
B	1	0	id. de red 14 (bits)				id. de nodo 16 (bits)			
C	1	1	0	id. de red 21 (bits)			id.nd 8(bits)			
D	1	1	1	0	dirección multidifusión 28 (bits)					
E	1	1	1	1	0	reservado para usos futuros 27 (bits)				

Fig. 3.6: Bits necesarios en una dirección IP.⁵³

Una ventajas que ofrece el direccionamiento IP es el uso de direcciones de difusión (broadcast addresses compuesta toda por 1s), que hacen referencia a todos los host de la misma red.

3.1.1.9 Direcciones IP Especiales y Reservadas

No todas las direcciones comprendidas entre la 0.0.0.0 y la 223.255.255.255 son válidas para un host: algunas de ellas tienen significados especiales como se presenta en la siguiente tabla:

Bits de red	Bits de host	Significado	Ejemplo
todos 0		Mi propio host	0.0.0.0
todos 0	host	Host indicado dentro de mi red	0.0.0.10
Red	todos 0	Red indicada	192.168.1.0
todos 1		Difusión a mi red	255.255.255.255
red	todos 1	Difusión a la red indicada	192.168.1.255
127	cualquier valor válido de host	Loopback (mi propio host)	127.0.0.1

Tabla 3.2: Direcciones IP especiales.⁵⁴

Las siguientes direcciones se encuentran reservadas para su uso en redes privadas (*intranets*)⁵⁵, por lo tanto son direcciones IP privadas.

⁵³ <http://www.uca.edu.sv/investigacion/tutoriales/tcp-ip.html>

⁵⁴ <http://www.saulo.net/pub/tcpip/a.htm>

Clase	Rango de direcciones reservadas de redes
A	10.0.0.0
B	172.16.0.0 - 172.31.0.0
C	192.168.0.0 - 192.168.255.0

Tabla 3.3: Direcciones IP Privadas.⁵⁶

3.1.1.10 Subredes en IP⁵⁷

Las Subredes son redes físicas diferentes que comparten una misma dirección IP, por lo tanto deben identificarse una de otra usando una máscara de subred, es decir para lograr que los equipos que comparten el mismo identificador de red y que se sitúan en redes físicas diferentes se comuniquen se debe determinar una máscara de dirección. La máscara de subred es de cuatro bytes y para obtener el número de subred se realiza un operación AND lógica entre ella y la dirección IP de algún equipo. La máscara de subred deberá ser la misma para todos los equipos de la red IP.

EJEMPLO I

Sea la dirección IP en binario:

00001001.01000011.00100110.00000000 (9.67.38.0)

Cuya máscara de red es:

11111111.11111111.11111111.11000000 (255.255.255.192)

Para hallar la dirección de SubRED (SubNet) se realiza una operación AND lógica entre la IP y la máscara de red. Entonces, la dirección de SubRed es: 00001001.01000011.00100110.00000000 (9.67.38.0). De la dirección de la máscara de red, los último bits que se encuentran en cero son los que definen las máquinas de la Subred, en éste caso ($2^6=64$), tomando en cuenta que la primera

⁵⁵ Red privada que utiliza los protocolos TCP/IP pudiendo tener salida a Internet o no. En el caso de tener salida a Internet, el direccionamiento IP permite que los hosts con direcciones IP privadas puedan salir a Internet pero impide el acceso a los hosts internos desde Internet Por lo tanto las intranets son como "internets" en miniatura.

⁵⁶ <http://www.saulo.net/pub/tcpip/a.htm>

⁵⁷ <http://www.saulo.net/pub/tcpip/a.htm>

dirección es la de subred y que la última de ellas (será para el Broadcast). Por tanto habrá 62 máquinas distribuidas de la siguiente forma:

9.67.38.0	SubNet Address
-9.67.38.1	(1ª máquina de la Sub Red)
-9.67.38.2	(2ª máquina de la Sub Red)
-.....	
-9.67.38.62	(última máquina de la Sub Red)
-9.67.38.63	BROADCAST

3.1.1.11 Protocolos de enrutamiento

Los Protocolos de enrutamiento se basan en :

- *Algoritmos por “vector de distancias”*⁵⁸

Busca el camino más corto aprendiendo cuales son sus vecinos y la distancia medida en saltos o retardos a cada uno de ellos, por lo que el vector de distancias asociado al nodo de una red, es un paquete de control que contiene la distancia a los nodos de la red conocidos hasta el momento. Cada nodo envía a sus vecinos las distancias que conoce a través de este paquete. Los nodos vecinos examinan esta información y la comparan con la que ya tienen, actualizando su tabla de encaminamiento. Algunos protocolos que utilizan el vector de distancias son:

- *RIP Routing Information Protocol (Protocolo de información de encaminamiento)*.⁵⁹

RIP utiliza UDP para enviar sus mensajes, calcula el camino más corto hacia la red de destino usando el algoritmo del vector de distancias. La distancia o métrica está determinada por el número de saltos de router hasta alcanzar la red de destino. La métrica de un destino se calcula como la métrica comunicada por un vecino más la distancia en alcanzar a ese vecino.

⁵⁸ <http://es.wikipedia.org/wiki/Encaminamiento>

⁵⁹ [http://es.wikipedia.org/wiki/RIP_\(protocolo\)](http://es.wikipedia.org/wiki/RIP_(protocolo))

RIP tiene una distancia administrativa de 120 (la distancia administrativa indica el grado de confiabilidad de un protocolo de enrutamiento, por lo tanto a menor valor mejor es el protocolo utilizado).

- IGRP IGRP (*Interior Gateway Routing Protocol, o Protocolo de enrutamiento de gateway interior*)⁶⁰

IGRP es un protocolo de enrutamiento basado en la tecnología vector-distancia. Utiliza una métrica compuesta para determinar la mejor ruta basándose en el ancho de banda, el retardo, la confiabilidad y la carga del enlace. El concepto es que cada router no necesita saber todas las relaciones de ruta/enlace para la red entera. Cada router publica destinos con una distancia correspondiente. Cada router que recibe la información, ajusta la distancia y la propaga a los routers vecinos.

- BGP Border Gateway Protocol (*Protocolo de Gateway fronterizo*).⁶¹

BGP intercambia información de enrutamiento entre sistemas autónomos a la vez que garantiza una elección de ruta. BGP es el protocolo principal de publicación de rutas utilizado por las compañías más importantes e ISP en la Internet. BGP4 es la primera versión de BGP que admite enrutamiento entre dominios sin clase (CIDR) y agregado de rutas. A diferencia de los protocolos RIP, IGRP y OSPF, BGP no usa métricas como número de saltos, ancho de banda, o retardo. En cambio, BGP toma decisiones de enrutamiento basándose en políticas de la red, o reglas que utilizan varios atributos de ruta BGP.

- Algoritmos de “estado de enlace”⁶²

Este tipo de encaminamiento se basa en que cada nodo llegue a conocer la topología de la red y los retardos asociados a los enlaces, para que a partir de estos datos, pueda obtener la tabla de encaminamiento. Un ejemplo de éste

⁶⁰ <http://es.wikipedia.org/wiki/IGRP>

⁶¹ <http://es.wikipedia.org/wiki/BGP>

⁶² <http://es.wikipedia.org/wiki/Encaminamiento>

algoritmo es el protocolo OSPF que utiliza como métrica el tipo de servicio (retardo de propagación, desempeño y confiabilidad), solicitado en la cabecera del datagrama IP.

3.1.2 PROTOCOLO INTERNET VERSIÓN 6 (Ipv6)⁶³

IPv6 es la nueva versión del protocolo IP que fue diseñado para reemplazar en forma gradual la versión IPv4. IPv6 surge debido a múltiples factores como:

- Crecimiento de las redes.
- Aumento de usuarios comerciales.
- Nuevos tipos de tráfico (multimedia).
- Redes de Banda Ancha.
- Falta de direcciones (espacio de direcciones de 32 bits).
- Gran dimensión de las tablas de ruteo en el backbone de Internet, que lo hace ineficaz y perjudica los tiempos de respuesta

El protocolo Internet IPv6 presenta las siguientes características:

- **Mayor espacio de direcciones (RFC2373):** El tamaño de las direcciones IP cambia de 32 bits a 128 bits, para soportar: mas niveles de jerarquías de direccionamiento y mas nodos direccionables.
- **Paquetes IP eficientes y extensibles:** sin que haya fragmentación en los routers, alineados a 64 bits y con una cabecera de longitud fija, mas simple, que agiliza su procesado por parte del router.
- **Seguridad en el núcleo del protocolo Ipsec (RFC2401 y RFC2411):** El soporte de IPsec es un requerimiento del protocolo IPv6, permite aumentar encriptado y autenticación a las comunicaciones IP. Ipsec es un protocolo de capa 3 resultando totalmente transparente a las aplicaciones.
- **Capacidad de etiquetas de flujo:** Puede ser usada por un nodo origen para etiquetar paquetes pertenecientes a un flujo de tráfico particular, que requieren manejo especial por los routers IPv6.

⁶³ <http://www.cu.ipv6tf.org/pdf/david-fernandez.PDF>

- **Multi-homing:** facilita el cambio de proveedor de servicios. Pues ésta funcionalidad se consigue con direcciones anycast, la misma que identifica a un conjunto de distintos interfaces.
- **Autoconfiguración (RFC2462):** IPv6 incluye esta funcionalidad en el protocolo base intentando descubrir el camino de conexión a Internet (router discovery).
- **Movilidad (RFC3024):** La posibilidad de que un nodo mantenga la misma dirección IP, a pesar de su movilidad.
- **Ruteo más eficiente** en el backbone de la red, debido a la jerarquía de direccionamiento basada en aggregation que consiste en que las entradas en las tablas de rutas en los backbones no abunden más de lo necesario simplificando el enrutamiento.
- **Calidad de servicio (QoS):** dispone de campos más amplios para definir la prioridad de cada paquete.

3.1.2.1 Formato del datagrama IPv6⁶⁴

IPv6 cambia el formato del datagrama, como se muestra en la siguiente figura:

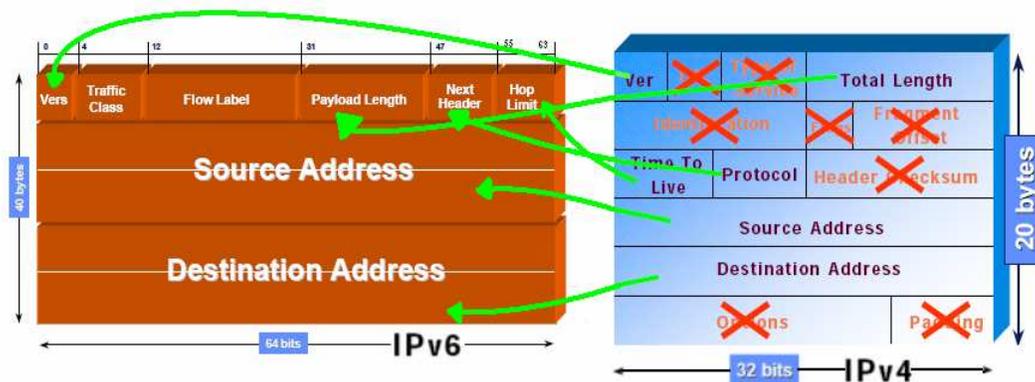


Fig. 3.7: Formato del datagrama IPv4 VS IPv6.

Por lo tanto los campos de IPv6 se describen a continuación⁶⁵:

Versión (4 bits): número de versión del protocolo IP, en este caso 6.

⁶⁴ <http://www.ipv6tf.org/pdf/david-fernandez.PDF>

⁶⁵ <http://usuarios.lycos.es/janjo/janjo1.html>

Prioridad (4 bits): contiene el valor de la prioridad o importancia del paquete que se está enviando con respecto a otros paquetes provenientes de la misma fuente.

Etiqueta de flujo (24 bits): campo que se utiliza para indicar que el paquete requiere un tratamiento especial por parte de los *routers* que lo soporten.

Longitud (16 bits): es la longitud en bytes de los datos que se encuentran a continuación de la cabecera.

Siguiente cabecera (8 bits): se utiliza para indicar el protocolo al que corresponde la cabecera que se sitúa a continuación de la actual.

Límite de existencia (8 bits): tiene el mismo propósito que el campo de la versión 4, y es un valor que disminuye en una unidad cada vez que el paquete pasa por un nodo.

Dirección de origen (128 bits): número de dirección del *host* que envía el paquete. Su longitud es cuatro veces mayor que en la versión 4.

Dirección de destino (128 bits): número de dirección destino, su longitud es cuatro veces mayor que en la versión 4 del protocolo IP.

3.1.2.2 Direccionamiento en IPv6⁶⁶

Las direcciones son de 128 bits e identifican interfaces individuales o conjuntos de interfaces. Se clasifican en tres tipos:

- **Unicast** : identifican a una sola interfaz. Un paquete enviado a una dirección unicast es entregado sólo a la interfaz identificada con dicha dirección. [RFC 2373] [RFC 2374]
- **Anycast:** identifican a un conjunto de interfaces. Un paquete enviado a una dirección anycast, será entregado a alguna de las interfaces identificadas con la dirección del conjunto al cual pertenece esa dirección anycast. [RFC 2326]
- **Multicast** identifican un grupo de interfaces. Cuando un paquete es enviado a una dirección multicast es entregado a todos las interfaces del grupo identificadas con esa dirección. Por lo tanto no existen direcciones broadcast en IPv6. [RFC 2375]

⁶⁶ <http://usuarios.lycos.es/janjo/janjo1.html>

3.2 INTERNET

Para acceder a grandes velocidades a la red mundial de Internet, el servicio de Internet será de Banda Ancha permitiendo enviar y recibir información en el menor tiempo posible. Cabe mencionar que el servicio de Internet de Banda Ancha utiliza la misma arquitectura de red descrita anteriormente para transmisión de datos.

Por lo tanto los protocolos permiten establecer una comunicación entre equipos de cómputo, desde el nivel más bajo (la transmisión de flujos de bits a un medio físico) hasta aquellas de más alto nivel (el compartir o transferir información desde una computadora a otra en la red), es así que los protocolos más usados en Internet son:

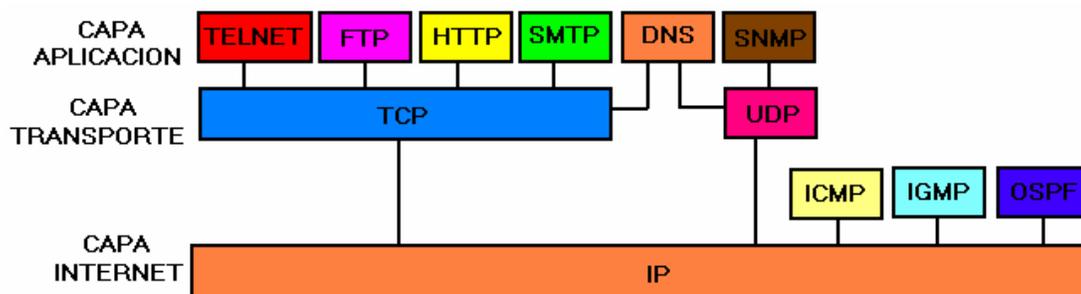


Fig. 3.8: Protocolos usados en Internet.

DNS Domain name Server (Servidor de Dominio de Nombres)⁶⁷

Es un sistema de nombres que permite traducir de nombre de dominio a dirección IP y vice-versa. El DNS en Internet es un sistema distribuido, jerárquico y tolerante a fallas, pues su jerarquía se lee de derecha a izquierda, por ejemplo: dcc.uchile.cl, siendo el dominio más alto cl.

Cada componente del dominio tiene un servidor primario y varios servidores secundarios, todos estos servidores tienen la misma autoridad para responder por ese dominio, pero el primario es el único con derecho para hacer modificaciones

⁶⁷ <http://www.dcc.uchile.cl/~jpiquer/Internet/DNS/node2.html>

en él. Por ello, el primario tiene la copia maestra y los secundarios copian la información desde él.

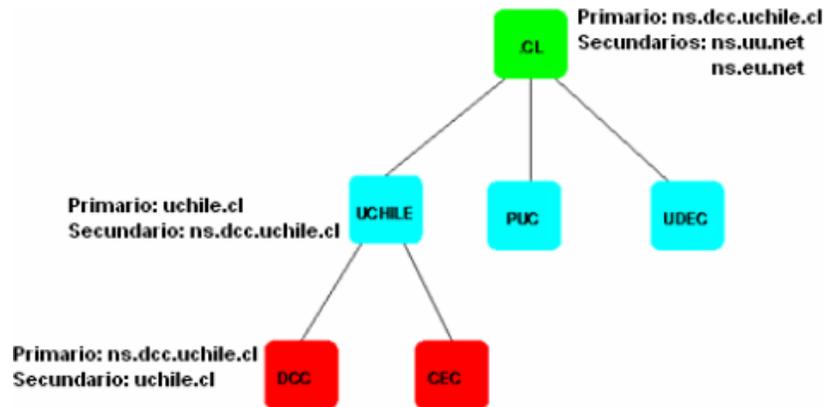


Fig. 3.9: Delegación de Dominios

Actualmente, el que manda es el servidor del sub-dominio, y su información es la más importante, por ejemplo, si el servidor de .cl dice que uchile.cl es servido por los servidores A y B, y luego el servidor A dice que uchile.cl es servido por A y C, la información que se recibirá en el mundo es que los servidores son A y C.

FTP File Transfer Protocol (Protocolo de Transferencia de Archivos)⁶⁸

Es un protocolo basado en la arquitectura cliente-servidor, de manera que desde un equipo cliente nos podemos conectar a un servidor para descargar ficheros desde él o para enviarle nuestros propios archivos independientemente del sistema operativo utilizado en cada equipo.

FTP no posee seguridad, ya que todo el intercambio de información, desde el login y password del usuario en el servidor hasta la transferencia de cualquier fichero, lo realiza sin ningún tipo de encriptación, siendo muy fácil por terceros capturar este tráfico, acceder al servidor o apropiarse de los ficheros transferidos, pues para solucionar este problema se utilizan aplicaciones como SFTP que permiten transferir ficheros pero cifrando todo el tráfico.

HTTP Hipertext Transfer Protocol (Protocolo de Transferencia de Hipertexto)⁶⁹

⁶⁸ http://es.wikipedia.org/wiki/File_Transfer_Protocol

Es el protocolo usado en cada transacción de la Web (www), es decir el hipertexto es el contenido de las páginas web y el protocolo de transferencia es el sistema mediante el cual se envían las peticiones de acceso a una página y la respuesta con el contenido, también se puede enviar información adicional en ambos sentidos, como formularios con campos de texto.

Por lo tanto HTTP es un protocolo sin estado, es decir que no guarda ninguna información sobre conexiones anteriores, ya que al finalizar la transacción todos los datos se pierden.

Por esto se popularizaron los cookies, que son pequeños ficheros guardados en el propio ordenador que puede leer un sitio web al establecer conexión con él, y de esta forma reconocer a un visitante que ya estuvo en ese sitio anteriormente. Gracias a esta identificación, el sitio web puede almacenar gran número de información sobre cada visitante.

SMTP Simple Mail Transfer Protocol (Protocolo Simple de Transferencia de Correo)⁷⁰

Esta basado en texto siendo utilizado para el intercambio de mensajes de correo electrónico entre computadoras o distintos dispositivos (celulares, etc.). Es uno de los protocolos más usados en Internet ya que puede enviar texto con formato o archivos adjuntos.

SMTP se basa en el modelo cliente-servidor, donde un cliente envía un mensaje a uno o varios receptores. En el conjunto de protocolos TCP/IP, el SMTP va por encima del TCP, usando normalmente el puerto 25 en el servidor para establecer la conexión.

⁶⁹ http://es.wikipedia.org/wiki/Hypertext_Transfer_Protocol

⁷⁰ http://es.wikipedia.org/wiki/Simple_Mail_Transfer_Protocol

SNMP Simple Network Management Protocol (Protocolo Simple de Administración de Red)⁷¹

Es un protocolo que facilita el intercambio de información de administración entre dispositivos de red, permitiendo a los administradores supervisar el desempeño de la red, buscar y resolver problemas, y planificar el crecimiento de la misma. Por lo tanto SNMP se basa en agentes, en donde cada agente es un elemento de la red que proporciona variables al exterior para ser leídas o modificadas, pudiendo un agente enviar alertas a otros agentes para avisar de eventos que tengan lugar, llamándose gestor al agente encargado de recibir éstos eventos. Cabe señalar que las variables ofrecidas por los agentes SNMP se definen en una base de administración de información MIB (Management Information Base) que determina la información ofrecida por un dispositivo SNMP y la forma en que se representa.

TELNET (Terminal Virtual)⁷²

Sirve para acceder mediante una red a otra máquina, para manejarla como si estuviéramos sentados delante de ella y para que la conexión funcione la máquina a la que se acceda debe tener un programa especial que reciba y gestione las conexiones. El puerto que se utiliza generalmente es el 23.

Sólo sirve para acceder en modo terminal, es decir, sin gráficos, siendo una herramienta muy útil para arreglar fallos a distancia, sin necesidad de estar físicamente en el mismo sitio que la máquina que los tenía.

También se usa para consultar datos a distancia, como datos personales en máquinas accesibles por red, información bibliográfica, etc, pero su mayor problema es de seguridad, ya que todos los nombres de usuario y contraseñas necesarias para entrar en las máquinas viajan por la red como texto plano (cadenas de texto sin cifrar). Esto facilita que cualquiera que espíe el tráfico de la

⁷¹ http://es.wikipedia.org/wiki/Simple_Network_Management_Protocol

⁷² <http://es.wikipedia.org/wiki/Telnet>

red pueda obtener los nombres de usuario y contraseñas, y así acceder él también a todas esas máquinas. Pero para solucionar éste problema se usa SSH que es una versión cifrada de TELNET.

OSPF Open Shortest Path First (Abrir la ruta de acceso más corta primero)⁷³

Está diseñado para intercambiar información de enrutamiento dentro de una interconexión de redes. La mayor ventaja de OSPF es que es eficaz, requiere un uso escaso de la red e incluso en el caso de redes de gran tamaño, pero la desventaja de OSPF es su complejidad, requiere una organización adecuada resultando difícil de configurar y administrar.

OSPF utiliza el algoritmo estado de enlace, calculando la ruta de acceso más corta primero (menos costo) entre el enrutador y todas las redes de la interconexión, los enrutadores OSPF mantienen un mapa de la interconexión de redes que se actualiza tras cualquier cambio en la topología de la red. Este mapa, denominado base de datos de estado de vínculos, se sincroniza entre todos los enrutadores OSPF y se utiliza para calcular las rutas de la tabla de enrutamiento.

3.3 CLEAR CHANNEL (Canal Limpio)⁷⁴

Clear Channel es un servicio de comunicación de datos de alta velocidad (de 64Kbps a 2Mbps), permitiendo interconexión a través de canales dedicados transparentes entre dos sitios del cliente dispersos geográficamente, hacia el cliente el servicio se convierte en una conexión de acceso en cada uno de sus sitios remotos la cual podrá integrar a su red local y proceder a comunicar los dos sitios de forma transparente a los protocolos usados en su red. Como característica fundamental del servicio se destaca su alta disponibilidad pudiendo el cliente hacer uso del ancho de banda total de la forma en que desee.

3.3.1 ARQUITECTURA CLEAR CHANNEL

⁷³ <http://www.microsoft.com/technet/prodtechnol/windowsserver2003/es/library/serverhelp/5e40738f-7c26-4b25-aa4b-35f9605c44ea.mspx>

⁷⁴ http://www.consulintel.es/Html/Tutoriales/Articulos/arq_conmut.html

Está construida en base a la idea de suministrar una conexión Ethernet dedicada o privada de 10 Mbps a cada nodo de la red o cliente, y de 100 Mbps a cada servidor. Los puertos privados de 10 Mbps, se denominan "puertos Ethernet personales", y soportan sólo una estación o dirección de red.

La arquitectura Clear Channel implementa tres modos distintos de conmutación de paquetes:

1. **Store and Forward (almacenar-transmitir):** cada paquete es recibido por completo y almacenado internamente antes de iniciar su transmisión garantizando que no se produzcan transmisiones de paquetes con errores.
2. **Fast Forward (envío rápido):** se inicia la transmisión tan pronto como se ha recibido la dirección destino, minimizando así el tiempo de latencia (30 ms para los puertos Ethernet personales y 7 ms para los puertos Fast Ethernet).
3. **Fragment Free (liberación de fragmentos):** se trata de evitar el reenvío de la mayor parte de los paquetes erróneos, reduciendo el tiempo de latencia, para ello se espera recibir los primeros 64 bytes, que es donde ocurren las colisiones de fragmentos, es decir, durante los primeros 51,2 ms de la recepción de los paquetes.

La arquitectura Clear Channel es una plataforma de conmutación de altas prestaciones, con las características siguientes:

- Puertos Ethernet privados para clientes y servidores.
- Puertos Fast Ethernet privados para conexiones a servidores y clientes de altas prestaciones.
- Conexión Store and Forward al backbone.
- Controladores propietarios Ethernet y Fast Ethernet de muy altas prestaciones.
- Bus de intercambio de paquetes de 1 Gbps.
- Memoria buffer de paquetes de 3 Mbytes.

- Controlador de memoria de altas prestaciones.
- Hardware con 3 modos de trabajo.
- Subsistema de control integrado.

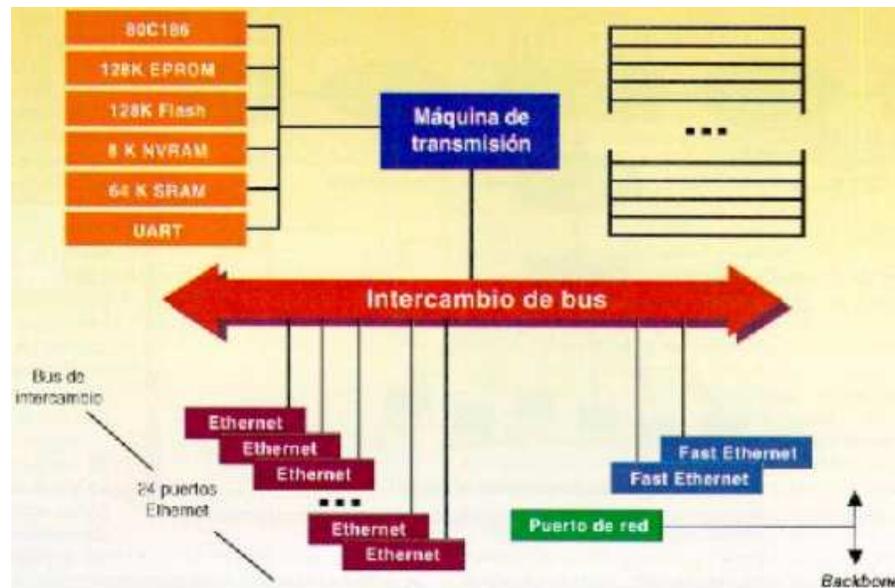


Fig. 3.10: Arquitectura Clear Channel.

Los controladores propietarios Ethernet y Fast Ethernet son optimizados para funciones de conmutación multipuerto, operando siempre en modo "promiscuo", es decir, que no realizan ningún tipo de filtrado a nivel del controlador. La memoria de paquetes es parte fundamental de la arquitectura Clear Channel, y consiste en 3 MBytes de RAM dinámica (suficiente para cubrir la peor de las situaciones de congestión). Todos los paquetes son recibidos y enviados hacia/desde la misma, independientemente del modo de conmutación seleccionado. Un paquete permanece en la misma localización de memoria hasta que todos los puertos que lo reenvían han terminado dicha operación, por lo que en ningún momento son copiados o movidos a otra dirección de memoria.

La utilización de la memoria de paquetes, medida como el número de paquetes residentes en la memoria, en un momento dado, dependerá del sistema operativo de la red, del ratio cliente/servidor, y de los protocolos usados. Su utilización tiene lugar cuando los paquetes son enviados a un puerto a una velocidad mayor de la del puerto al que han de ser retransmitidos, o bien si este último está ocupado.

Los controladores Ethernet acceden a la memoria de paquetes a través de un bus de alta velocidad denominado bus de intercambio de paquetes cuya velocidad máxima es de 1.04 Gbps. El acceso al bus de intercambio de paquetes es arbitrado, de modo que no se producen pérdidas de ancho de banda debidas a retrasos provocados por el propio arbitraje.

El corazón de la arquitectura "Clear Channel" es la máquina de transmisión que realiza procesos de aprendizaje, comparación de direcciones y toma de decisiones de reenvío o rechazo de paquetes (ordenación de los paquetes en colas, gestión de la memoria para los paquetes, y decisiones de transmisión/filtrado), ocupándose también de la acumulación de datos para las estadísticas. Al recibir un paquete, la máquina de transmisión monitoriza la dirección fuente del paquete, con lo que aprende la dirección de la estación que lo envía, que es automáticamente añadida a la tabla de direcciones. Esta tabla asocia cada dirección a un puerto al que está conectado. Dicha dirección también puede ser añadida manualmente cuando se configura un puerto en modo de "direccionamiento seguro". Tan pronto como se inicia la recepción de un paquete, la máquina de transmisión se encarga de asignarle una sección de la memoria de paquetes, del mismo modo que se encarga de liberarla cuando el paquete ha sido retransmitido satisfactoriamente. Sin embargo, la función más importante de la máquina de transmisión es, sin duda, la propia retransmisión de los paquetes. Cuando se inicia la recepción del paquete, se determina si ha de ser reenviado o no, en función de la dirección destino, contenida en los primeros seis bytes del paquete. Se compara la dirección con la tabla interna, para decidir si ha de ser reenviado o rechazado (filtrado). Es rechazado si su dirección destino no coincide con la dirección de ninguno de los puertos personales ni con las de las tablas de los puertos de red. Los paquetes multicast y broadcast son enviados a todos los puertos.

Antes de iniciar el reenvío de un paquete, se espera a que se haya recibido el número de bytes adecuado según el modo de conmutación seleccionado. Si el puerto destino está libre, se inicia el reenvío inmediatamente, o si no, el paquete es puesto en "lista de espera". Las estadísticas pueden ser generadas fácilmente

mediante la monitorización del bus de intercambio de paquetes, que permite contar las longitudes de los mismos, así como el número de paquetes retransmitidos y filtrados. En una red compartida, es muy fácil monitorizar la actividad de la red y las conversaciones que tienen lugar en un determinado segmento, conectando al mismo un analizador. Con la arquitectura "Clear Channel" se puede configurar un puerto para que reciba el tráfico de uno o todos los puertos restantes, y es lo que se denomina modo de monitorización de puertos. A este puerto se puede conectar cualquier analizador de red.

3.4 SERVICIO DE CORREO ELECTRÓNICO⁷⁵

Es un servicio de red que permite a los usuarios enviar y recibir mensajes (junto con los mensajes se pueden enviar ficheros como paquetes adjuntos) mediante sistemas de comunicación electrónicos (normalmente por Internet), siendo muy útil comparado con el correo ordinario, pues es más barato y rápido.

Para que una persona pueda enviar un correo a otra, ambas han de tener una dirección de correo electrónico. Esta dirección la tiene que dar un proveedor de correo, que son quienes ofrecen el servicio de envío y recepción. El procedimiento se puede hacer desde un programa de correo o desde un correo web. SMTP y POP3 son los principales protocolos usados para la transmisión de correo electrónico, describiendo a continuación el último protocolo ya que SMTP fue descrito anteriormente.

POP3 Post Office Protocol 3 (Protocolo de Oficina de Correos 3)⁷⁶

Al contrario de otros protocolos como el SMTP el POP3 no necesita una conexión permanente a Internet, puesto que usuarios con conexiones intermitentes (conexiones dial-up), descargan su e-mail cuando se encuentren conectados de

⁷⁵ Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Correo_electr%C3%B3nico

⁷⁶ Fuente: "<http://es.wikipedia.org/wiki/POP>"

Fuente: "http://es.wikipedia.org/wiki/Post_Office_Protocol"

tal manera que pueden ver y manipular sus mensajes sin necesidad de permanecer conectado.

Si se está permanentemente conectado a Internet pueden configurarse los programas cliente de correo de tal forma que la petición al servidor de correo se efectúe automáticamente cada cierto tiempo y de esta forma avise al usuario de que tiene correo pendiente de recibir.

Cabe mencionar que la mayoría de los clientes de correo incluyen la opción de *dejar los mensajes en el servidor*, de manera tal que, un cliente que utilice POP3 se conecta, obtiene todos los mensajes, los almacena en la computadora del usuario como mensajes nuevos, los elimina del servidor y finalmente se desconecta. Para establecer una conexión a un servidor POP, el cliente de correo abre una conexión TCP en el puerto 110 del servidor.

Cuando la conexión se ha establecido, el servidor POP envía al cliente POP una invitación y después las dos máquinas se envían entre sí otras órdenes y respuestas que se especifican en el protocolo. Como parte de esta comunicación, al cliente POP se le pide que se autentifique (Estado de autenticación), donde el nombre de usuario y la contraseña del usuario se envían al servidor POP.

Si la autenticación es correcta, el cliente POP pasa al Estado de transacción, en este estado se pueden utilizar órdenes LIST, RETR y DELE para mostrar, descargar y eliminar mensajes del servidor, respectivamente. Los mensajes definidos para su eliminación no se quitan realmente del servidor hasta que el cliente POP envía la orden QUIT para terminar la sesión. En ese momento, el servidor POP pasa al estado de actualización, fase en la que se eliminan los mensajes marcados y se limpian todos los recursos restantes de la sesión. Se puede conectar manualmente al servidor POP3 haciendo Telnet al puerto 110, siendo muy útil cuando llega un mensaje con un fichero muy largo que no se quiere recibir. Por lo tanto la ventaja de POP3 con SMTP, es que entre servidor-cliente no se tienen que enviar tantas órdenes para la comunicación entre ellos.

3.5 SERVICIO DE MULTIMEDIA⁷⁷

Multimedia es un sistema que utiliza más de un medio de comunicación al mismo tiempo en la presentación de la información, como texto, imagen, animación, video y sonido, permitiendo interacción basada en la decisión del usuario entre una serie de opciones presentadas. Por lo tanto los tipos de información multimedia que se tiene son:

- **Texto:** sin formatear, formateado, lineal e hipertexto.
- **Gráficos:** utilizados para representar esquemas, planos, dibujos lineales.
- **Imágenes:** son documentos formados por pixeles. Pueden generarse por copia del entorno (escaneado, fotografía digital) y tienden a ser ficheros muy voluminosos.
- **Animación:** presentación de un número de gráficos por segundo que genera en el observador la sensación de movimiento.
- **Vídeo:** Presentación de un número de imágenes por segundo, que crean en el observador la sensación de movimiento. Pueden ser sintetizadas o captadas.
- **Sonido:** puede ser habla, música u otros sonidos.

La multimedia se usa en: educación, entretenimiento, ingeniería, medicina, matemáticas, negocio, investigación científica, etc. Por ejemplo en la educación la multimedia se utiliza para producir los cursos de aprendizaje computarizado y libros de consulta como enciclopedias y almanaques, así también en la industria del entretenimiento la multimedia se utiliza para desarrollar efectos especiales en películas y la animación para los personajes de caricaturas.

El servicio multimedia se encuentra incorporado en la aplicación de Internet de Banda Ancha, es así que los protocolos que se utilizan son los mismos que se emplean en la transmisión IP mencionados anteriormente.

⁷⁷ Obtenido de <http://es.wikipedia.org/wiki/Multimedia>

3.6 SERVICIO DE TELEVISIÓN POR CABLE⁷⁸

Es un servicio de transmisión de televisión codificada que se presta a un grupo determinado de usuarios, los cuales pagan por ver este servicio. El servicio ofrecerá a los usuarios una programación completa, ya sea programas científicos, culturales, programación infantil, etc. Existen varias empresas internacionales dedicadas en el mercado a vender la programación de varios canales de televisión, entre las principales se puede observar en el ANEXO 2.

Para la información transmitida se introducen claves de acceso de tal manera que solamente aquellos usuarios de pago accedan a la información, pudiendo coexistir varios sistemas de acceso condicional, incluso para una misma oferta de programas. El sistema de Televisión por Cable es un servicio de alta calidad cuando es instalado sobre una red de fibra óptica, para el acceso al usuario la red estará formada de fibra óptica en el backbone y llegando al usuario con cobre, fibra o cable coaxial. La capacidad de un canal para la transmisión de Televisión por Cable es de 3 Mbps usando un sistema de compresión MPEG2 de acuerdo a la norma para sistemas audiovisuales y sistemas multimedia de la UIT.

MPEG-2 Moving Pictures Experts Group Layer 2 (Grupo de Expertos en Imágenes en Movimiento)¹ es uno de los formatos de compresión más sofisticados en el que todo se guarda a manera de imágenes en binarios. Un ejemplo de la capacidad de compresión de este formato es el DVD que lo utiliza de una forma codificada. MPEG-2 es por lo general usado para codificar audio y video para señales de transmisión, que incluyen Satélite Digital y Cable TV. MPEG-2, con algunas modificaciones, es también el formato de codificación usado por los discos SVCD's y DVD's comerciales de películas. MPEG-2 proporciona soporte para video entrelazado (formato utilizado por las televisiones.) y no está optimizado para bajas tasas de bits (menores que 1Mbps), pero supera en desempeño a MPEG-1 a 3 Mbps y superiores. MPEG-2

⁷⁸ http://enciclopedia.us.es/index.php/televisi%25F3n_por_cable.

¹ Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/MPEG-2>

introduce y define Flujos de Transporte, los cuales son diseñados para transportar video y audio digital a través de medios impredecibles e inestables, y son utilizados en transmisiones televisivas. Un decodificador que cumple con el estándar MPEG-2 deberá ser capaz de reproducir MPEG-1.

3.6.1 ELEMENTOS DE LA RED DE TELEVISIÓN POR CABLE

Los elementos de la red de televisión por cable se muestran en la siguiente figura y se describe el proceso de recepción de la señal a continuación:

Cabecera

La Cabecera es el centro de la red encargado de agrupar y tratar los diversos contenidos que se van a transmitir por la red.

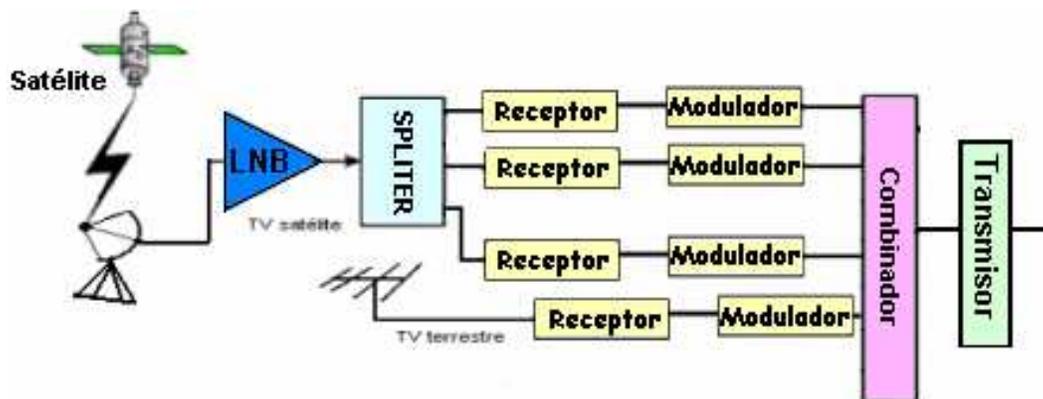


Figura 3.11: Cabecera de CATV⁷⁹

Recepción de la señal.- la señal de televisión internacional, transmitida vía satélite, será recibida con antenas parabólicas equipadas con dispositivos LNB (Low Noise Block – Amplificadores de Bajo Ruido en Bloque) para recepción de la señal digital. Las antenas parabólicas apuntan a los satélites dependiendo de las indicaciones dadas por el proveedor de la señal internacional de televisión. Para facilidad de instalación, mantenimiento y alineación las antenas parabólicas de recepción cuentan con un brazo hidráulico para controlar el movimiento e inclinación.

⁷⁹ http://nciclopedia.us.es/index.php/Imagen:Cabecera_CATV.png

Decodificación de la señal.- luego de que la señal es recibida en el LNB, ingresa mediante cable coaxial, a la sala de equipos, en donde con la ayuda de dispositivos divisores de señal con bloqueo de corriente continua (Splitters) se divide e ingresa a cada uno de los decodificadores necesarios para cada canal del sistema. Cabe mencionar que será necesario un decodificador por cada canal internacional codificado que provenga del satélite, caso contrario si los canales en el satélite no se encuentran codificados no necesitan decodificador. La entrada a los decodificadores contiene las señales de audio y video de cada canal en banda base, luego de ser decodificada, la salida se encuentra en RF donde la portadora de audio está separada de la portadora de video.

Scrambling.- en este proceso la señal de audio y video es alterada en sus características originales, con el objetivo de dificultar el entendimiento por parte de terceros (no suscriptores).

Modulación de la señal.- las portadoras de audio y video que salen de los decodificadores, ingresan a la etapa de modulación, donde se desplaza el rango de frecuencias de cada uno de los canales del sistema a la banda de frecuencia correspondiente a los canales

Combinación de la señal.- una vez que las señales de TV son moduladas, estas se combinan para tener como resultado una sola señal en banda ancha que contiene las portadoras de audio y video de cada uno de los canales modulados.

Equipo de Recepción en el cliente

La señal se transmite por un medio alámbrico (CATV o Televisión por Cable) pasando al terminal cabecera de red, seguidamente llegará al centro de distribución para finalmente ir a la terminación de red óptica.

Terminal Cabecera de Red.- es el encargado de recibir la señal eléctrica generada en la cabecera y transformarla en señal óptica para su envío por fibra a los diversos centros de distribución repartidos por la población.

Centro de distribución.- la señal óptica se convierte nuevamente en eléctrica y se divide para aplicarla a los distribuidores. En cada distribuidor tenemos un amplificador para elevar el nivel de la señal, atenuada por la división. A continuación la convertimos nuevamente en óptica y mediante fibra se encamina hasta la proximidad de los edificios a servir (fibras hasta la acera), éstas fibras terminan en las denominadas Terminaciones de Red Óptica.

Terminación de Red Óptica.- es el último eslabón de la red, colocadas, generalmente, en zonas comunes de los edificios, como garajes o cuartos de contadores, sirven de terminal de las *fibras hasta la acera* que portan las señales ópticas que van a ser convertidas nuevamente en eléctricas y aplicadas a un distribuidor para, mediante cables coaxiales, llevar la señal de televisión a los domicilios de los abonados al servicio.

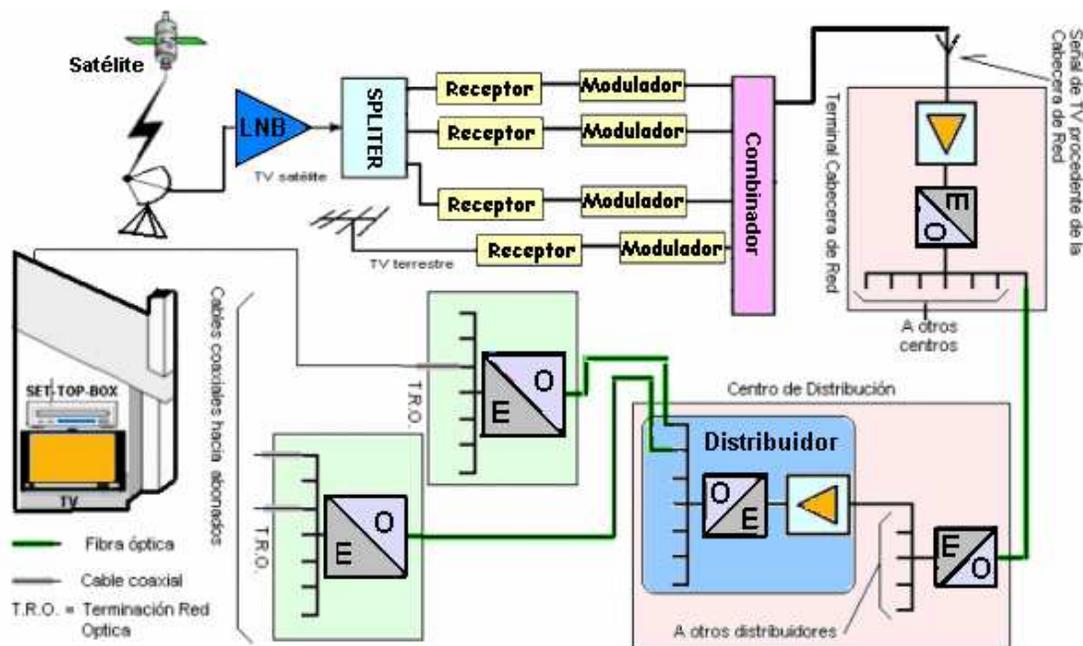


Fig 3.12: Red de Televisión por Cable.⁸⁰

3.7 SERVICIOS ADICIONALES

⁸⁰ Fuente: vbleda@gtic.ssr.ump.es. Modelos y agentes de la Televisión Digital.

Aparte de los servicios a implementarse se prestará servicios de: videoconferencia y Video Streaming.

3.7.1 SERVICIO DE VIDEOCONFERENCIA⁸¹

La videoconferencia es una tecnología que permite enlazar dos puntos ubicados en localidades separadas proporcionando una comunicación en tiempo real por medio de audio, video y datos. Gracias a redes como la de Internet, esta tecnología nos permite comunicarnos a cualquier parte del mundo.

Uno de los aspectos más importantes en una videoconferencia es el enlace de comunicación que puede establecerse sobre satélite, cable, fibra óptica etc, los datos se comprimen en el equipo de origen, viajan comprimidos a través del circuito de comunicación y se descomprimen en el destino. La calidad de las imágenes que percibimos está en función del nivel de compresión y de la capacidad de transmisión de datos. Los tipos de enlaces con los que trabaja videoconferencia son: Internet, Internet2 I2, ISDN y Dedicado.

Según la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) el estándar que se utiliza para permitir conexiones entre diversas marcas de fabricantes de equipos de videoconferencia es el estándar H323.

3.7.1.1 Estándar H323⁸²

El H.323 basado en el protocolo de Internet IP, define la forma cómo los puntos de la red transmiten y reciben llamadas, compartiendo las capacidades de transmisión de audio, vídeo y datos.

Los terminales H.323 son puntos finales de la comunicación (puede ser un PC o un dispositivo específico que soporte comunicación en audio y opcionalmente video y datos) proporcionan comunicación en tiempo real bidireccional. Para

⁸¹ <http://virtual.uaeh.edu.mx/riv/videoconferencia.php>

⁸² <http://www.rediris.es/mmedia/Arquitectura.es.html>

permitir que cualquier terminal ínter opere se define que todos tienen que soportar voz (codec G.711), siendo el soporte para video y datos opcional en un terminal H.323. Además todos los terminales deben soportar H.245, el cual es usado para negociar el uso del canal y las capacidades. Otros componentes requeridos son: RAS y soporte para RTP/RTCP para secuenciar paquetes de audio y video. Otros componentes opcionales de los terminales H.323 son: los codec de video y los protocolos T.120 para datos y las capacidades.

En la siguiente figura se muestra los protocolos utilizados por el estándar H323:

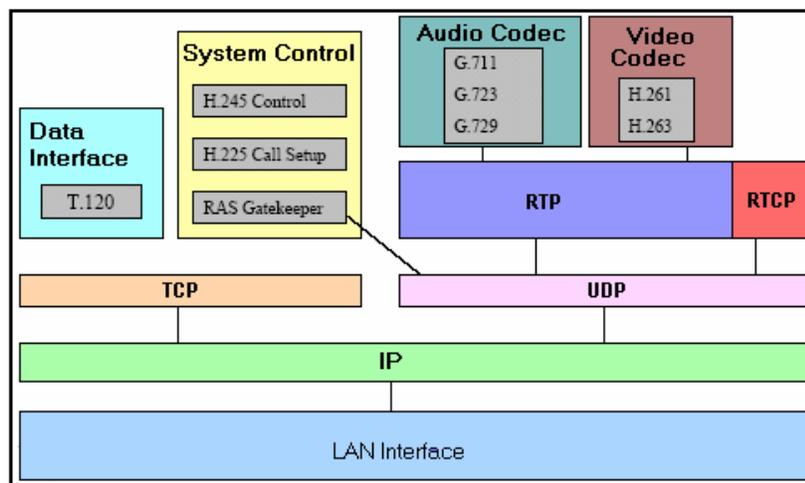


Fig. 3.13: Protocolos utilizados por H323.⁸³

Audio Codec:⁸⁴ codifica la señal de audio para ser transmitida por un terminal H.323 siendo decodificada por el terminal que la recibe antes de poder generar un sonido utilizable. Los codecs utilizados en Audio según la UIT son:

G.711: codificador de audio de 64 Kbps.

G.723: codificador de audio de 5,3 y 6,3 Kbps.

G.729: codificador de audio de 8 Kbps.

⁸³ http://www.uamcav.uat.edu.mx/notic/2005/02/docs/Presentacion_De_Videoconferencia.pdf

⁸⁴ http://es.wikipedia.org/wiki/Voz_sobre_IP

Video Codec:⁸⁵ codifica la señal de video para ser transmitida por un terminal **H.323** siendo decodificada por el terminal que la recibe antes de poder generar una imagen utilizable. Los codecs utilizados en video según la UIT son:

H.261: codificador de video de 64 Kbps.

H.263: codificador de video compatible con H.261.

H.245 Control:⁸⁶ protocolo de control para comunicaciones multimedia. Describe los mensajes y procedimientos utilizados para abrir y cerrar canales lógicos para audio, video y datos, capacidad de intercambio, control e indicaciones.

H.225 Call Setup:⁸⁷ protocolo utilizado para describir la señal de llamada, el medio (audio y video), el empaquetamiento de las tramas, la sincronización de tramas de medio y los formatos de los mensajes de control.

Registro, Admisión y Estado (RAS):⁸⁸ sirve para registrar, control de admisión, control del ancho de banda, estado y desconexión de los participantes.

T.120:⁸⁹ no es más que una recomendación utilizada para conferencia de datos.

RTP Real Time Protocol (Protocolo en Tiempo Real):⁹⁰ maneja los aspectos relativos a la temporización, marcando los paquetes UDP con la información necesaria para la correcta entrega de los mismos en recepción.

RTCP Real Time Control Protocol (Protocolo de Control en Tiempo Real):⁹¹ es un protocolo de control de la transmisión, utilizado principalmente para detectar situaciones de congestión de la red y tomar, en su caso acciones correctoras.

3.7.1.2 Modalidades

Las modalidades que existen en videoconferencia son:⁹²

⁸⁵ Fuente: The International Engineering Consortium, Web ProForum Tutorial H.323

⁸⁶ <http://es.wikipedia.org/wiki/H.323>

⁸⁷ <http://es.wikipedia.org/wiki/H.323>

⁸⁸ <http://www.voipforo.com/H323/H323pilaprotocolos.php>

⁸⁹ <http://www.voipforo.com/H323/H323pilaprotocolos.php>

⁹⁰ <http://www.monografias.com/trabajos33/estandar-voip/estandar-voip2.shtml>

⁹¹ <http://www.monografias.com/trabajos33/estandar-voip/estandar-voip2.shtml>

⁹² <http://virtual.uaeh.edu.mx/riv/videoconferencia.php>

Punto a Punto: se establece una conexión en la que participan dos sitios. Su gestión se realiza mediante la negociación bilateral entre los dos sitios.

Multipunto: se establece una conexión en la que participen más de dos sitios, cada terminal recibe así permanentemente las imágenes de las otras salas y las visualiza simultáneamente en pantallas separadas o en una sola pantalla utilizando la técnica de división de pantalla.

3.7.1.3 Velocidad de Transmisión

La velocidad estándar de transmisión en una videoconferencia es de 384 kbps, a esta velocidad se cuenta con una calidad de video óptima para juntas y presentaciones.

3.7.2 SERVICIO DE VIDEO STREAMING⁹³

Permite acceder de forma eficiente en archivos de video directamente de una página web sin necesidad de bajárselo antes al ordenador o computador, se podría describir como hacer click y obtener. Por lo tanto video streaming es un contenido multimedia a través del Internet, que para acceder en archivos de video hay que establecer una conexión de Internet entre el usuario y un servidor de video. A continuación se describen los modos de streaming que existen:⁹⁴

Directo.- las imágenes y el sonido son digitalizados y retransmitidos en tiempo real a Internet. En este caso, los usuarios pueden seguir el desarrollo de un evento en el mismo momento que éste se está produciendo.

Diferido.- las imágenes y el sonido proceden de un archivo digitalizado previamente y los usuarios pueden seguir el evento en diferido.

⁹³

http://www.ulat.ac.pa/es/vida_estudiantil/tecnologia/video_streaming.php?PHPSESSID=bca6ef36bb07682453312e4c612d8946

⁹⁴ <http://www.webstudio.es/streaming/video/index.htm>

Bajo demanda.- las imágenes y el sonido proceden de un archivo digitalizado y almacenado en un servidor de streaming, de modo que los usuarios pueden solicitar su visualización a través de Internet en cualquier momento.

Para proporcionar el servicio de video streaming se necesita de un servidor de streaming que es el software encargado de la gestión de las peticiones de los usuarios para acceder al video (el servidor que se utilizara será Windows Media Server) y de un reproductor, que es el software encargado de la reproducción de los archivos suministrados por el servidor de streaming a través de Internet (El usuario deberá tener instalado en su ordenador el reproductor en éste caso Windows Media para recibir los videos del servidor).

Para la transmisión de video streaming los requerimientos de capacidad del canal son de 300 a 750 Kbps (downstream) para PC.

Cabe indicar que video streamig al ser un contenido multimedia utiliza los protocolos anteriormente estudiados.

La capacidad de canal que requieren los servicios estudiados en éste capítulo se pueden observar en el ANEXO 3.

CAPÍTULO 4

ESTUDIO DE ACCESO DE ÚLTIMA MILLA

En el presente capítulo, se muestra conceptos relacionados con banda ancha, redes de transporte, calidad de servicio y un estudio breve sobre las diferentes alternativas de redes de acceso tanto alámbricas e inalámbricas para finalmente presentar las ventajas y desventajas de cada una de ellas.

4.1 BANDA ANCHA

Es un conjunto de tecnologías que permiten ofrecer a los usuarios altas velocidades de comunicación y conexiones permanentes, permite que los proveedores de Servicio ofrezcan una variedad de servicios de valor agregado que es ofrecido a través de una serie de tecnologías y el equipamiento adecuado para llegar al usuario final con servicios de voz, video y datos.⁹⁵

En la Recomendación I.113 del Sector de Normalización de la UIT se define la banda ancha como una "capacidad de transmisión más rápida que la velocidad primaria de la red digital de servicios integrados (RDSI) a 1,5 ó 2,0 megabits por segundo (Mbits)".

El Consejo Nacional de Telecomunicaciones en nuestro país norma que el ancho de banda suministrado a un usuario debe tener una velocidad de transmisión de bajada (Permisionario hacia el usuario) mínima efectiva igual o superior a 256 kbps y una velocidad de transmisión de subida (usuario hacia Permisionario) mínima efectiva igual o superior a 128 Kbps para cualquier aplicación.⁹⁶

⁹⁵ Tecnologías de acceso Msc. Francisco Córdova.

⁹⁶ Resolución 534-22-CONATEL-2006

4.2 CALIDAD DE SERVICIO

La Calidad de Servicio (QoS) es el rendimiento de extremo a extremo de los servicios de telecomunicaciones tal como lo percibe el usuario final.

Generalmente, el término se refiere a las condiciones dentro de la red que permitirá la entrega de servicios de baja redundancia con mínima degradación.

Particularmente, los parámetros de QoS son: control de velocidad de transmisión, específicamente la velocidad mínima; control de retardo total o latencia; control de la variación de retardo, conocido como jitter; y control de la pérdida de paquetes o tasa de bits errados. Una red debe garantizar que puede ofrecer un cierto nivel de calidad de servicio para un nivel de tráfico que sigue un conjunto especificado de parámetros.

4.2.1 PARÁMETROS DE QoS

A continuación se presentarán cada una de los parámetros que definen los servicios que un proveedor puede ofrecer.

4.2.1.1 Velocidad de Transmisión

La velocidad de transmisión es también conocida como rendimiento o throughput, es el número de bits por segundo en una red digital. Este es un parámetro muy importante en la entrega de servicios de telecomunicaciones especialmente en aplicaciones como video de alta resolución en donde se requiere el procesamiento de gran cantidad de información en forma continua.

4.2.1.2 Latencia

La latencia o retardo es particularmente importante en aplicaciones interactivas tales como telefonía, video conferencia, juegos y educación a distancia. La latencia es importante en la transmisión de protocolos que requieren acuses de recibo (acknowledgments) frecuentes. La latencia puede ser significativa cuando

un paquete tiene que pasar a través de una gran cantidad de conmutadores o ruteadores, también cuando los servicios se basan en satélites geosincrónicos en donde el retardo total puede alcanzar una fracción de segundo.

4.2.1.3 Jitter

La variación del retardo, conocida como jitter es característica de una red conmutada de paquetes y se presenta cuando el tiempo requerido para que un paquete transite por la red varía de un momento a otro, el jitter puede ser cambiado por retardo almacenando los paquetes en un buffer y luego transmitiéndolos con intervalos de tiempo iguales entre ellos.

4.2.1.4 Paquetes perdidos o Tasa de Bits Errados

Los paquetes perdidos representan la incapacidad de una red para entregar todos los paquetes transmitidos hacia el receptor, en redes inalámbricas la incidencia de paquetes perdidos tiende ser mayor que las redes alámbricas debido a la fluctuación de niveles de interferencia, repentino desvanecimiento a causas de múltiples trayectorias y atenuación variable de la señal debido a las condiciones variables del clima.

Algunos protocolos chequean la integridad de los datos en el receptor y en el caso de una severa pérdida de paquetes pide la retransmisión.

En datos de multimedia la pérdida de paquetes tiene menos importancia que en datos de texto debido los seres humanos pueden entender transmisiones de imágenes y audio debido a la mucha redundancia que tienen, pero en el caso de texto, la pérdida o la distorsión de símbolos individuales puede ser crítica para entender el texto.

4.3 REDES DE TRANSPORTE

Una red es un conjunto de recursos interconectados entre sí que, gestionados de algún modo, interaccionan para satisfacer las necesidades de los usuarios que la utilizan.

Las redes de transporte son redes de muy alta capacidad dedicadas al transporte de grandes cantidades de información. A estos niveles, el tipo de información es transparente para la red, es decir, el transporte es independiente de la naturaleza del tipo de tráfico. En este sentido, el medio de transmisión utilizado suele ser la fibra óptica por su gran ancho de banda y sus prestaciones en cuanto a disponibilidad y fiabilidad. Sin embargo, es posible hacer usos de enlaces vía radio, en la banda de microondas.⁹⁷

Las señales que viajan por las redes de transporte, lo hacen a través de diferentes tecnologías:

- CAPA 1: Redes SDH, cobre, microondas y otros medios.
- CAPA 2: Redes ATM, Frame Relay, Ethernet.
- CAPA 3: Redes basadas en IP, IP/MPLS.

SDH (Jerarquía digital sincrónica) es un conjunto jerárquico de estructuras de transporte digital, normalizadas para el transporte por redes físicas útiles correctamente adaptadas, la multiplexación se realiza byte a byte de manera sincrónica, con justificación positiva, cero o negativa.

Modernas redes SDH permiten incluir varios mecanismos de backup ante posibles fallas de la red. Estos sistemas de backup son también monitoreados por el sistema.

SDH permite el transporte de muchos tipos de tráfico tales como voz, video, multimedia, y paquetes de datos como los que genera IP, ATM. Para ello, su

⁹⁷ Fuente: Tecnologías de acceso de banda ancha. Comisión Interamericana de Telecomunicaciones.

papel, es esencialmente es gestionar, la utilización de la infraestructura de fibra, esto significa gestionar el ancho de banda eficientemente mientras porta varios tipos de tráfico, detectar fallos y recuperar de ellos la transmisión de forma transparente para las capas superiores.

ATM (Modo de transferencia asincrónico) es una moderna tecnología orientada a conexión, que se emplea tanto en redes públicas o privadas LAN y WAN. Permite el transporte a alta velocidad de múltiples tipos de tráfico, tales como voz, video y datos. El principio básico de ATM es la transmisión de la información en paquetes de pequeño tamaño denominado celdas utilizando multiplexación estadística para asignar dinámicamente el ancho de banda en un enlace dependiendo del tipo de información que curse por este; la transmisión de la información se realiza por medio de celdas de 53 bytes conformadas por una cabecera (5 bytes) y el payload o información (48 bytes).⁹⁸

Como la red ATM es orientada a conexión se requiere de etapas de establecimiento de la comunicación, transferencia de celdas y liberación de la comunicación.

Frame Relay (FR) constituye una tecnología de red orientada a conexión, basada en conmutación de paquetes y multiplexaje estadístico, se utiliza principalmente para la interconexión de redes de área local (LANs, local area networks) y redes de área extensa (WANs, wide area networks) sobre redes públicas o privadas.

FR asume el uso de enlaces digitales confiables, tales como fibra óptica, por lo cual no provee mecanismos de corrección de errores dentro de la red, la principal diferencia con la tecnología ATM es la longitud variable de las tramas FR comparado con el tamaño fijo de las celdas en ATM.

En Frame Relay, se pueden poner en servicio varios circuitos virtuales sobre una misma interfaz física. La capacidad de transmisión disponible puede ser utilizada por cada conexión virtual hasta el límite físico (ancho de banda bajo demanda).

⁹⁸ Revista ANTENATEL Red ATM

Un red IP es un conjunto de routers unidos por vínculos (TDM, FR, ATM, SDH, etc), a los cuales se conectan Servidores que contienen información y aplicaciones, también se conectan terminales del cliente (PCs), que desean acceder a esa información.

MPLS fue diseñado para unificar el servicio de transporte de datos para las redes basadas en circuitos y paquetes. Puede ser utilizado para transportar diferentes tipos de tráfico, incluyendo tráfico de voz y de paquetes IP. MPLS se basa en el etiquetado de los paquetes a base de criterios de prioridad y/o calidad, es decir que permite ofrecer QoS independientemente de la red que se implemente.

Ethernet es una tecnología para LAN, MAN y WAN, tiene una cobertura eficiente para redes de paquetes, punto a punto, punto multipunto y multipunto multipunto ofrece flexibilidad de ancho de banda 10/100/1000/10000 Mbps.

4.3.1 BACKBONES

Las redes de interconexión o backbones tienen como objetivo la conmutación de diferentes redes entre sí. Podrían identificarse como las tradicionales redes MAN/WAN, que cursan tráfico dentro de un área más o menos amplia entre puntos de acceso a redes de transporte. Desde el punto de vista de la tecnología empleada, son muy similares a las redes de transporte. Sin embargo, existen diferencias importantes.

Por un lado, la topología de la red es mucho más estable en las redes de transporte que en los backbones caracterizados por continuos cambios de configuración. Además, los backbones deben soportar una amplia gama de servicios y aplicaciones. Todo hace que en backbones sean más importantes aspectos como la velocidad y la transparencia de los protocolos empleados o la estabilidad, que priman frente a la capacidad característica de las redes de transporte.

4.4 ÚLTIMA MILLA

La última milla es la conexión entre el usuario final y la estación local/central/hub. Esta puede ser alámbrica o inalámbrica, se conecta individualmente a los usuarios con la red de conmutación, es una red que puede ser más sencilla en cuanto a que necesita menor capacidad de ancho de banda por nodo.

En esta parte de la red son frecuentes las etapas de concentración empleando multiplexores o concentradores, con el objeto de ahorrar medios de transmisión, lo que requiere de una perfecta sincronización dentro de la red mediante el empleo de protocolos de señalización adecuados.⁹⁹

De manera muy general, se pueden considerar cuatro modalidades de acceso en función del medio de conexión:

- Las redes de acceso vía cobre, entre las que se destacan las tecnologías xDSL;
- Las redes de acceso vía radio, tales como celular, WLL, LMDS, MMDS, WLAN y satélite;
- Las redes híbridas fibra – coaxial HFC;
- Las redes de acceso vía fibra óptica, como las redes PON y las redes WDM.

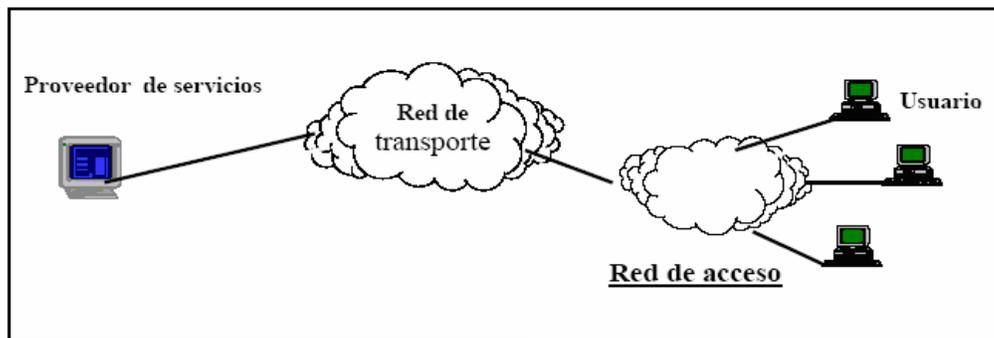


Fig.4.1: Redes de transporte y acceso¹⁰⁰

⁹⁹ Fuente: Tecnologías de acceso de banda ancha. Comisión Interamericana de Telecomunicaciones

¹⁰⁰ Fuente: Redes de Acceso. Ing Miguel Ángel Ibáñez.

A continuación se presenta lo más importante de estas tecnologías y al final del capítulo un cuadro de comparación de cada una de las tecnologías.

4.5 TECNOLOGÍAS ALÁMBRICAS

4.5.1 ACCESO POR VÍA COBRE

Para acceder al nodo del proveedor del servicio se puede realizar a través de la red telefónica, se tiene tres alternativas:

Empleando la Red telefónica conmutada (RTC) mediante módems, la información digital se convierte en una señal analógica que puede transportarse en el ancho de banda reservado para la voz, se considera que la velocidad máxima es bastante baja (56 Kbps) en comparación con otras tecnologías de acceso.

RDSI (Red digital de servicios integrados) proporciona un camino de transmisión digital durante toda la duración de la llamada y es adecuada para voz (que se envía digitalmente), videoconferencia, acceso remoto a redes, acceso a Internet. Con RDSI, un solo par de cobre permite transportar voz y datos simultáneamente, así como conexiones de datos de mayor velocidad que la que permite un acceso analógico. Hay dos modalidades de RDSI:

- Acceso básico (2B+D) que es una conexión de dos flujos de datos de 64 Kbit/s (canales B) y un flujo de señalización a 16 Kbps (Canal D).
- Acceso primario (30B+D) que ofrece una velocidad máxima de 2048 kbps, para usuarios de empresas, esto es un acceso de 30 canales B y un canal común de señalización a 64 Kbps.

Dada las limitaciones de velocidad que tienen las líneas telefónicas, se usan las tecnologías xDSL que permiten grandes flujos de información sobre el par de abonado, en medio de acceso punto a punto dedicados de alta velocidad y capaces de ofrecer una variedad de servicios que requieren gran ancho de banda como: acceso a Internet a altas velocidades, video conferencia, multimedia, etc.

El principio de funcionamiento de las tecnologías xDSL se basa en que el ancho de banda de un cable de cobre es superior para el uso de un canal de voz que se limita a 4 KHz, por lo que colocando dispositivos adecuados, en el domicilio del usuario y otro en la terminación del bucle del abonado, se puede tener un enlace con capacidad de varios Mbps, dependiendo del tipo y la distancia de la conexión.

La mayoría de las tecnologías DSL utilizan “separadores” (splitters) del lado de la conexión del abonado que es un dispositivo compuesto por dos filtros: un pasa bajos y un pasa altos. La finalidad del splitter es la de separar las señales de telefonía (bajas frecuencias) y las señales de datos (altas frecuencias).

A continuación una tabla que presenta las principales características de las tecnologías xDSL:

XDSL	Velocidad		Modulación	Alcance típico
	Bajada	Subida		
HDSL	2,048 Mbps simétrico		2B1Q	3.5 Km
SDSL	De 384 Kbps a 2 Mbps simétrico		CAP	3.5 Km
IDSL	128 Kbps simétrico		2B1Q	5 Km
ADSL	8 Mbps	1Mbps	DMT	3 Km (6 Mbps)
VDSL	12 Mbps 26 Mbps 52 Mbps	12 Mbps 12 Mbps 26 Mbps	CAP	300 mts (52 Mbps)
DSL Lite	1.5 Mbps	384 nKbps	DMT, CAP	4.5 Km (1.5 Mbps)

Tabla 4.1: Principales características de las tecnologías xDSL

Para el DSL asimétrico la velocidad de bajada es mas mayor que la de subida, se utiliza para aplicaciones tales como web - browsing que permite acceder a cualquier sitio de la web que tenga su correspondiente sitio WAP (Wireless Application Protocol,) ingresando su dirección (URL-Uniform Resource Locator)),

MP3, video bajo demanda (VoD) entre las principales tenemos ADSL, UDSL, RDSL y VDSL.

En los DSL simétrico donde las velocidades de bajada y subida son iguales es ideal para aplicaciones como video conferencia tenemos los siguientes HDSL, SDSL, SHDSL, G.SHDSL y ISDL

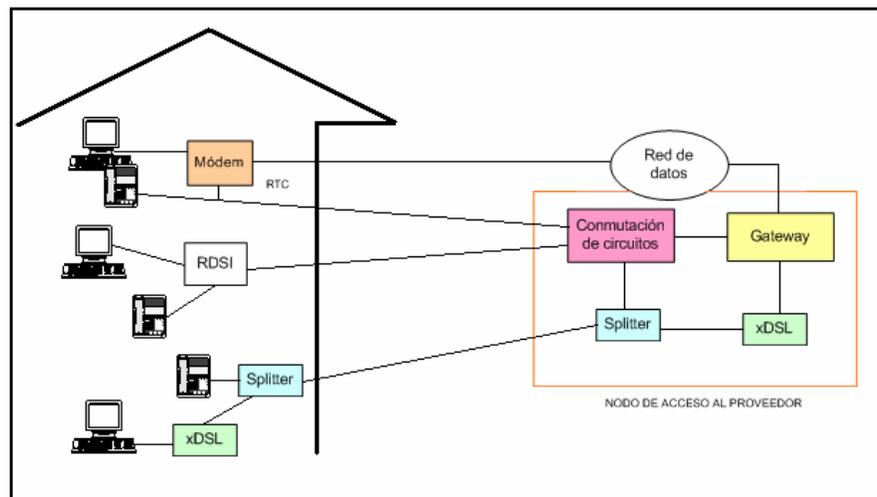


Fig. 4.2: Acceso por pares de cobre¹⁰¹

4.5.2 RED HÍBRIDA FIBRA – COAXIAL HFC

Es una red de telecomunicaciones bidireccional que combina la fibra óptica y el cable coaxial como soportes de la transmisión de las señales, constituyéndose una plataforma tecnológica de banda ancha que permite el despliegue de todo tipo de servicios de telecomunicaciones como acceso a redes de datos (basados en DOCSIS principalmente) además de la distribución de televisión de señales de TV analógica y digital.

La cabecera (donde se origina la información y desde donde se controla todo el sistema) ha de disponer de equipos que realicen funciones de router y switch, y

¹⁰¹ Fuente: <http://www.mundo-electronico.com>, José Manuel Hidrovo, Soluciones de acceso a Internet

que adapten el tráfico de datos de la red HFC al protocolo IP, además, debe existir un sistema de gestión de red y de los abonados, pudiendo también existir un servidor que realice funciones para prevenir el acceso de red no autorizado, además es necesario activar el canal de retorno.

El terminal de usuario en redes HFC se denomina cable módem y permite la transferencia de información desde y hacia la red mediante la misma plataforma de recepción de la señal de televisión por cable, 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 el tiempo entre los usuarios que comparten el mismo cable.

Las redes HFC comparten el ancho de banda proporcionado por una línea coaxial entre varios usuarios, por lo que el ancho de banda efectiva disponible dependerá del número de canales de televisión que se destinen al acceso al Internet así como el número de abonados que reciben la misma señal a través del coaxial. Los operadores de cable se ajustan estos parámetros para configurar las velocidades de sus ofertas de banda ancha.

A diferencia de lo que sucede con xDSL, empleando cable módem se puede ofrecer una amplia gama de velocidades sin necesidad de cambiar la tecnología.

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 del computador del cliente.

A continuación se presenta un gráfico que indica la conexión de un Cable Módem:

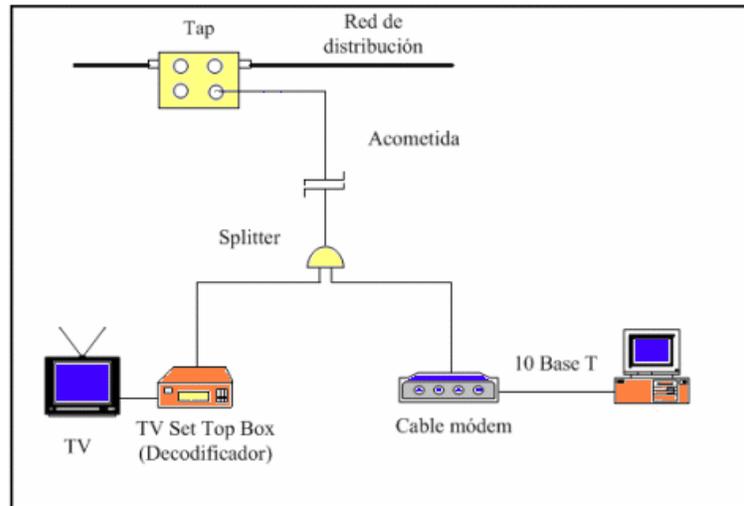


Fig. 4.3 Conexión del cable módem

A diferencia del xDSL el cable módem trabaja en un ambiente compartido como en las redes LAN, entre más usuarios menor desempeño.

Se puede emplear un MTA (Media Terminal Adapter) como reemplazo del cable módem y cumple las funciones de proveer un punto de conexión para datos en IP, y uno o más puntos de interconexión para líneas telefónicas, con conectores RJ11.

4.5.3 ACCESO FIJO POR RED ELÉCTRICA

En este tipo de red convierte la red de distribución eléctrica de baja tensión en una red de telecomunicaciones apta para la transmisión de datos y voz que permite la transmisión de datos de hasta 10 Mbps a través de la red secundaria de alimentación eléctrica de 110V a 60 Hz utiliza la banda de frecuencias por encima de los 2 Mhz de manera que no interfiera con la señal de energía eléctrica, este sistema es ideal para la implementación a bajo costo de la última milla.

El área de cobertura de la estación principal varía entre 100 y 500 m, dependiendo de las frecuencias empleadas.

4.5.4 REDES DE ACCESO POR FIBRA ÓPTICA

Las redes ópticas destraban el cuello de botella del acceso aumentando el ancho de banda y la calidad de servicio.

Se pueden clasificar en dos tipos:

- Por el uso de elementos pasivos y/o activos conocidos como redes PON
- Por la cercanía del tramo de fibra al domicilio del cliente.

Una red óptica pasiva (PON) es una única fibra óptica bidireccional y compartida que utiliza acopladores ópticos para ramificarse formando una económica red de acceso con topología punto – multipunto hasta el usuario final.

Utiliza fibra monomodo y divisores ópticos pasivos para dar servicio a los clientes residenciales y pequeños abonados de negocios. La red, presenta una división óptica de la señal por medio de un splitter con una entrada y 16 salidas, por ejemplo.

En el caso de usuarios residenciales se instala la fibra hasta su domicilio (FTTH, Fiber to the home, fibra hasta el hogar) y, mediante el empleo de una unidad denominada ONU (Optical Network Unit, unidad de red óptica) se le proporciona el servicio de video a través del STB (Set top Box, equipo para la recepción de televisión) conectado a la TV, y telefónico o de transmisión de datos, se utiliza la técnica con transmisión DWDM (Dense wavelenght división multiplexing, multiplexación de longitud de onda densa), algunas empresas y proveedores de servicios montan Gigabit Ethernet sobre fibra oscura arrendada.

Al ser toda la infraestructura de fibra óptica, se proporciona una transmisión muy segura y libre de errores, con una alta capacidad de transferencia si se emplea, por ejemplo, un protocolo como ATM. Al anillo se puede conectar una LAN (Local Area Network, red de área local) a través de un cortafuego (firewall), para separar la Intranet de Internet.

4.6 TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS

En estas redes los clientes se conectan a la red usando señales de radio en reemplazo del cobre, en parte o en toda la conexión entre el cliente y la central de conmutación.

Esta técnica de acceso es muy utilizada en regiones donde las redes están aún en desarrollo, además resulta ideal para un rápido despliegue de red.

La ventaja clara de este tipo de sistemas es la reducción de los costos de infraestructura, además del pequeño margen de tiempo necesario para su funcionamiento, puesto que en el momento en que se dispone de la radio base, se llega inmediatamente a miles de usuarios a través de sus antenas receptores.

4.6.1 BUCLE INALÁMBRICO

Los sistemas requieren línea de vista y reutilización de frecuencias del espectro, tenemos las siguientes tecnologías:

4.6.1.1 WLL (Wireless local loop, lazo local inalámbrico)

El término "Wireless Local Loop", es la concatenación de los términos "wireless" y local loop, se refiere al hecho de transferencia de información sin la utilización de cables, lo que significa el uso del espectro radioeléctrico y "local loop" es la parte de la red de telecomunicaciones que conecta a los abonados con el punto de distribución o switch más cercano.

El WLL utiliza estaciones llamadas radio bases conectadas a centrales comunes de conmutación pública para, vía radio, alcanzar el terminal fijo del abonado en su residencia u oficina.

Un sistema WLL se asemeja a un sistema celular móvil; cada radio base utiliza una “celda” que garantiza la cobertura de la región de interés, estos sistemas no permite la movilidad del usuario.

La arquitectura de un sistema de la red WLL consiste principalmente de cuatro partes: centro de operaciones de la red (NOC), infraestructura de fibra óptica, radio base en la estación base y equipo para el cliente o CPE (Customer premises equipment).

El Centro de operaciones de la red (Network operation center –NOC) contiene el equipo del sistema de administración de la red que está encargado de administrar amplias regiones de la red del consumidor teniendo la oportunidad de conectar varios NOCs.

La infraestructura basada en fibra óptica, típicamente consiste en redes ópticas, equipos de oficina central (CO), sistemas de conmutación, conexiones con la red Internet y la red telefónica pública (PSTN).

Generalmente, tanto los CPEs como las radio bases tienen unidades internas (IDU) y unidades externas (ODU), el equipo terminal en el lado del suscriptor está formado por una unidad externa o antena exterior ubicada en una parte alta (necesita línea de vista hacia la radio base) y una unidad interior que es la interfaz con el usuario, por medio de la cual recibe los diferentes servicios.

En la estación base es donde se realiza la conversión de la infraestructura de fibra hacia la infraestructura inalámbrica. Los equipos que permiten la conversión incluyen la interfaz de red para la terminación de fibra, funciones de modulación y demodulación, equipos de transmisión y recepción de microondas ubicados típicamente en techos o postes.

El número de radio bases depende de anticipar el tráfico para el cuál se va a utilizar, la capacidad del sistema, la disponibilidad del sitio, el rango de cobertura que se va a proporcionar y las características de propagación local, además del ancho de banda a ser usado por la red WLL.

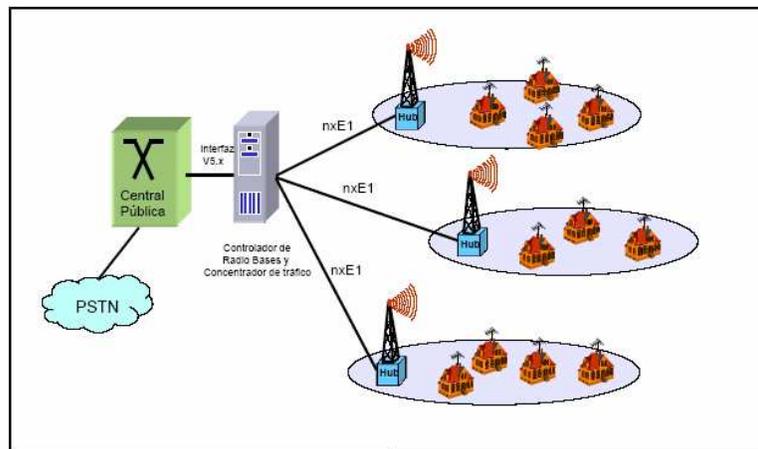


Fig. 4.4: Acceso inalámbrico fijo (WLL) multi - sitio¹⁰²

4.6.1.2 MMDS (Multichannel Multipoint Distribution System, sistema de distribución multipunto multicanal)

MMDS como su nombre lo indica, es un “servicio múltiple (o multipunto) multicanal de distribución” de señales, es decir se puede distribuir varias señales simultáneamente a varios usuarios. El servicio es proporcionado utilizando radio transmisores omnidireccionales localizados en lugares a gran altura (necesita línea de vista), opera en la banda de frecuencias 2.5 a 2.686 GHz, tiene alcance de hasta 50 Km desde la estación base.

Los sistemas MMDS utilizan diversos esquemas para la transmisión de información digital: CDMA, QPSK, VSB (Vestigial Sideband) y QAM, actualmente se los utiliza para proporcionar acceso a Internet.

4.6.1.3 LMDS (Local Multipoint Distribution System, sistema de distribución multipunto local)

La tecnología LMDS se utiliza para proporcionar servicios dentro de áreas específicas o locales, es un sistema de comunicación de punto a multipunto a

¹⁰² Fuente: Redes de Acceso. Ing Miguel Ángel Ibáñez.

altas frecuencias en torno a 28 Ghz ó 40 Ghz, el área de cobertura se divide en células de varios kilómetros de radio (3-9 Km en la banda de 28 Ghz, 1-3 Km en la banda de 40 Ghz).

Se pueden dar servicios de voz, datos y vídeo, combinados con diferentes velocidades de comunicación simétricas y asignación dinámica del ancho de banda, utiliza el método de modulación QPSK o 16-QAM.

4.6.2 REDES MAN/LAN INALÁMBRICAS

Permite la interconexión de ordenadores en área local (hot spots) la mayoría trabaja en bandas que no requieren licencia, norman su funcionamiento varios estándares IEEE 802 entre las principales limitaciones se puede citar la seguridad, calidad de servicio e interferencia con otras redes.

Wi –Fi es un sistema diseñado para proporcionar acceso inalámbrico a distintos dispositivos de computación como PCS, portátiles, PDAs etc.,

Diseñado para distancias cortas tienen seguridad limitada, utilizan CSMA/CA (protocolo de contención de red que escucha a la red y evita colisión de transmisiones), tenemos la siguiente evolución:

802.11a Utiliza la banda de 5 Ghz y alcanza velocidades de 54 Mbps, utiliza modulación OFDM

802.11b trabaja en la banda de los 2.4 Ghz a 5.5 y 11 Mbps usa Spread Spectrum.

802.11g Combina las técnicas de modulación de codificación de 802.11a y 802.11b para proveer servicios a varias velocidades.

Se puede tener un acceso de última milla utilizando antenas de alta ganancia por que trabajan mejor para enlaces punto – punto entre edificios.

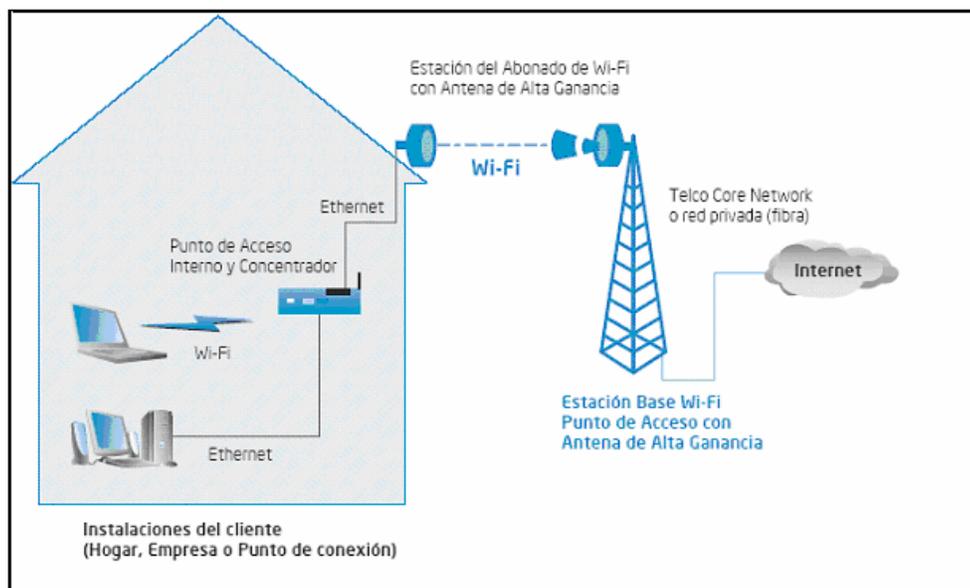


Fig. 4.5: Redes de última milla 802.11¹⁰³

La tecnología WiMax se utiliza en enlaces de última milla, puede brindar banda ancha por demanda en áreas urbanas sin planta externa y en zonas rurales, además permite la conectividad a Internet para redes Wifi/GSM/GPRS/UMTS.

Las redes WiMax soporta niveles de servicios para usuarios particulares y empresas, tiene la posibilidad de aumentar el ancho de banda en función de las necesidades del usuario y permite la transmisión simultánea de voz, datos y video.

WiMax utiliza antenas inteligentes para aumentar la densidad espectral (la cantidad de bits que pueden comunicarse sobre un determinado canal en un determinado momento) y la relación señal a ruido, trabaja en bandas con o sin licencia, utiliza modulación OFDM para prevenir interferencias.

Tenemos los siguientes espectros de frecuencia:

- Basado en IEEE.16-2004

¹⁰³ Fuente: http://www.intel.com/espanol/netcomms/wp03_espanhol.pdf

- Para enlaces fijos punto – multipunto:
 - 802.16a - comunicación entre antenas (2-11 Ghz)
 - 802.16b – entre 5 y 6 GHz con QoS
 - 802.16c – entre 10-66 GHz

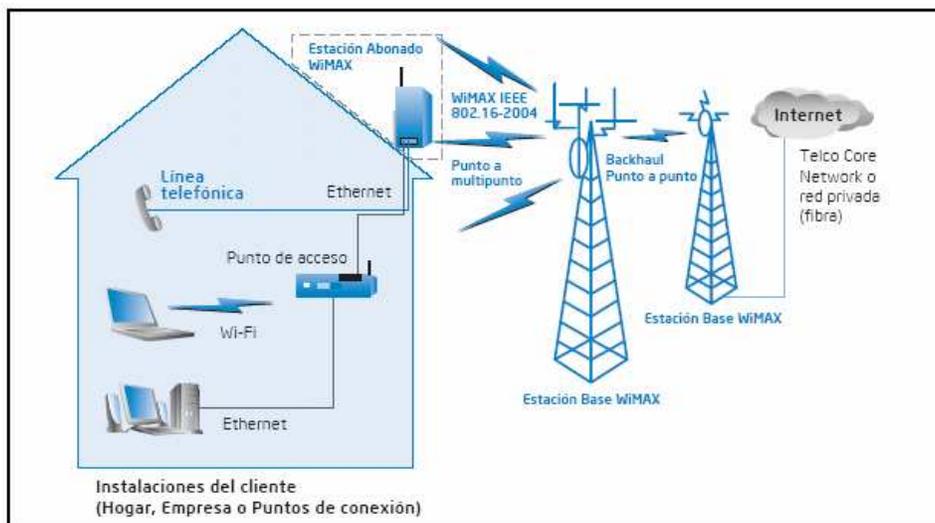


Fig 4.5 Topología de red WiMax ¹⁰⁴

4.6.2.1 WiFi y Wimax

A continuación en la tabla 4.2 se presenta las principales diferencias entre WiFi y Wimax:

Parámetro	Wi - fi	Wimax
Estándar	802.11	802.16
Banda de frecuencias	Sin licencias 2.4 y 5 Ghz	Con o sin licencia
Velocidad	11/54 Mbps	Más de 75 Mbps
Eficiencia espectral	2.7 bps/Hz	5 bps/hz
Máxima distancia	Optimizado para 100 m	Hasta 50 km
Calidad de servicio	Limitada	Cuatro tipos de QoS, buen soporte para voz y video interactivo
Acceso al medio	CSMA/CA (aleatorio)	TDM/TDMA/OFDMA

Tabla 4.2 Principales diferencias entre Wi-fi y WiMax

¹⁰⁴ Fuente: http://www.intel.com/espanol/netcomms/wp03_espanhol.pdf

4.6.3 REDES CELULARES

Los sistemas de telefonía móvil actuales se basan en el principio de funcionamiento de los sistemas celulares, y en su defecto, en la utilización del mecanismo de reuso de frecuencias.

La cobertura del servicio de telefonía móvil se asegura con la ubicación estratégica de numerosas estaciones base con sus antenas de transmisión y recepción a lo largo y ancho de toda el área geográfica sobre la que se pretende dar servicio. Cada estación base da servicio a la porción del área correspondiente a una celda, de ahí la denominación de sistema celular.

De esta forma, mediante la red celular y una red de transporte permiten el acceso a través de teléfonos móviles.

El acceso a Internet se puede realizar haciendo uso de la capacidad de transmisión de datos que tienen los sistemas digitales, mediante un módem, típicamente PCMCIA (PC-Card) colocado en un PC portátil, actualmente se consigue velocidades de 1024 Kbps¹⁰⁵.

Utilizando la red móvil celular se puede transmitir información digital entre usuarios móviles y fijos haciendo uso de la tecnología inalámbrica con la tecnología conocida como CDPD es la abreviatura de "Cellular Digital Packet Data" que permite el fraccionamiento de los mensajes de información, en una serie de paquetes, para ser enviados a través de canales celulares dedicados o disponibles en la red celular de voz.

GSM (Sistema Global para comunicaciones móviles) es un estándar mundial para teléfonos móviles digitales diseñado originalmente para voz, posteriormente permitió tener una conexión de datos a una velocidad de 9.6 Kbps en conmutación de circuitos o paquetes en régimen sincrónico/asincrónico, GSM

¹⁰⁵ <http://www.alegropcs.com>

utiliza TDMA en los canales de subida y bajada, cada canal es dividido en 8 ranuras (slot) en cada uno de los cuales se transmite una unidad de información.

Además tenemos la tecnología GPRS permite la transmisión de datos a través de la red de telefonía móvil utilizando conmutación de paquetes, representa un paso mas hacia los sistemas inalámbricos de tercera generación, su principal base radica en la posibilidad de disponer de un terminal permanentemente conectado, tarifando únicamente el volumen de datos transferidos (enviados y recibidos) y no por el tiempo de conexión.

La tecnología UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) es el sistema de telecomunicaciones móviles de tercera generación, que evoluciona desde GSM pasando por GPRS hasta UMTS, el principal avance es la tecnología WCDMA (Wide Code Division Multiple Access) heredada de la tecnología militar, a diferencia de GSM y GPRS que utilizan una mezcla de FDMA (Frequency Division Multiple Access) y TDMA (Time Division Multiple Access).

WCDMA usa técnicas de CDMA para ubicar múltiples canales en la misma frecuencia usando el dominio del tiempo mediante estructuras de ranuras y tramas.

Entre las principales características tenemos la transmisión simétrica / asimétrica que permite un ancho de banda dinámico con una conmutación por paquetes o circuitos teniendo un determinado rango de velocidades de transmisión dependiendo el entorno de operación del sistema, así se contemplan los siguientes casos:

Entorno rural: transmisiones como mínimo de 144 Kbps, pudiendo alcanzar los 384 Kbps.

Entorno suburbano: como mínimo 384 Kbps, pudiendo alcanzar los 512 Kbps

Entorno de interiores o exteriores de corto alcance: como mínimo 2 Mbps.

4.6.4 DIFUSIÓN POR SATÉLITE

La conmutación y el proceso a bordo, transforman al satélite en un conmutador virtual capaz de proveer ancho de banda en demanda a las estaciones de los usuarios.

Cuando se requiere atender una cobertura extensa en zonas remotas de difícil acceso o con usuarios muy disperso, ésta es una de las mejores alternativas, la amplia cobertura que proporciona los sistemas satelitales.

Las redes VSAT (Very small Apertura terminals, terminales de apertura muy pequeña) son redes privadas de comunicación de datos por satélite para intercambiar información punto – punto, punto – multipunto (broadcasting) o interactiva, permite transferencia de datos, voz y video a velocidades disponibles en el orden de 500 Kbps a 2 Mbps funcionan en las bandas de funcionamiento suelen ser K o C, donde se da alta potencia en transmisión y buena sensibilidad en recepción.

4.7 COMPARACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE ACCESO

En la siguiente tabla muestra un breve resumen de las ventajas, desventajas, velocidades, difusión, costos y complejidad de las diferentes tecnologías de acceso nombradas en las secciones anteriores, siendo éstas tecnologías alámbricas e inalámbricas.

Tecnologías	Ventajas	Desventajas	Difusión	Velocidad
Vía cobre - RTC - RDSI - xDSL	Accesibilidad alta, Muchos proveedores. Terminales sencillos, bajos costos de comunicación.	Errores de transmisión, la velocidad depende de la distancia de la oficina central del proveedor.	Alta	64 Kbps- 52 Mbps
Red híbrida cable coaxial – fibra (HFC)	Alta velocidad, gran calidad, puede aplicarse tarifa plana	Requiere terminales específicos (cable-módem) para el usuario	Alta	40 Mbps/10Mbps
PLC	No requiere cableado adicional y rápida instalación	Se añade ruido a la señal, tiene limitante la distancia.	Baja	2-45 Mbps
Fibra óptica (PON, FTTX)	Alta velocidad y fiabilidad	Requiere despliegue de infraestructura SDH. Alto costo	Media	1.5 – 100 Mbps
Bucle inalámbrico: WLL, MMDS, LMDS	Fácil despliegue de infraestructura	Transmisión sujeta a licencias del uso del espectro.	Media	256 Kbps/4 Mbps
Redes MAN/LAN Inalámbricas	Generalmente está ofrecido en áreas rurales que no tiene acceso a DSL, con WiFi en áreas llamadas “hot spots” principalmente en áreas urbanas.	Baja velocidad e interferencia en 802.11 En WiMax esta sujeta a licencias del uso del espectro.	Alta	Wi fi – 11M/ 54M, Wi Max más de 75 M.
Celular	Permite la movilidad del usuario	Alto costo de la comunicación	Bajo	115 Kbps-1024 Kbps
Satélite (Redes VSAT)	Coberturas extensas	Alto costo, retardo en transmisiones	Alta	64 Kbps-20 Mbps

Tabla 4.3 Comparación de las tecnologías de acceso.

CAPÍTULO 5

FACTIBILIDAD TÉCNICA

En el presente capítulo se realiza una breve descripción de la red que será utilizada por la empresa portadora de telecomunicaciones. Se utilizará una red HFC, la misma que estará conformada de una: Cabecera, Red Troncal, Red de Distribución, Red de Acometida de Abonados, y de una Red Interior y Terminal del Cliente. La topología a utilizarse será Anillo-Estrella y se realizará el cálculo de la capacidad necesaria para el dimensionamiento de la red. Se presenta las características de los equipos que se utilizarán para luego distribuirlos siguiendo la topología escogida. Por último se menciona el control de calidad que se tendrá en la red.

5.1 DESCRIPCION DE LA RED

Para la empresa portadora de telecomunicaciones, la nueva generación de aplicaciones y servicios a ser desarrollados en los próximos años implica la necesidad de considerar las siguientes características.

- Sistema de administración para la red y el usuario.
- Alta flexibilidad.
- Escalabilidad de ancho de banda y servicios.
- Basada en estándares abiertos.
- Interoperabilidad con otras redes.

La escalabilidad del ancho de banda y servicios permitirá que el usuario final pueda contar en forma rápida y oportuna de acuerdo a sus necesidades, con el ancho de banda que sus aplicaciones demanden. Para que la demanda de capacidad sea administrada adecuadamente, se debe contar con un sistema de administración tanto para la red como para el usuario, por lo que se debe contar

con estándares abiertos que permitan conectarse a otras redes con confidencialidad, flexibilidad y seguridad. Para satisfacer éstas características, el desarrollo de la red de telecomunicaciones es el factor principal y la base indispensable para que la empresa pueda brindar los servicios a su cargo, en las condiciones de eficiencia y confiabilidad que imponen las nuevas necesidades de comunicación.

Del mismo modo, el incremento de la infraestructura de telecomunicaciones asegura que la empresa pueda afrontar con éxito la competencia que existirá en materia de información, así como superar los retos y exigencias del país para el desarrollo de la empresa.

Como ya se indicó anteriormente en el Capítulo 2 nuestra infraestructura inicial se llevará a cabo en la ciudad de Quito, la misma que puede ser ampliada, mejorada y desarrollada para su adecuación y requerimientos de los próximos años, lo que implicaría la necesidad de contar con una correspondiente autorización de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

La empresa Portadora de Telecomunicaciones brindará servicios de Internet, Transmisión de datos, Correo Electrónico, Televisión por cable, etc, para lo cual se necesitará una red de transporte y acceso, construida y desarrollada de acuerdo a la necesidad de dicha empresa. Se utilizará tecnología HFC (Red Híbrida Óptica-Coaxial), a partir de nodos primarios y finales para el transporte de la información. El por qué se utilizará esta tecnología se explica más adelante.

En la red HFC uno o más cables de fibra óptica son colocados desde el “Head End” o cabecera hasta cada uno de los nodos de vecindario. En la cabecera, las señales son convertidas de forma eléctrica a óptica y transmitidas a través de un láser sobre la fibra. En el nodo de vecindario, la señal es recibida y convertida de forma óptica a forma eléctrica y transmitida al suscriptor sobre la red coaxial.

5.1.1 Red HFC (Híbrida Fibra-Coaxial)

La red HFC es una red de telecomunicaciones bidireccional por cable que permite el transporte de todo tipo de señales (televisión analógica y digital, datos, audio y todo tipo de servicios de telecomunicaciones) desde la cabecera hasta los usuarios a través de una red de distribución utilizando una red mixta formada por fibra óptica y cable coaxial.

La fibra óptica es utilizada para las partes troncales de la red, donde existen largas distancias con pocas ramificaciones, mientras que para el circuito de distribución que posee toda una ramificación hacia vecindarios se utiliza cable coaxial, permitiendo de ésta manera optimizar la red.

La transmisión de datos en redes HFC se realiza a través de un medio de acceso compartido, en el que los usuarios comparten un determinado ancho de banda (6 MHz), ofreciendo una amplia gama de servicios tanto analógicos como digitales. Las redes HFC están constituidas especialmente de las siguientes partes:

- ❖ Cabecera
- ❖ Red Troncal
- ❖ Red de distribución.
- ❖ Red de acometida de abonados.
- ❖ Red interior y terminal del cliente.

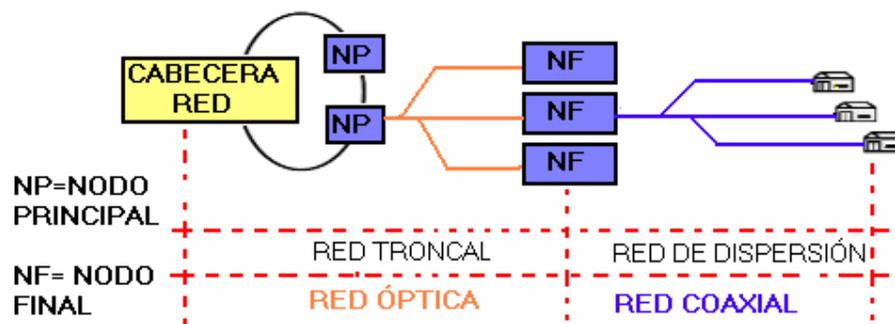


Fig. 5.1: Partes de la Red HFC.

5.1.1.1 Cabecera (Head-End)

Dentro de la cabecera se distinguen dos partes diferenciadas:

Cabecera de servicios.- es donde se originan las señales (información) que se transmiten a través de la red y desde donde se controla todo el sistema. Contiene los equipamientos y sistemas que permiten a los operadores prestar de manera integrada todos los servicios, es decir se encarga de monitorizar y supervisar el correcto funcionamiento de la red, además realiza todo tipo de funciones de tarificación y de control de los servicios prestados a los abonados.

Su estructura depende de los servicios que presta la red pudiendo tener enlaces con otras cabeceras.

Cabecera óptica o de transmisión.- que es el equipamiento óptico capaz de dar soporte a los servicios a transmitir en la red.

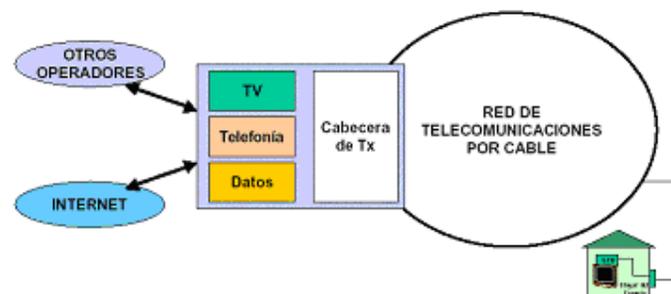


Fig. 5.2: Cabecera de servicios y de transmisión.¹⁰⁶

5.1.1.2 Red troncal

También conocida como red de transporte que se encarga de llevar la señal generada por la cabecera hasta los puntos de distribución de la red (nodos ópticos). A su vez ésta red de transporte está formada por una red troncal

¹⁰⁶ Fuente:

<http://www.unavarra.es/.../estudiantes/pfc/redaccna/Tecnologias%20de%20Acceso/HFC/elementos%20red/prestaciones.htm>

primaria y varias redes troncales secundarias. La red troncal en su totalidad está formada por enlaces de fibra óptica.

Red Trocal Primaria.- es la red óptica que une la cabecera y los nodos Primarios. Suele seguir topologías en anillo o en estrella, mediante enlaces redundados. Cada nodo primario atiende aproximadamente a unos 15000¹⁰⁷ hogares.

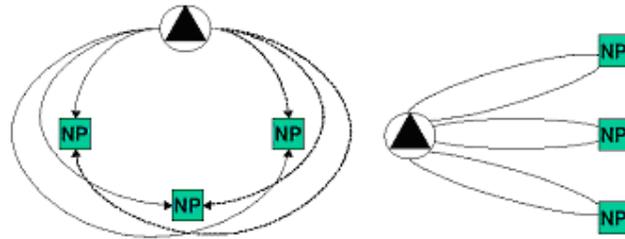


Fig. 5.3: Red troncal primaria en estrella¹⁰⁸

Red Trocal Secundaria.- de cada nodo primario dependen un conjunto de subredes de fibra óptica de menor tamaño con topología anillo o estrella, cada una de éstas subredes recibe el nombre de red troncal secundaria y su finalidad es la interconexión del nodo primario con nodos ópticos finales o nodos electro-ópticos que dependen de él. Cada nodo óptico final atiende a unos 500¹⁰⁹ hogares.

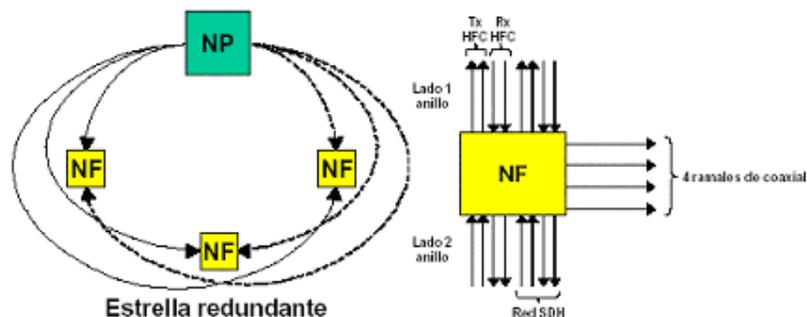


Fig. 5.4: Red troncal secundaria en estrella.¹¹⁰

¹⁰⁷ Obtenido de http://www2.retena.es/textos/queescable_03b1.html

¹⁰⁸ Obtenido de

<http://www.unavarra.es/.../estudiantes/pfc/redacna/Tecnologias%20de%20Acceso/HFC/elementos%20red/prestaciones.htm>

¹⁰⁹ Obtenido de http://www2.retena.es/textos/queescable_03b1.html

¹¹⁰ Obtenido de <http://unavarra.es>

En la siguiente tabla se presenta algunas características de los nodos primarios y finales.

CARACTERÍSTICAS	NODO PRIMARIO	NODO SECUNDARIO	NODO FINAL
Número de hogares que da servicio cada nodo	15 000	2 000	500
Número de hogares que da servicio cada anillo	Depende del número de nodos primarios	10 000	2 000 aproximadamente
Conversión de señal	Electro – Óptico	Ópto – Eléctrico	Ópto – Eléctrico ¹¹¹
Cabecera	La cabecera se enlaza con los nodos primarios a través de enlaces directos de fibra redundante hacia cada uno de los nodos finales que dependen de él.		
Equipamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Cabecera de cable modems. - Equipos de recepción y transmisión HFC. - Routers de datos. - Armarios repartidores de fibra y coaxial. - Equipo de alimentación y aire acondicionado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Los nodos secundarios son nodos pasivos que contienen un repartidor de fibra permitiendo la conexión directa entre los nodos primarios y cada uno de los nodos finales. - Se aprovecha el espacio físico para ubicar un nodo final. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fuente de alimentación - Receptores ópticos para recoger la señal transmitida desde el nodo primario. - Transmisores ópticos para enviar la señal de retorno.

Tabla 5.1: Características de los nodos HFC.

5.1.1.3 Red de Distribución

Se encarga de transportar las señales desde los puntos de distribución (nodos ópticos) hasta la última derivación antes del hogar del abonado a través de una estructura tipo bus de cable coaxial. Es decir la **red de distribución de coaxial** se encarga de la conexión del nodo final con el TAP o Punto de Conexión de Red (PCR).

¹¹¹ En el nodo final se realiza la conversión Opto – Eléctrico y comienza la distribución por la red de coaxial.

Como todas las señales útiles ascendentes convergen en un único punto (nodo óptico), se presenta un problema en donde las señales indeseadas, ruido e interferencia, recogidas en los puntos del bus de coaxial convergen en el nodo sumando sus potencias y contribuyendo a la degradación de la relación señal a ruido en el enlace, conociéndose como acumulación de ruido por efecto embudo. Para las redes HFC la red de distribución contiene un máximo de 2 ó 3 amplificadores de banda ancha en cascada y abarca grupos de unas 500 viviendas. Si sacamos del nodo óptico varias ramas de coaxial, podremos tener un buen canal de retorno con no más de 200 abonados por rama.

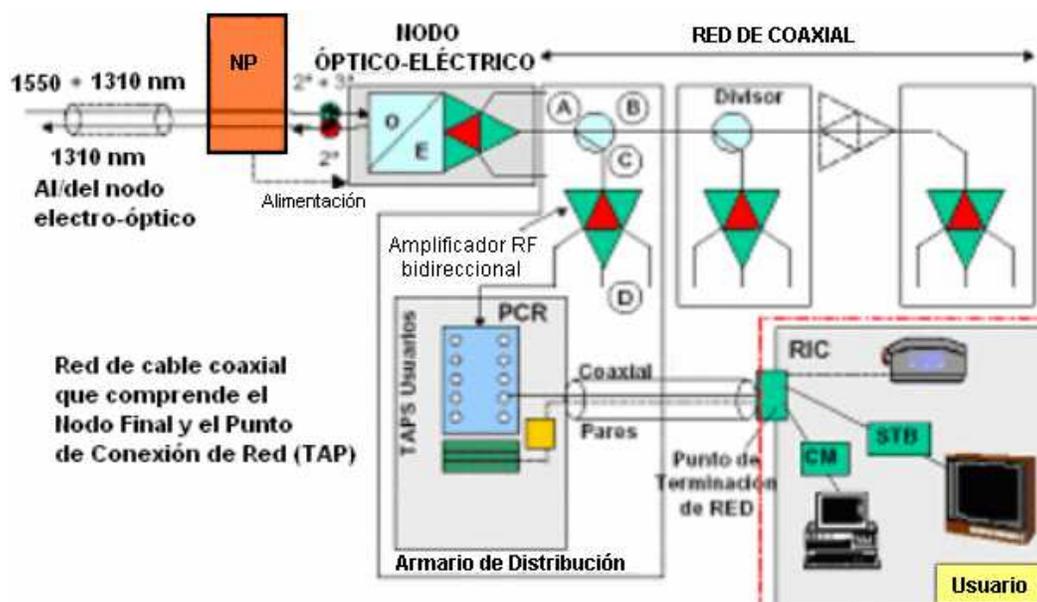


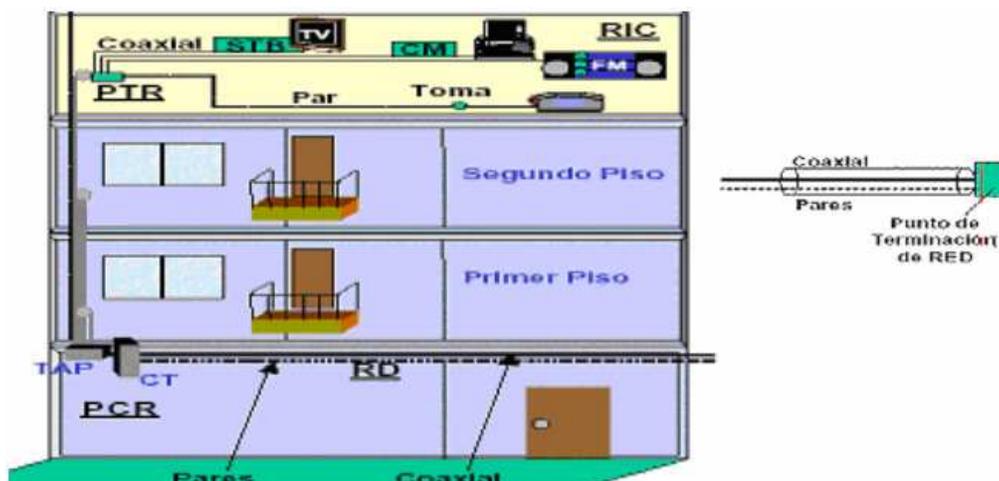
Fig. 5.5: Red de distribución de coaxial.¹¹²

5.1.1.4 Red de Acometida de Abonados

Es la parte de la red comprendida entre el PCR (TAP y/o caja terminal de pares, en función del servicio telefónico dado) y el punto de terminación de red (PTR), es decir el último tramo de red en el edificio. Esta formado por equipamiento pasivo, como derivadores o repartidores de señal, como se puede apreciar en la siguiente figura:

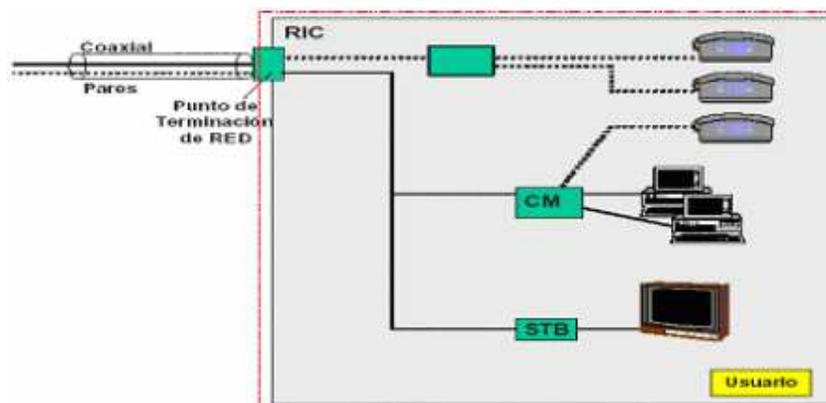
¹¹² Fuente:

<http://www.unavarra.es/.../estudiantes/pfc/redacna/Tecnologias%20de%20Acceso/HFC/elementos%20red/prestaciones.htm>

Fig 5.6: Red de Acometida¹¹³

5.1.1.5 Red Interior y Terminal de Cliente

Finalmente se monta la red interior del cliente teniendo como terminales de usuario: el cable módem para transmisión de datos e Internet, mientras que para el caso de televisión por cable es el set-top-box o decodificador, por lo tanto la **red interior de cliente (RIC)** está formada por el cable coaxial donde se distribuyen los servicios.

Fig. 5.7: Red interior del cliente.¹¹⁴

¹¹³ Fuente:

<http://www.unavarra.es/.../estudiantes/pfc/redacna/Tecnologias%20de%20Acceso/HFC/elementos%20red/prestaciones.htm>

5.1.2 ELEMENTOS ACTIVOS DE LA RED HFC

Los elementos activos de una red HFC son: los transmisores ópticos, amplificadores de radiofrecuencia y nodos ópticos.

Transmisores Ópticos.- es una unidad cuyas entradas son la señal procedente del codificador y la señal de reloj, siendo su salida impulsos luminosos. La señal luminosa se acopla a la fibra óptica mediante un conector óptico, es así que a partir de la señal eléctrica la fuente que genera los impulsos luminosos son el LED y el Diodo Láser

Amplificadores RF.- recuperan el nivel de la señal a medida que ésta recorre largas distancias.

Nodo óptico.- recibe la señal óptica y la convierte en señal eléctrica, amplificándola y distribuyéndola sobre la red de cable coaxial. En los sistemas bidireccionales se encargan de recibir las señales del canal de retorno o ascendentes (del abonado a la cabecera) para convertirlas en señales ópticas y transmitir las a la cabecera. Los nodos ópticos se encuentran al final de la red de fibra.

5.1.3 ELEMENTOS PASIVOS DE LA RED HFC

Los elementos pasivos más comunes de una red HFC son los splitters y taps que no proveen ganancia y no están alimentados por ninguna tensión, permitiendo el paso de corriente alterna (AC) para alimentar a los elementos activos.

Splitter o divisor de señal.- permite la máxima transferencia de potencia actuando como un derivador de señal.

¹¹⁴ Fuente:

<http://www.unavarra.es/.../estudiantes/pfc/redaccna/Tecnologias%20de%20Acceso/HFC/elementos%20red/prestaciones.htm>

Tap o punto de conexión de red.- permite la conexión entre la red de distribución y el abonado.

5.2 TOPOLOGÍA DE RED

La topología de la red HFC se refiere a la forma como los distintos terminales y elementos de dicha red están conectados entre si. Los elementos de la red están conectados mediante cable (cable coaxial, fibra óptica), por lo que la topología de red será en función del cableado.

A continuación se presenta en la siguiente tabla las diferentes topologías que se encuentran presentes en una red HFC:

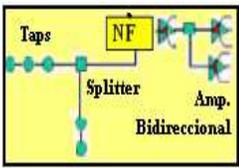
TOPOLOGÍA	BUS	ANILLO	ESTRELLA
DESCRIPCIÓN	Todos los terminales de la red están conectados a un único cable.	Los cables están conectados tal que forman un anillo completo, es decir el último nodo de la cadena se conecta al primero cerrando el anillo.	Los nodos se unen en un único punto central permitiendo administrar a los nodos.
FIGURA			
COSTO	Bajo	Alto	Medio
DESVENTAJAS	Colisiones, bajo rendimiento con mayor número de dispositivos, difícil localización de fallas	Bajo rendimiento con poca carga.	Mayor tiempo de latencia, al caer el nodo central caen los nodos conectados a éste.
TRAFICO	Administración centralizada o distribuida.	Administración centralizada	Administración centralizada
MEDIO DE TRANSMISIÓN	Cable Coaxial	Fibra Óptica	Fibra Óptica

Tabla 5.2: Topologías de la Red HFC.

De acuerdo a las consideraciones anteriores se tienen las siguientes topologías en la red HFC.

Anillo-Estrella: anillo entre nodos primarios y estrella al nodo final.

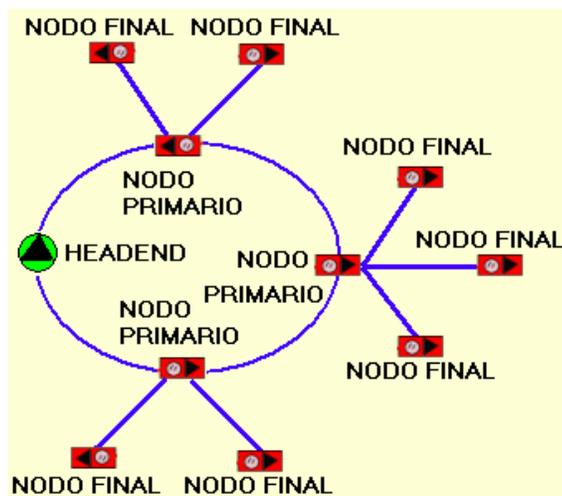


Fig. 5.8: Topología Anillo-Estrella de una red HFC.¹¹⁵

Doble Anillo: anillo entre nodos primarios y anillo entre nodos finales.

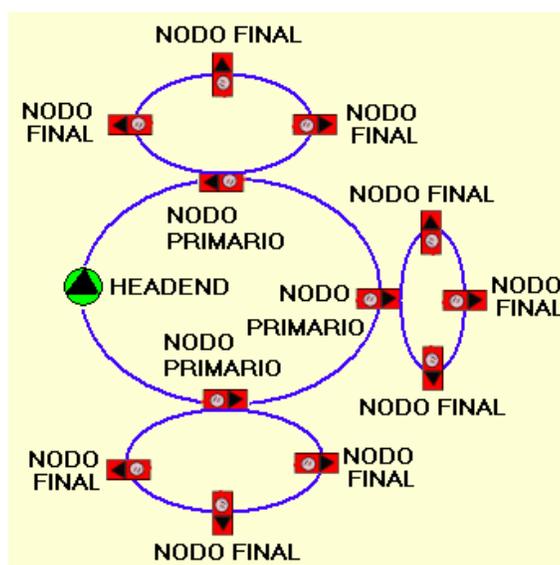


Fig. 5.9: Topología Doble Anillo de una red HFC.¹¹⁶

¹¹⁵ Fuente: http://www.andinalink.com/es/exhibit/2003/curses/files/catv/arquitecturas_redes_catv.ppt

¹¹⁶ Fuente: http://www.andinalink.com/es/exhibit/2003/curses/files/catv/arquitecturas_redes_catv.ppt

Anillo-Anillo-Estrella: anillo entre nodos primarios, anillo entre nodos secundarios y estrella al nodo final.

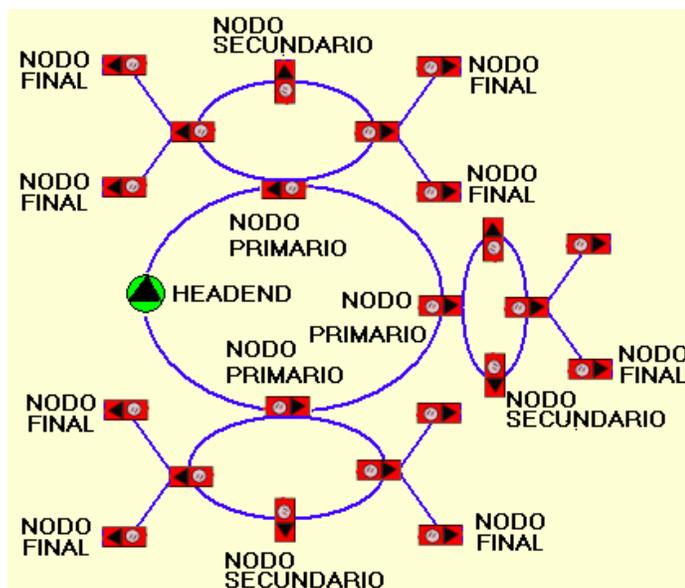


Fig. 5.10: Topología Anillo-Anillo-Estrella de una red HFC.¹¹⁷

La topología que se utilizará en la red HFC será Anillo-Estrella:

- ❖ **Anillo** porque se desea crear áreas estructurales de 500 hogares, por lo que se mejora la confiabilidad del sistema debido a la administración que se tiene desde la cabecera, sin embargo al utilizar las otras topologías resultan muy costosas de implementarlas debido a que manejan más de un anillo, y
- ❖ **Estrella** porque garantiza constantemente la operación de la red debido a que si alguna sección de la red falla, el resto de ella seguirá operando normalmente.

Por lo tanto se concluye que la topología Anillo-Estrella para la ciudad de Quito es la más adecuada debido a que su geografía irregular hace complicado aplicar las otras topologías que usan varios anillos porque requieren atravesar sectores que

¹¹⁷ Fuente: http://www.andinalink.com/es/exhibit/2003/curses/files/catv/arquitecturas_redes_catv.ppt

necesitan un tendido aéreo de fibra, implicando grandes costos para implementarlas.

La red HFC está configurada en forma de Anillos-Estrella, con diferentes jerarquías organizativas, estando formado por un anillo primario de transporte, del que se despliegan en configuración estrella de fibra a cada nodo, y de los que salen las acometidas de la red de coaxial. En muchas ocasiones esta configuración en anillo es más lógica que física, no cerrándose de manera real sino configurándose en enlaces bidireccionales que simulan los anillos.

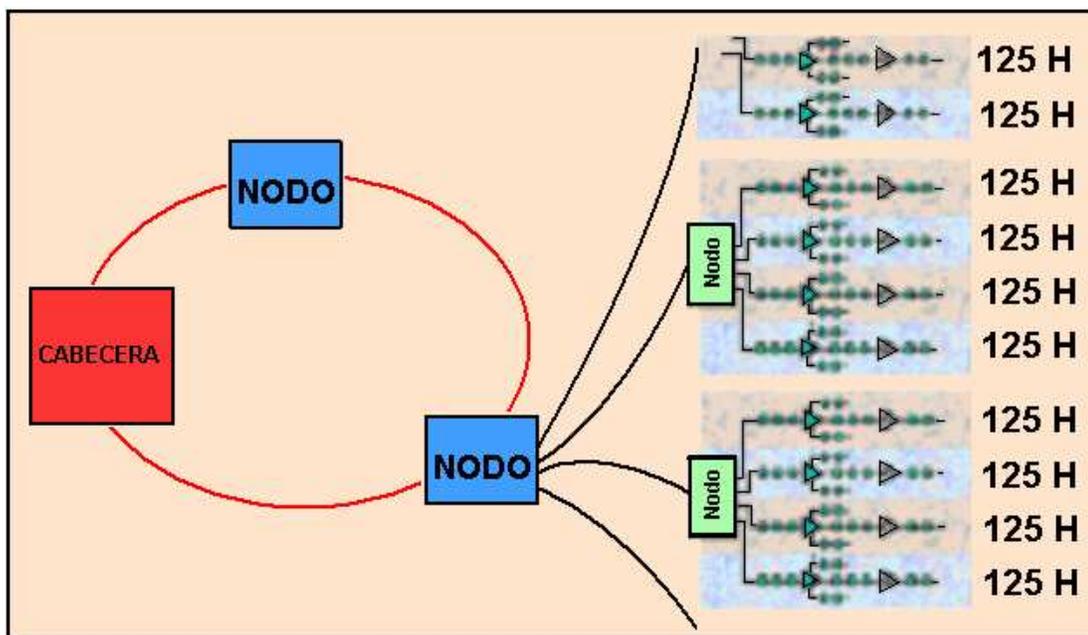


Fig 5.11: Topología de la red HFC escogida

Por lo tanto a continuación se presenta un gráfico de la topología de red escogida de manera más detallada:

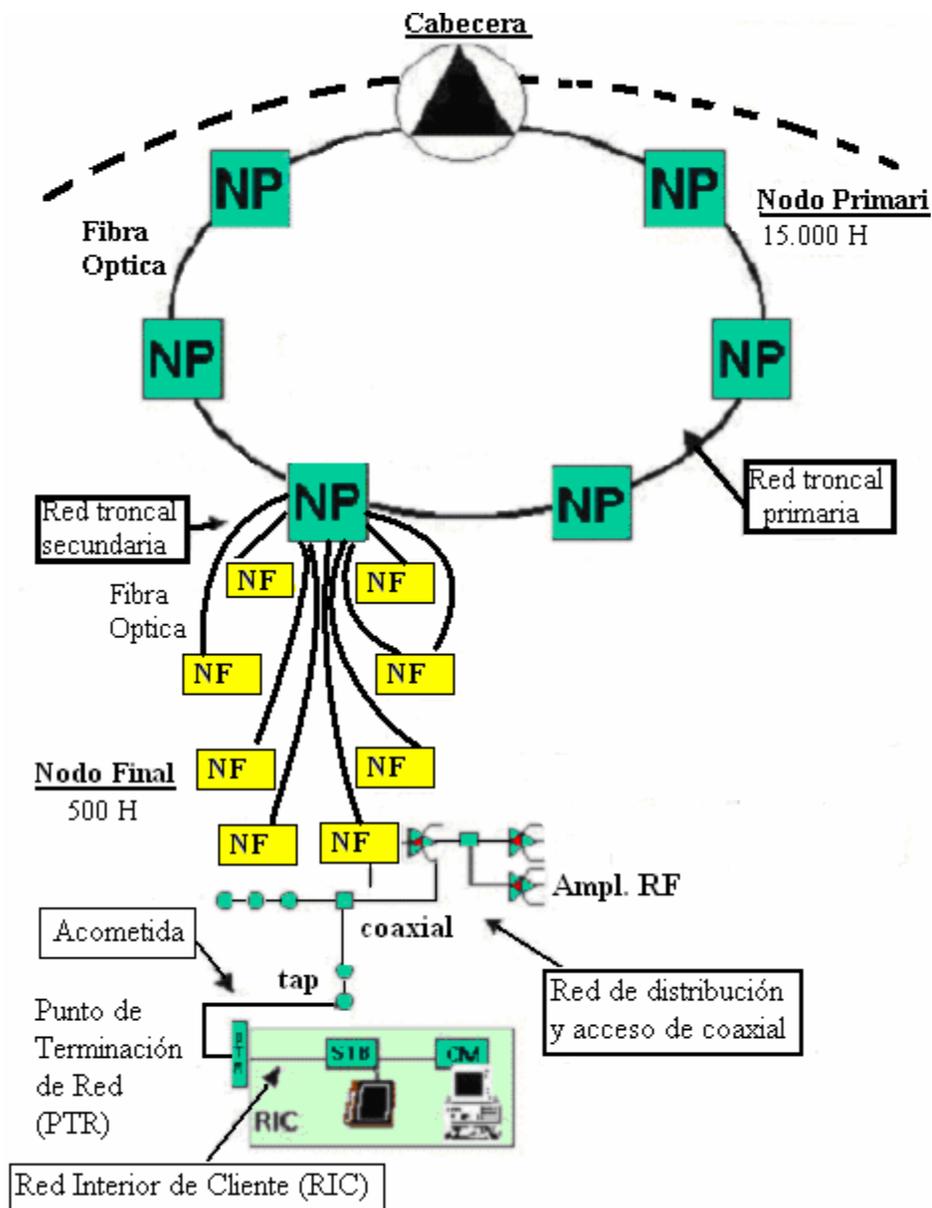


Fig. 5.12: Esquema completo de la Red HFC.

5.3 TECNOLOGIA Y CAPACIDAD ESCOGIDA

5.3.1 TECNOLOGÍA

Medios de Transmisión

Fibra Óptica.- esta fabricada de vidrio o plástico utilizando luz para la transmisión de señales, es así que ofrece inmunidad al ruido, gran ancho de banda, confiabilidad, transmisión de señales a grandes distancias sin necesidad de amplificadores, resistente a temperaturas variables y su precio es mayor al cable coaxial. Esta conformada por:

- ❖ **Núcleo.-** es la parte central a través del cual se produce la propagación de la onda luminosa.
- ❖ **Envoltura.-** donde se produce la reflexión de onda lumínica, debido a que el índice de refracción es menor que el del núcleo.
- ❖ **Recubrimiento.-** cubierta de plástico o vidrio en la que se produce la reflexión de cualquier haz lumínico externo, impidiendo que ingrese al interior de la fibra.

Las señales ópticas del sistema HFC son transmitidas exclusivamente por fibra óptica mono-modo debido a que poseen el menor diámetro de las fibras ópticas, permitiendo viajar un único modo de luz por el núcleo brindando una mejor calidad de la señal para grandes distancias consiguiendo un mayor ancho de banda y menor atenuación que las fibras multimodo. El coeficiente de atenuación es inferior a 1dB/Km en la longitud de onda de 1300nm y 0,5 dB/Km en 1550nm.

Cable Coaxial.- Transporta de forma eficiente señales en un gran ancho de banda con menor atenuación que un cable normal, por lo que no interfiere con señales externas, siendo utilizado en la línea de distribución y acometida del usuario para las redes HFC. Esta conformado por:

- ❖ **Núcleo.-** generalmente hecho de cobre.
- ❖ **Material aislante.-** formado por plástico, teflón, etc, permitiendo el acoplamiento entre el núcleo y el conductor externo.
- ❖ **Conductor externo.-** permitiendo inmunidad de la señal frente a campos electromagnéticos externos debido a su conductor cilíndrico formado de una malla de cobre o aluminio.
- ❖ **Cubierta.-** protege a la señal de agentes externos.

Redes de Acceso

A continuación se hará una comparación de las redes de acceso que permiten brindar servicio de Internet y televisión por cable:

RED	VENTAJAS	INCONVENIENTES
HFC	A través de la misma infraestructura se transmiten numerosos canales de TV, Internet, telefonía y acceso a la red a altas velocidades.	Los costes de la infraestructura son muy altos, con lo cuál solo es rentable actualmente en entornos urbanos. Por el contrario, facilita la futura instalación de la fibra hasta la vivienda (FTTH).
	A diferencia de los sistemas inalámbricos, la calidad de la señal no se ve afectada por la climatología.	El ancho de banda total es compartido entre todos los usuarios, con lo cuál el de cada usuario dependerá de cuantos estén conectados.
	Los costes para el usuario final (módem, cuota mensual) son bajos respecto a tecnologías como el satélite, LMDS, PON, etc.	La seguridad es baja, puesto que varios usuarios comparten el mismo cable por el que viajan los datos
PON	La principal ventaja de esta arquitectura es que los gastos son menores, ya que se usan elementos pasivos, y por lo tanto no es necesaria la alimentación, y sólo se usa un transmisor y receptor óptico en el CO (Central Office).	Los equipos ópticos son muy caros, si bien actualmente se usan láser (VCSEL) que tienen un coste mas bajo.
	Es una tecnología con posibilidades ilimitadas. Tiene un ancho de banda del orden de Tera-Hercios	La penetración de PON en el país actualmente es muy baja.
	La atenuación de la señal es muy baja, lo cuál permite transportarla en distancias muy grandes. Además la atenuación es independiente de la frecuencia (en el caso del cobre es proporcional a la raíz cuadrada de la frecuencia).	
	Es inmune a interferencias eléctricas y radiadas.	

Tabla 5.3: Ventajas y Desventajas de las Redes HFC y PON

Según la tabla 5.3 se escoge HFC debido a que combina las ventajas de la fibra y el cable coaxial minimizando los inconvenientes de ambos, aplicando fibra óptica en enlaces troncales y cable coaxial en la red de distribución.

La penetración de la red PON en el país es muy baja, al no existir en la mayoría de usuarios instalación de fibra a la vivienda. En la siguiente tabla se presenta las ventajas de la fibra óptica y del cable coaxial:

CABLE	FIBRA ÓPTICA	CABLE COAXIAL
VENTAJAS	Al utilizarse un cableado, no le afectan los cambios climáticos.	Tecnología barata y moderna.
	La transmisión de datos no puede ser interceptada, con lo cuál este sistema ofrece seguridad y privacidad. (el 10% de fibras ópticas van destinadas a instalaciones militares)	Distribución y combinación sencilla
	La fibra tiene dimensiones menores que el coaxial: un cable de 10 fibras tiene un diámetro aproximado de 10-14 mm mientras que el del coaxial es de 58-60 mm, es decir unas 6 veces mayor.	Volumen de equipos relativamente pequeños
	La fibra es más ligera, flexible y soporta tensiones mayores.	Bidireccionalidad intrínseca al propio medio de transmisión.
	Gran capacidad (ancho de banda) disponible.	
	No hay necesidad de amplificación intermedia (baja atenuación)	
	Robustez frente a interferencias E.M.	

Tabla 5.4: Ventajas de la Fibra óptica y el Cable Coaxial.

Al implementar HFC la red primaria lo constituyen los cables de fibra óptica que enlazan todos los nodos ópticos hacia el nodo central. La red de distribución es la red de cable coaxial que va desde los nodos finales hasta la red del abonado, consiste de un cable coaxial con distintas derivaciones y amplificadores (Topología árbol/rama) que se utiliza como medio de difusión y por tanto compartido. Finalmente la red del abonado es la prolongación del coaxial desde la

red de distribución hasta el edificio cliente, es la última rama de la red de distribución, a la cual se llega utilizando tecnología del tipo cable módems bajo el estándar DOCSIS 2.0.

5.3.1.1 Canales Ascendente y Descendente

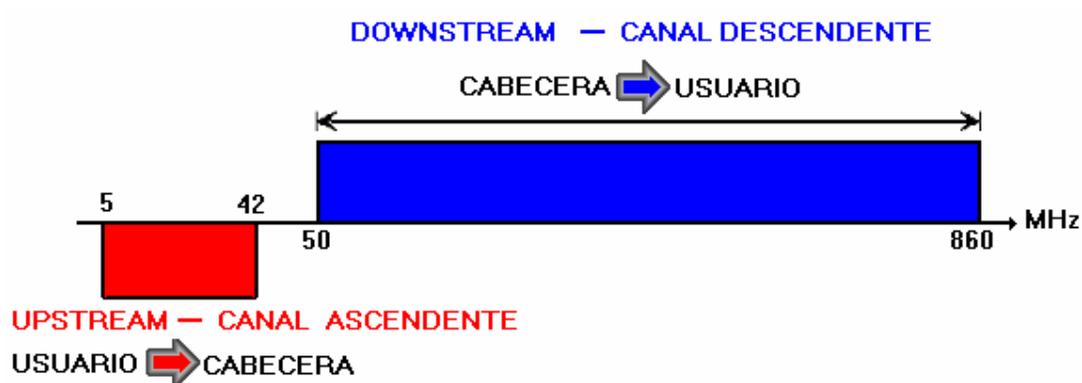


Fig 5.13: Canales Ascendente y Descendente¹¹⁸

Canal Ascendente o de Retorno

Equipando la red HFC con amplificadores bidireccionales se puede utilizar el espectro entre 5 y 42 MHz para transportar las señales que los usuarios envían hacia la cabecera (canal ascendente o de retorno), conformando así una red bidireccional (éste ancho de banda lo comparten todos los usuarios servidos por un nodo óptico).

Existe una banda de guarda entre los 42 a 50 MHz. Mediante el reparto dinámico de toda esta capacidad entre los usuarios que en cada instante lo soliciten, se obtiene un sistema flexible que permite un aprovechamiento intensivo de los recursos. En el canal ascendente o de retorno se distingue:

1. Los canales de retorno provenientes de cada rama de coaxial se superponen al llegar al nodo óptico, resultando un solo canal que llega hasta la cabecera. Así se comparten los 37 MHz del canal de retorno (5-42Mhz) entre todos los usuarios.

¹¹⁸ Fuente: <http://unavarra.es>

- Los canales de retorno son multiplexados en frecuencia (FDM) en el nodo óptico, lo que significa que cada uno de los canales se situará en una frecuencia distinta para que puedan viajar todos por la misma fibra de retorno hasta la cabecera. De esta forma los 37 MHz del retorno son compartidos solamente entre los usuarios de la rama de coaxial que tenga asignado el momento de la transmisión.

Canal Descendente

En el sentido descendente la señal se propaga por todas las ramas de coaxial, bajo el comportamiento normal de una red de difusión. El canal descendente es el camino desde la cabecera al abonado transmitiéndose señales analógicas y digitales de acuerdo al tipo de servicio que se va a proveer a los usuarios. El canal descendente están localizado en el rango de frecuencias de 50 a 860 MHz.

Cabe mencionar que el canal descendente es poco ruidoso comparado con el canal ascendente.

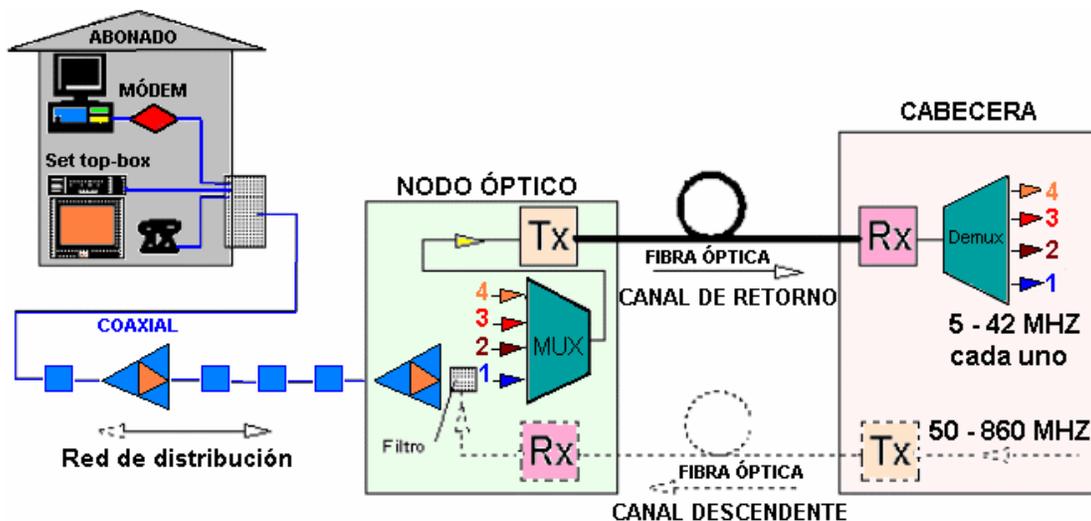


Fig. 5.14: Canales de Transmisión de la Red HFC.

5.3.1.2 Estándar DOCSIS

El **DOCSIS Data Over Cable Service Interface Specification** (en castellano, "Especificación de Interfaz de Datos sobre Servicios de Cable"), es un estándar

definido por la industrias de la TV por cable para permitir la interoperatividad entre cable módems y las cabeceras de las redes. Existen diferentes normalizaciones, como son:

- ❖ **DOCSIS 1.0:** servicio de alta velocidad para acceso a Internet y datos.
- ❖ **DOCSIS 1.1:** múltiples clases de servicio y QoS para los servicios sensibles al retardo, como la telefonía. Sistema con doble velocidad (canal de retorno) y de bajo coste.
- ❖ **DOCSIS 1.2:** Usa tecnología S-CDMA(Synchronous CDMA), con mayores tasas de transferencia y tolerancia al ruido e interferencias.
- ❖ **DOCSIS 2.0:** Introduce soporte a servicios Simétricos y servicios Punto a Punto (PPP), servicios IP multicast y mayor inmunidad al ruido y la interferencia. Es un sistema abierto, compatible con los DOCSIS 1.0 y 1.1 Existen 200 tipos de módems de cable certificados con DOCSIS, de los cuales 40 son DOCSIS 1.1. Actualmente la tendencia de la tecnología es a integrar bajo un mismo equipo el puerto de voz, el cable módem y también el decodificador.

DOCSIS define los requisitos de la interfaz de comunicaciones y operaciones para los datos sobre sistemas de cable, lo que permite añadir transferencias de datos de alta velocidad a un sistema de televisión por cable (CATV) existente, empleado para proporcionar acceso a Internet sobre una infraestructura HFC existente.

El estándar **DOCSIS** que se utilizará es la versión 2.0, publicado en **enero de 2002**. Toda la documentación, incluyendo listas de equipamiento **DOCSIS** certificado, así como los documentos que cubren todos los aspectos técnicos de DOCSIS se encuentran en <http://www.cablemodem.com>.

En América los canales de cable tienen un ancho de banda de 6 MHz (NTSC) disponible para el canal de datos de bajada (desde el punto de vista del usuario, el canal de bajada se utiliza para recibir datos, mientras que el de subida se utiliza para enviarlos).

Características

DOCSIS proporciona una gran variedad de opciones disponibles en las capas 1 y 2 del modelo OSI, la capa física (PHY) y la de control de acceso al medio (MAC).

- **Capa física:**

- Ancho de banda del canal: DOCSIS 1.0 y 1.1 especifican un ancho de canal de subida entre 200 KHz y 3,2 MHz. DOCSIS 2.0 especifica 6,4 MHz, pero es compatible con los anteriores. El canal de bajada es de 6 MHz.
- Modulación: DOCSIS 1.0/1.1 especifica la utilización de una modulación 64-QAM o 256-QAM para el canal de bajada (*downstream*) es decir desde la cabecera al usuario, y QPSK o 16-QAM para el de subida, desde el usuario a la cabecera (*upstream*). DOCSIS 2.0 además permite 64-QAM para el canal de subida.
- Para acceder al medio físico DOCSIS 2.0 utiliza A-TDMA¹¹⁹ (TDMA Avanzado) ó S-CDMA¹²⁰ (CDMA Sincronizado).

- **Capa MAC:**

- Se trata de asignar el ancho de banda dinámicamente a los usuarios cuando lo soliciten. En un sistema como las redes HFC, donde el medio es compartido los módems de cable para sistemas simétricos usan técnicas como CSMA/CD de las redes locales Ethernet, adaptadas a las redes de cable. Los sistemas DOCSIS experimentan pocas colisiones.

5.3.1.2.1 Sentidos de Transmisión

En las redes de cable se tiene dos sentido de transmisión, el Upstream o vía ascendente y el Downstream o vía descendente.

¹¹⁹ S-CDMA permite combatir el ruido y reduce efectos de interferencia y errores. Utiliza códigos ortogonales alineados por tiempo para mantener sincronización evitando que los usuarios que acceden al medio al mismo tiempo interfieran.

¹²⁰ A-TDMA permite al CMTS asignar de manera correcta tiempos para que los usuarios puedan compartir el canal upstream.

Upstream se refiere a la señal transmitida por el cable módem y **Downstream** se refiere a la señal recibida por el cable módem del usuario.

A continuación se presenta en la siguiente tabla las características de los sentidos de transmisión de las redes de cable:

SENTIDO	UPSTREAM	DOWNSTREAM
RANGO DE FRECUENCIA	5 – 42 MHZ	50-860 MHZ
ANCHO DE BANDA	2 MHZ	6 MHZ
MODULACIÓN	QPSK y 2 bits/símbolo 16-QAM y 4 bits/ símbolo 64 QAM y 6 bits/ símbolo solo en DOCSIS 2.0	64 QAM y 6 bits/ símbolo 256-QAM y 8 bits/ símbolo

Tabla 5.5: Sentidos de Transmisión de las redes de cable en América.

5.3.1.2.2 *Ancho de banda, modulación utilizada y Tasa de transferencia del canal Upstream y Downstream*

El ancho de banda de cada canal depende tanto del ancho del canal como de la modulación utilizada. Con canales de 6 MHz y 256-QAM la velocidad podría llegar hasta los 38 Mbps. En el caso de la subida, con un canal de 3,2 MHz y 16-QAM habría disponibles 10 Mbps, aunque en el caso de DOCSIS 2.0 al permitir hasta 6,4 MHz y 64-QAM se puede aumentar hasta 30,72 Mbps.

En la siguiente tabla se muestra las tasas de transferencia del canal Upstream y Downstream¹²¹ respecto al tipo de modulación considerando los seis anchos de banda utilizados por el canal ascendente.

¹²¹ Fuente: "<http://es.wikipedia.org/wiki/DOCSIS>"

Bajada (downstream)

MOD AB	64-QAM	256-QAM
	*30,34 **(27) Mbps	*42,88 **(38) Mbps

Subida (upstream)

MOD AB	QPSK	16-QAM	64-QAM*
0,2 MHz	*0,32 **(0,3) Mbps	*0,64 **(0,6) Mbps	1,28 Mbps
0,4 MHz	*0,64 **(0,6) Mbps	*1,28 **(1,2) Mbps	1,92 Mbps
0,8 MHz	*1,28 **(1,2) Mbps	*2,56 **(2,3) Mbps	3,84 Mbps
1,6 MHz	*2,56 **(2,3) Mbps	*5,12 **(4,6) Mbps	7,68 Mbps
3,2 MHz	*5,12 **(4,6) Mbps	*10,24 **(9,0) Mbps	15,36 Mbps
6,4 MHz	*10,24 Mbps	*20,48 Mbps	30,72 Mbps

Tabla 5.6: Ancho de banda, Modulación utilizada y Tasa de Transferencia del Canal Upstream y Downstream.

* **Tasa total de transferencia de datos (Mbps):** se refiere a la transmisión de datos sin tomar en cuenta los errores que se presentan.

** **Tasa nominal de transferencia de datos (Mbps):** se refiere a la transmisión relacionada con la detección y corrección de errores.

5.3.2 CAPACIDAD

Dentro de la factibilidad de prestación de servicios que se puede ofrecer sobre las redes de comunicación por cable se debe considerar para el dimensionamiento de la red lo siguiente:

Para el servicio de Internet se tendrá capacidades en el mercado residencial de 128/64 Kbps, utilizando compresión de 8/1 y 4/1, asumiendo que el 90% de los abonados tendrán una compresión 8/1 y el 10% una compresión 4/1, considerando para los cálculos que uno de cada diez usuarios utilizan el canal simultáneamente.

Para el mercado mediano se tendrá una capacidad de: 256/128 Kbps, utilizando una compresión de 4/1, considerando para los cálculos que uno de cada diez usuarios utilizan el canal simultáneamente.

Finalmente para el mercado corporativo se tendrá una capacidad de: 512/256 Kbps, utilizando compresión de 4/1 y 2/1, asumiendo que el 90% de los usuarios esperados usará una compresión 4/1, y el 10% una compresión 2/1, considerando para los cálculos que uno de cada diez usuarios utilizan el canal simultáneamente.

Por lo expuesto anteriormente, el dimensionamiento de la red se realiza en el último año, ya que en ese año se alcanza el mayor número de abonados esperados, por lo tanto a continuación se presenta el cálculo de la capacidad total necesaria para los abonados esperados en ese año.

Para el Canal de Bajada (Downstream):

MERCADO RESIDENCIAL: 2 210 abonados esperados.

CAPACIDAD: 128 Kbps.

De los 2210 abonados el 90% utiliza compresión 8/1 y el 10% compresión 4/1:

$$2\,210 \cdot 0,9 = 1\,989 \text{ abonados}$$

$$2\,210 \cdot 0,10 = 221 \text{ abonados}$$

la capacidad para el 90% y 10% de abonados será:

$$1\,989 \cdot 128 \text{ Kbps} = 254\,592 \text{ Kbps}$$

$$221 \cdot 128 \text{ Kbps} = 28\,288 \text{ Kbps}$$

y la compresión de la capacidad del 90% y 10% es:

$$\frac{254\,592 \text{ Kbps}}{8} = 31\,824 \text{ Kbps}$$

$$\frac{28\,288 \text{ Kbps}}{4} = 7\,072 \text{ Kbps}$$

por lo tanto como 1 de cada 10 abonados utiliza el canal simultáneamente:

$$31\,824 \text{ Kbps} \cdot \frac{1}{10} = 3\,182,4 \text{ Kbps}$$

$$7\,072 \text{ Kbps} \cdot \frac{1}{10} = 707,2 \text{ Kbps}$$

MERCADO MEDIANO: 3 640 abonados esperados.

CAPACIDAD: 256 Kbps.

la capacidad para los abonados será:

$$3\,640 \cdot 256 \text{ Kbps} = 931\,840 \text{ Kbps}$$

y la compresión de la capacidad es:

$$\frac{931\,840\text{ Kbps}}{4} = 232\,960\text{ Kbps}$$

por lo tanto como 1 de cada 10 abonados utiliza el canal simultáneamente:

$$232\,960\text{bps} * \frac{1}{10} = 23\,296\text{ Kbps}$$

MERCADO CORPORATIVO: 650 abonados esperados.

CAPACIDAD: 512 Kbps.

De los 650 abonados el 90% utiliza compresión 4/1 y el 10% compresión 2/1:

$$650 * 0,9 = 585\text{ abonados}$$

$$650 * 0,10 = 65\text{ abonados}$$

la capacidad para el 90% y 10% de abonados será:

$$585 * 512\text{ Kbps} = 299\,520\text{ Kbps}$$

$$65 * 512\text{ Kbps} = 33\,280\text{ Kbps}$$

y la compresión de la capacidad del 90% y 10% es:

$$\frac{299\,520\text{ Kbps}}{4} = 74\,880\text{ Kbps}$$

$$\frac{33\,280\text{ Kbps}}{2} = 16\,640\text{ Kbps}$$

por lo tanto como 1 de cada 10 usuarios utiliza el canal simultáneamente:

$$74\,880\text{ Kbps} * \frac{1}{10} = 7\,488\text{ Kbps}$$

$$16\,640\text{ Kbps} * \frac{1}{10} = 1\,664\text{ Kbps}$$

Por lo tanto la capacidad total para dimensionar la red será la suma de las capacidades de cada mercado:

MERCADO RESIDENCIAL (Kbps)= (3 182,4 + 707,2) Kbps = 3 884,6 Kbps.

MERCADO MEDIANO (Kbps)= 23 296 Kbps.

MERCADO CORPORATIVO (Kbps) = (7 488 + 1664) Kbps = 9 152 Kbps.

CAPACIDAD TOTAL (Kbps) = (3 884,6 + 23 296 + 9 152) = 36 337,6 Kbps.

Pues para saber el número de E1s que se requiere basta con:

$$\# E1s = \frac{Capacidad_Total}{2048Kbps}$$

$$\# E1s = \frac{36\,337,6\,Kbps}{2048Kbps} = 17,74\ E1s$$

Por lo tanto se requiere: 18 E1s para el canal de bajada (Downstream).

Cabe mencionar que el mismo procedimiento de cálculo anteriormente desarrollado, se aplica para el canal de subida (Upstream) con capacidades de 64, 128 y 256 Kbps, necesitando una capacidad total de 14 E1s para los usuarios esperados en el cuarto año (6 500 abonados).

A continuación se presenta en las tablas 5.7 y 5.8 los valores obtenidos para el cálculo de la capacidad total de E1s requeridos en el dimensionamiento de la red tanto en el canal de bajada como en el de subida respectivamente, pudiendo observar los valores para cada año en el ANEXO 4.

Mercado	Usuarios Totales	Usuarios Parciales	Capacidad Promedio (bps)	Capacidad Total (bps)	Compresión (bps)	Compartido (bps)
Residenciales	2 210	1 989	128 000	254 592 000	31 824 000	3 182 400
		221	128 000	28 288 000	7 072 000	707 200
Medianos	3 640	3 640	256 000	931 840 000	232 960 000	23 296 000
Corporativos	650	585	512 000	299 520 000	74 880 000	7 488 000
		65	512 000	33 280 000	16 640 000	1 664 000
TOTAL						36 337 600
TOTAL E1s						17,74

Tabla 5.7: Capacidad total requerida para el canal de bajada (downstream).

Upstream

Mercado	Usuarios Totales	Usuarios Parciales	Capacidad Promedio (bps)	Capacidad Total (bps)	Compresión (bps)	Compartido (bps)
Residenciales	2 210	1 989	64 000	127 296 000	15 912 000	1 591 200
		221	64 000	14 144 000	3 536 000	353 600
Medianos	3 640	3 640	128 000	465 920 000	116 480 000	11 648 000
Corporativos	650	585	256 000	149 760 000	37 440 000	11 232 000
		65	256 000	16 640 000	8 320 000	2 496 000
TOTAL						27 320 800
TOTAL E1s						13,34

Tabla 5.8: Capacidad total requerida para el canal de subida (Upstream).

Por lo tanto conocido el número de E1s que se necesita en el dimensionamiento de la red, para el cálculo del número de canales descendentes de 6 MHz y de canales de subida de 6,4 MHz, se realiza lo siguiente:

$$\# \text{ de canales}_{6\text{MHz}} = \frac{\text{Capacidad}_{\text{Total}}}{\text{Velocidad}_{\text{Downstream}}}$$

$$\# \text{ de canales}_{6\text{MHz}} = \frac{36,3376\text{Mbps}}{42,88\text{Mbps}} = 0,85 \text{ canales de 6MHz}$$

$$\# \text{ de canales}_{6,4\text{MHz}} = \frac{\text{Capacidad}_{\text{Total}}}{\text{Velocidad}_{\text{Upstream}}}$$

$$\# \text{ de canales}_{6,4\text{MHz}} = \frac{27,320\text{MHz}}{30,72\text{MHz}} = 0,889 \text{ canales de 6,4MHz}$$

Concluyendo que se necesita para el servicio de Internet un canal descendente de 6 MHz y un canal de subida de 6,4 MHz. A continuación se presenta en las tablas 5.9 y 5.10 el ancho de banda requerido para el servicio de Internet y de televisión por cable para el canal descendente y ascendente respectivamente, pudiendo observar los valores para cada año en el ANEXO 5.

SERVICIO	# DE CANALES (6 MHz)	ANCHO DE BANDA (MHz)
INTERNET	1	6
TELEVISION	62	372

Tabla 5.9: Ancho de banda requerido para el servicio de Internet y Televisión en el canal descendente

SERVICIO	# DE CANALES (6,4 MHz)	ANCHO DE BANDA (MHz)
INTERNET	1	6,4
TELEVISION	0	0

Tabla 5.10: Ancho de banda requerido para el servicio de Internet y Televisión en el canal ascendente

El número total de canales utilizados para Internet y televisión en el camino descendente y ascendente se presenta en la siguiente tabla pudiendo observar los valores para cada año en el ANEXO 6.

INTERNET			
Canal Descendente		Canal Ascendente	
# E1s	# Canales (6 MHz)	# E1s	# Canales (6,4 MHz)
18	1	14	1
TELEVISIÓN			
Canal Descendente		Canal Ascendente	
# Canales (6 MHz)		# Canales (6,4 MHz)	
62		0	
# TOTAL DE CANALES			
Canal Descendente		Canal Ascendente	
# Canales (6 MHz)		# Canales (6,4 MHz)	
63		1	

Tabla 5.11: Número Total de canales de Internet y Televisión utilizados en el camino Descendente y Ascendente.

Finalmente obtenido el número de canales de Internet y televisión que se necesitan, se procede a la distribución del espectro de frecuencias para el camino descendente como ascendente, considerando que las frecuencias de radio FM, van desde 88 a 108 MHz no serán utilizadas, basándonos en el Plan Nacional de Frecuencias para televisión (Ver ANEXO 8) se distribuyen los caminos de la siguiente manera:

RANGO DE FRECUENCIAS (MHz)	NÚMERO DE CANALES NECESARIOS	ANCHO DE BANDA DISPONIBLE (MHz)	SERVICIO
54 – 72	3	18	TELEVISIÓN
76 – 88	2	12	TELEVISIÓN
174 – 216	7	42	TELEVISIÓN
470 – 770	50	300	TELEVISIÓN
770 – 860	1	90	INTERNET

Tabla 5.12: Distribución de canales necesarios en el camino Downstream.

RANGO DE FRECUENCIAS (MHz)	NÚMERO DE CANALES NECESARIOS	ANCHO DE BANDA DISPONIBLE (MHz)	SERVICIO
5 – 42	1	37	INTERNET

Tabla 5.13: Distribución de canales necesarios en el camino Upstream.

Por lo tanto la distribución de frecuencias de manera gráfica, se presenta en la siguiente figura:

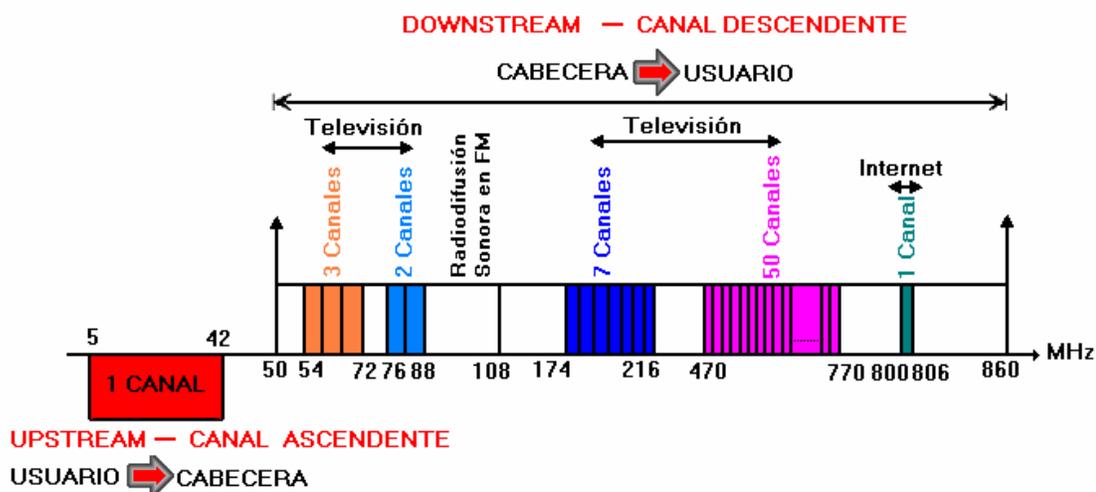


Fig. 5.15: Distribución de canales de Televisión e Internet en el camino Upstream y Downstream.

5.4 EQUIPOS A UTILIZARSE PARA REDES DE TRANSPORTE Y ACCESO

A continuación se presentará las características de los equipos que se pretenden utilizar en la red HFC tanto en el transporte como en el acceso, para conformar dicha red.

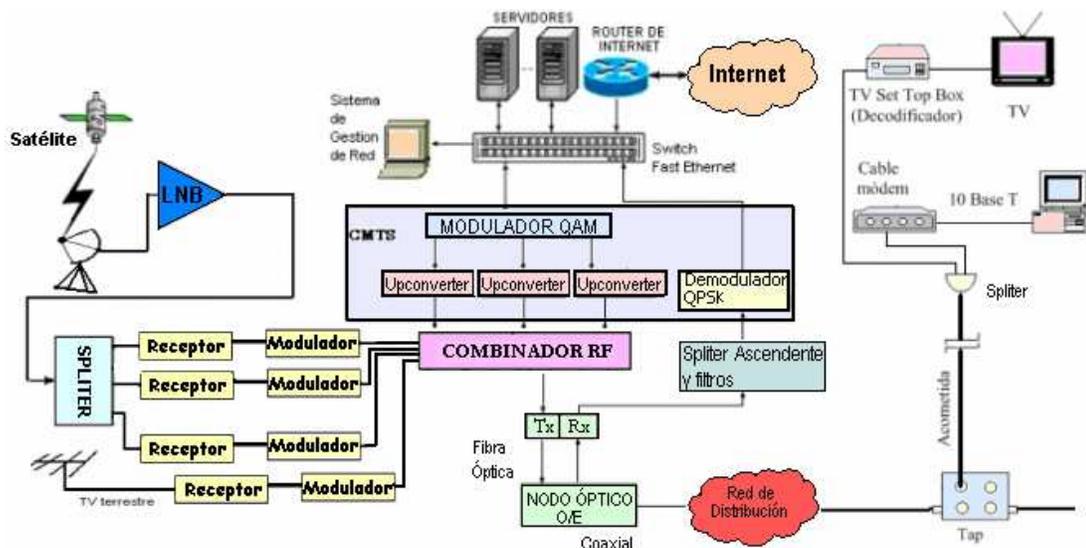


Fig 5.16: Equipos a utilizarse sobre la Red HFC

Según la Fig 5.16 nos conectamos a la red Internet mediante la contratación de un enlace internacional que proveen las empresas concesionarias. Ecuador dispone de salidas internacionales de fibra óptica o microonda, pagando a empresas de Colombia y Perú¹²².

Por Colombia:

- ❖ Con Transelectric y Transnexa, cruza hasta el Caribe y accede al cable ARCOS.
- ❖ Con Andinatel F.O. hasta Tulcán, luego con Telecom. Hasta el Caribe donde existen los cables: MAYA, GLOBAL, CROSSING Y ARCOS.

Por Perú:

- ❖ Microonda de empresas privadas hasta Huaquillas, cable de Telefónica del Perú desde Aguas Verdes hasta LURIN.
- ❖ Desde LURIN existe acceso a cables: GLOBAL, CROSSING, EMERGIA, PANAMERICANO.

Al poseer el enlace internacional los equipos que necesita la red HFC se describen a continuación:

¹²² Fuente: <http://www.conatel.com>

5.4.1 EQUIPOS DE TRANSPORTE

5.4.1.1 Cabecera (Head End)

La cabecera está conformada de equipos que realizan funciones de router y switch, adaptando el tráfico de datos de la red HFC al protocolo IP, existiendo también servidores que realizan funciones para prevenir el acceso no autorizado a la red. A continuación se describen los equipos que conforman la cabecera:

- ❖ **Router**
- ❖ **Servidores**
- ❖ **Switch Fast Ethernet**
- ❖ **CMTS (Sistema Terminal de Cable Módem)**
- ❖ **Combinador RF**

5.4.1.1.1 Router

La información llega a un router de internet que es un conmutador de paquetes que opera en el nivel de red del modelo OSI, permitiendo interconectar tanto redes de área local como redes de área extensa (redes geográficamente separadas) proporcionando un control del tráfico y funciones de filtrado a nivel de red, es decir, trabajando con direcciones de nivel de red, como por ejemplo, con direcciones IP.

Por lo tanto el Router analiza la información contenida en el paquete de red leyendo la dirección de red y lo envían a través del camino más eficiente posible al destino apropiado, según una serie de reglas recogidas en sus tablas.

Son capaces de rutear dinámicamente, es decir, seleccionan el camino que debe seguir un paquete en el momento en el que les llega, teniendo en cuenta factores como líneas más rápidas, líneas más baratas, líneas menos saturadas, etc.

5.4.1.1.2 Servidores

La red de servidores será una red de medio compartido (Fast Ethernet), cableadas con cable UTP categoría 5e, para 100BASETX. En la red de servidores estará presente un servidor DNS (Sistema de dominio de nombres), el cual permite relacionar un nombre a una IP, un servidor DHCP que permite a los nodos de una red IP obtener sus parámetros de configuración automáticamente.

El servidor de Web, suministrará páginas Web a los navegadores (como por ejemplo, Netscape Navigator, Internet Explorer de Microsoft) que lo soliciten. El Servidor Cache Web también es muy importante en la red, ya que ofrecen dos ventajas principales: tiempos de respuesta mejorados y un uso más eficaz del ancho de banda.

También se tendrá servidores de seguridad, servidores de gestión de la red, servidores multimedia, servidores de correo, es así que al instalar una caché se reduce significativamente el problema de la espera en Internet mediante el almacenamiento de objetos Web más cerca de los usuarios finales. Si los objetos solicitados se encuentran en la caché, la información se obtiene casi instantáneamente, mientras que las solicitudes que tienen que ir al servidor de origen normalmente tardan varios segundos en completarse¹²³.

5.4.1.1.2.1 Sistema Operativo

Para la selección del software a continuación se presenta en la siguiente tabla una comparación de las características generales de los Sistemas Operativos.

SISTEMA OPERATIVO	Confiabilidad	Escalabilidad	Multi-usuario	Seguridad
Windows NT	Baja	Media	Si	Inseguro
Linux	Muy Alta	Muy Alta	Si	Seguro
Unix	Muy Alta	Muy Alta	Si	Seguro
Netware	Alta	Alta	Si	Seguro
SISTEMA OPERATIVO	Propietario	Conectividad	Estabilidad	

¹²³ <http://www-es.netapp.com/solutions>, Network Appliance Inc.

Windows NT	Si	Muy Buena	Regular
Linux	No	Excelente	Excelente
Unix	Si	Excelente	Excelente
Netware	Si	Excelente	Excelente

Tabla 5.14: Comparación de las Características Generales de los Sistemas Operativos

En base a la tabla 5.14 el Sistema Operativo que no necesita pagar licencia para la utilización del software permitiendo reducir los costos en la adquisición del mismo es el Sistema Operativo Linux.

Al haber seleccionado el Sistema Operativo Linux, éste deberá tener implementada la pila de protocolos TCP/IP en su versión 4.

En el Sistema Operativo Linux se encuentran servidores Web y servidores DNS de código abierto y otros totalmente robustos y probados como Postfx, Apache y Bind.

5.4.1.1.3 *Switch Fast Ethernet*

La información del router, servidores y sistemas de gestión de red llegan al switch permitiendo la interconexión de múltiples segmentos de red. Su funcionamiento básico es en las capas física y de enlace de datos del modelo OSI, pudiendo procesar información de las tramas; siendo su funcionalidad más importante las tablas de dirección¹²⁴.

Se utiliza 100Base-TX que es la forma predominante de Fast Ethernet a 100Mbit/s, empleando cable UTP cat5 con dos pares de hilos, uno para

¹²⁴ Cuando una computadora conectada al puerto 1 del conmutador envía una trama a otra computadora conectada al puerto 2, el *switch* recibe la trama y la transmite a todos sus puertos, excepto aquel por donde la recibió, la computadora 2 recibirá el mensaje y eventualmente lo responderá, generando tráfico en el sentido contrario, por lo cual ahora el *switch* conocerá las direcciones **MAC** de las computadoras en el puerto 1 y 2, y cuando reciba otra trama con dirección de destino a alguna de ellas, sólo transmitirá la trama a dicho puerto, lo cual disminuye el tráfico de la red y contribuye al buen funcionamiento de la misma.

transmisión y otro para recepción, utilizando en ambos casos codificación de línea MLT3, pudiendo tener cada segmento de la red una longitud máxima de 100 metros.

5.4.1.1.4 Sistema Terminal de Cable MODEM (CMTS)

Se encuentra en la cabecera o Head End, y se utiliza para proporcionar servicios de datos de alta velocidad, como Internet por cable a los abonados.

Para proporcionar los servicios de alta velocidad, la compañía conecta su cabecera a Internet mediante enlaces de datos de alta capacidad a un proveedor de servicios de red. En la parte de abonado de la cabecera, el CMTS habilita la comunicación con los cable módems de los abonados. Dependiendo del CMTS, el número de cable módems que puede manejar varía entre 4 000 y 150 000 o incluso más.

Para entender lo que hace un CMTS se puede pensar en un router con conexiones Ethernet en un extremo y conexiones RF (radiofrecuencia) coaxiales en el otro. La interfaz RF transporta las señales de RF hacia y desde el cable módem del abonado.

De hecho, la mayoría de CMTS tienen tanto conexiones Ethernet (u otras interfaces de alta velocidad más tradicionales) como interfaces RF. De esta forma, el tráfico que llega de Internet puede ser enrutado (o puentado) mediante la interfaz Ethernet, a través del CMTS y después a las interfaces RF que están conectadas a la red HFC de la compañía de cable. El tráfico viaja por la red HFC para acabar en el cable módem del domicilio del abonado. Obviamente, el tráfico que sale del domicilio del abonado pasará por el cable módem y saldrá a Internet siguiendo el camino contrario.

El CMTS es un dispositivo que controla los puertos de envío y recepción, necesitando para proporcionar una comunicación bidireccional al menos dos puertos físicos - bajada/recepción y subida/envío (*downstream* y *upstream*). Debido al ruido en el canal de retorno, hay más puertos de subida que de bajada, aún utilizando DOCSIS 2.0, los puertos de subida no podrían transmitir datos tan

rápido como los puertos de bajada, aunque la razón principal de que haya más puertos de subida que de bajada es el ruido de la línea.

Los CMTS normalmente solo manejan tráfico IP. El tráfico destinado al cable módem enviado desde Internet, conocido como tráfico de bajada (downstream), se transporta encapsulado en paquetes MPEG. Estos paquetes MPEG se transportan en flujos de datos que normalmente se modulan en señales QAM.

El tráfico de subida (upstream, datos del cable módem hacia la cabecera o Internet) se transporta en tramas Ethernet (no MPEG), típicamente en señales QPSK.

Un CMTS típico, permite al ordenador del abonado obtener una dirección IP mediante un servidor DHCP¹²⁵. Además, aparte de la IP, también suele asignar, servidores DNS¹²⁶, etc.

El CMTS también puede incorporar un filtrado básico como protección contra usuarios no autorizados y ciertos ataques. Se suele utilizar la regulación de tráfico para restringir las velocidades de transferencia de los usuarios finales.

El cable módem de un abonado no puede comunicarse directamente con otros módems en la misma línea. En general, el tráfico del cable módem se enruta a otros cable módems o a Internet a través de una serie de CMTS y routers.

¹²⁵ **DHCP** (sigla en inglés de **D**ynamic **H**ost **C**onfiguration **P**rotocol) es un protocolo de red que permite a los nodos de una red IP obtener sus parámetros de configuración automáticamente. Se trata de un protocolo de tipo cliente/servidor en el que generalmente un servidor posee una lista de direcciones IP dinámicas y las va asignando a los clientes conforme estas van estando libres, sabiendo en todo momento quien ha estado en posesión de esa IP, cuanto tiempo la ha tenido, a quien se la ha asignado después.

¹²⁶ **El Domain Name System (DNS)** es una base de datos distribuida y jerárquica que almacena información asociada a nombres de dominio en redes como Internet. Aunque como base de datos el DNS es capaz de asociar distintos tipos de información a cada nombre, los usos más comunes son la asignación de nombres de dominio a direcciones IP y la localización de los servidores de correo electrónico de cada dominio.

Evidentemente una determinada ruta podría pasar por un único CMTS. Por lo tanto éste equipo debe:

- ❖ Reducir el costo de operación, permitiendo introducir voz, datos, y servicios multimedia a los suscriptores.
- ❖ Ofrecer funcionalidad avanzada permitiendo que los operadores de cable emigren eficientemente a las nuevas versiones de DOCSIS.
- ❖ Permitir ampliar la infraestructura de banda ancha para suscriptores adicionales, es decir permita escalabilidad.
- ❖ Soportar DOCSIS 1.0, 1.1, 1.2 y 2.0
- ❖ Permitir disminución del ruido de ingreso.
- ❖ Soportar encaminamiento de capa 3 y capa 4
- ❖ Contener protocolos de Ruteo RIP, BGP-4, OSPF.
- ❖ Poseer protocolos de Gestion Remota HTTP.
- ❖ Proveer servicio DNS Dinámico.
- ❖ Soportar protocolos de Transporte/Red como TCP/IP, UDP/IP, PPP.
- ❖ Contener puertos e Interfaces Ethernet (100BaseT).
- ❖ Permitir administración de ruteo, calidad de servicio (QoS) y convergencia de nuevos servicios (voz, datos, video, etc).
- ❖ Tener soporte de Banda Ancha
- ❖ Permitir operación en tiempo Real
- ❖ Ofrecer compatibilidad de operación con otros equipos.
- ❖ Soportar ATDMA y SCDMA.
- ❖ Soporte de canales Upstream y Downstream.

Además el equipo debe contener las siguientes características para los canales Upstream y Downstream:

SENTIDO	UPSTREAM	DOWNSTREAM
RANGO DE FRECUENCIA	5 – 42 MHZ	50 – 860 MHZ
MODULACIÓN	QPSK, 16, 32, 64, 128 Y 256 QAM	64, 256, 512 Y 1024 QAM
TASA DE BITS	0,3 – 40 Mbps	64 QAM 27 Mbps 256QAM 38 Mbps 512QAM 48,28 Mbps 1024QAM 53,60Mbps
ANCHO DE BANDA	200, 400, 800, 1600, 3200, 6400 KHZ. (2 MHZ)	6 MHZ

TABLA 5.15: Características de canales Upstream y Downstream.

5.4.1.1.5 *Combinador RF*

Las señales de TV moduladas y las señales del CMTS ingresan al combinador, las mismas que se combinan para tener como resultado una sola señal en banda ancha que contiene las portadoras de audio y video de cada uno de los canales modulados.

Entonces el equipo de señal pasiva combina los canales desde múltiples moduladores y procesadores dentro de un sistema de salida de Banda ancha sencillo. La alta calidad direccional permite aislamiento entre las salidas de los puertos proveyendo mínimas interacciones entre inputs análogos o digitales. También la baja inserción asegura optimo manejo de sonido y superior calidad de imagen.

Se lo utiliza para sistemas bi-direccionales como cable módem, audio/video remoto, u otras aplicaciones donde la señal originada retorna al head end. Por lo tanto éste equipo debe cumplir con las siguientes características:

- ❖ Frecuencia de Operación de 5 a 860 MHZ
- ❖ Control Digital
- ❖ Operación Escalable
- ❖ Bajo Consumo de energía

- ❖ Soporte para recibir señales de retorno desde diversos nodos ópticos para enviarlas a los diferentes equipos de suministros de servicios como Internet, Video Bajo Demanda, Etc.
- ❖ Ganancia ajustable desde su frente o remotamente para enviar el nivel apropiado a la red de distribución, transmisores ópticos, etc.
- ❖ Soporte de varias entradas y 1 salida que utilice baja distorsión para poder manejar varios canales.

5.4.1.1.6 Equipos de televisión

Para la obtención de los equipos de televisión por suscripción la programación local provendrá de repetidoras de canales nacionales y para la internacional de satélites PANAMSAT.

Antena Yagi: Capaz de captar programación local.

Antena Parabólica:

Diámetro estándar de 4,5 m que permita operar en la banda C Down Link (3625 – 4200 MHZ) conteniendo un brazo hidráulico para controlar el movimiento y la inclinación de la antena, permitiendo fácil instalación, mantenimiento y alineación de la antena parabólica de recepción.

Dispositivo LNB (Low Noise Block):

Amplificador de bajo ruido en bloque que permita la recepción de la señal digital y que opere en la banda C Down Link.

Decodificador:

Equipo capaz de soportar a la entrada las señales de audio y video de cada canal, así como a la salida colocar en RF la portadora de audio separada de la portadora de video. Debe decodificar la señal y poseer la capacidad de alterar la señal de audio y video para dificultar el entendimiento de terceros.

Será necesario 1 decodificador por cada canal internacional codificado que provenga del satélite.

Moduladores:

Equipo que permita que la portadora de audio y video sea modulada desplazando el rango de frecuencia del canal del sistema a la banda de frecuencia correspondiente.

Es decir que acepten en su entrada una señal de video y una de audio, las procesan y entregan a su salida cualquier canal de TV en la banda de retorno de 5-42 MHz o en "forward" de 50-860 MHz. El modulador debe contar con pre-corrección de video para garantizar alta calidad de color y un control automático de audio en la entrada, evitando que el volumen del canal se altere cuando el nivel de audio de entrada cambie. Si el Modulador cuenta con una entrada auxiliar de FI, esta señal podrá ser enviada a la salida si se selecciona en lugar de la principal.

5.4.1.2 Red Troncal

Nodo Óptico

Los nodos ópticos que se desean utilizar en la red HFC deben estar conformado por transmisores y Receptores ópticos de tal manera que permitan realizar las conversiones electro-ópticas y óptico-eléctricas respectivamente. Estos nodos ópticos deben tener:

- ❖ Armarios repartidores de fibra y coaxial
- ❖ Amplificadores bidireccionales
- ❖ Conversores Analógicos/Digitales.
- ❖ Soporte de un sistema escalable es decir que se puedan ampliar transmisores y receptores.
- ❖ Transportar paquetes de voz, video, datos, etc.
- ❖ Frecuencia de operación para el canal downstream de 50 a 860 MHz y para el canal upstream de 5 a 42 MHz.
- ❖ Soporte de transmisores y receptores.
- ❖ Un conversor electro-óptico en el transmisor de manera que al recibir la señal RF sea convertida en luz para ser enviada a través de la fibra óptica.

- ❖ Un conversor óptico-eléctrico en el receptor de manera que al recibir la señal en forma de luz sea convertida en RF para ser enviada a través del cable coaxial.

5.4.1.3 Red de Distribución

Taps o punto de conexión de red.

Equipo pasivo que permite la comunicación de la red con los abonados, el mismo que debe tener:

- ❖ Capacidad de entregar a los usuarios video, datos, voz, Internet, etc, sobre la red de banda ancha HFC.
- ❖ Conectores para cable coaxial.
- ❖ Capacidad de conectar amplificadores para multiplicar el número de ramales.
- ❖ Capacidad de que las señales RF se distribuyan a través de los conectores F del cable coaxial.
- ❖ Soporte de ecualización de manera que se pueda atenuar la señal de vuelta originada en el cliente reduciendo los efectos al ingresar al sistema, y de ésta manera permitir una operación eficiente en los transmisores de los nodos ópticos.
- ❖ Paso de corriente alterna AC para alimentar a los equipos activos.
- ❖ Frecuencia de operación para la señal de subida o retorno de 5 a 42 MHZ.
- ❖ Frecuencia de operación para la señal de bajada de 50 a 860 MHZ.

Amplificadores RF

Equipo de banda ancha que satisface las necesidades de distribución del las señales de RF a través de cable coaxial. Este equipo debe tener las siguientes características:

- ❖ Alta calidad y confiabilidad
- ❖ Conectores RF
- ❖ Capaz de reducir al máximo la distorsión y el ruido

- ❖ Puertos de salida
- ❖ Bajo consumo de energía
- ❖ Ajuste de la ganancia acorde a la potencia de salida o a la temperatura ambiental para balancear la red óptimamente.
- ❖ Soporte de amplificación de 2 vías (subida y bajada) para transportar señales de TV, datos, Internet, etc.
- ❖ Frecuencia de operación de la vía Downstream o bajada de 50 a 860 MHz
- ❖ Frecuencia de operación de la vía Upstream o subida de 5 a 42 MHz.

5.4.2 EQUIPOS DE ACCESO

5.4.2.1 Red de Acometida de Abonados

Splitter o divisores de señal:

Equipo que actúa como derivador o divisor de la señal RF, que debe cumplir con las siguientes características:

- ❖ Soporte de banda ancha
- ❖ Conectores F para cable coaxial
- ❖ Capaz de dividir la distorsión al dividir la señal RF.
- ❖ Salidas de radio frecuencia.

5.4.2.2 Red Interior y Terminal del Cliente

Cable módem (CM)

Permite que las redes HFC sean redes de transmisión bidireccional transparentes. La función del módem de cable es convertir la red de cable CATV, en una vía transparente para el transporte de datos a alta velocidad e Internet, ofreciendo hacia el usuario y hacia otras redes desde cabecera, interfaces estándar. Los cable módems se conectan a la red HFC (PTR) mediante un conector de cable coaxial de tipo F, y al PC a través de una interfaz Ethernet 10BaseT. El PC ha de disponer, por tanto, de una tarjeta de red. Hacia el usuario se ofrece un estándar 10BaseT y a partir de la cabecera es posible escoger varios estándares

disponibles: 10BaseT, 100baseT, Gigabit Ethernet, SDH, ATM, etc, en nuestro caso utilizamos desde la cabecera 100baseT.

Los módems funcionan como gateways (conexión de dos redes heterogéneas), pasando de un protocolo Ethernet al protocolo particular de la red de cable. En cabecera se hará el proceso inverso, se convierte el protocolo del cable en algunos de los estándares disponibles, además de realizar ciertas funciones de control sobre el sistema. Los sistemas de módems de cable no suelen requerir una topología de red concreta, sino simplemente que se cumplan ciertas normas de calidad en la comunicación de extremo a extremo.

En la siguiente tabla se presenta características y funciones del cable módem:

CARACTERISTICAS	FUNCIONES
La recepción de datos se realiza por un canal de entre 6 y 8 MHz del espectro descendente, con modulación digital 64 QAM	Modula / Demodula los datos
Recibe datos a velocidades de hasta 30 Mbps	Encripta / Desencripta la información
Transmite datos desde 64 Kbps hasta 10 Mbps	
Transporta tráfico IP en forma transparente entre los usuarios y cabecera, donde se instala un router que lo encaminará hacia un canal descendente o hacia otro destino en una red diferente	Capta / Genera señal de Radiofrecuencia
El protocolo de transmisión de datos está basado en Ethernet e IP, por lo que el control de flujo, control de errores y cualquier otro elemento de comunicación cumple con éstos protocolos.	Respeto el Protocolo Mac en Upstream
El cable módem demodula la señal recibida y encapsula el flujo de bits en paquetes Ethernet.	Genera / Verifica la información de control de errores (FEC)
En sentido ascendente, el cable módem descompone los paquetes Ethernet que recibe del PC y los convierte a un formato propietario.	Gestión y control de tráfico.
Utiliza un canal de 2 MHz del espectro de retorno (entre 5 y 42 MHz) con modulación digital QPSK o a su vez 64 QAM	

Tabla. 5.16: Características y Funciones del Cable Módem.

Además el cable módem debe permitir:

- ❖ Operación en tiempo real y soporte de banda ancha
- ❖ Soporte de tecnología DOCSIS 2.0 y versiones como DOCSIS 1.0, 1.1 y 1.2.
- ❖ Escalabilidad, es decir capaz de migrar a tecnología DOCSIS 3.0 y próximas versiones.
- ❖ Soporte de Interfaces F (hacia la red HFC) e Interfaces de red USB, Ethernet 10/100 BaseT (hacia el PC).

El cable módem debe cumplir con las siguientes características para los canales Upstream y Downstream:

CANALES	UPSTREAM	DOWNSTREAM
RANGO DE FRECUENCIA	5 – 42 MHZ	50 – 860 MHZ
ANCHO DE BANDA	200, 400, 800, 1600, 3200, 6400 KHZ	6 MHZ
MODULACIÓN	QPSK y 16 QAM (Transmisión)	64 y 256 QAM (Recepción)
TASA DE BITS	Transmite hasta 5,12 Mbps (QPSK) o 10,24 Mbps 16(QAM)	Recibe hasta 30 Mbps (64 QAM) o 40 Mbps (256 QAM)

Tabla. 5.17: Canales Upstream y Downstream del Cable Módem.

Set Top Box o decodificador (STB)

El Set-Top-Box permite decodificar las señales de televisión transportadas por la red de cable. En un extremo el decodificador se conecta a la toma de usuario y por el otro al televisor o al aparato de vídeo.

Demodula y decodifica las señales provenientes de la cabecera a través del canal descendente de la red HFC (entre 50 y 860 MHZ) ya sean analógicas o digitales.

Al introducir tecnología digital el STB dejará de ser un terminal pasivo limitado a recibir información presentándola en la pantalla del televisor para convertirse en un terminal inteligente mas cercano a un ordenador personal.

El Set-Top-Box debe permitir:

- ❖ Capacidad de soportar datos IP, televisión interactiva, video bajo demanda (VoD) y otras formas de servicio digital interactivo.
- ❖ Soporte de modulación y demodulación por amplitud en cuadratura de 64 y 256 QAM hacia un canal de 6 MHz con una velocidad de 27 Mbps.
- ❖ Soporte 2 vías de comunicación: para el canal upstream un rango de frecuencias de 5 a 42 MHz y para el canal descendente de 50 a 860MHz.
- ❖ Soporte de puertos de salida RF.

5.5 DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS

Para la distribución de los equipos se presentará las latitudes y longitudes de los lugares donde se instalarán los equipos, indicando la distancia aproximada que los separa, para determinar la longitud de fibra óptica aproximada que se requiere instalar en la cobertura inicial.

La empresa iniciará sus operaciones en la ciudad de Quito para posteriormente incrementar su infraestructura hacia la ciudad de Guayaquil, pudiendo extenderse luego hacia las principales ciudades del país.

Se presentará la forma de cómo se distribuyen los equipos en la ciudad de Quito, tomando en cuenta que para tener comunicación con otras ciudades basta unir la cabecera de Quito con las cabeceras de otras ciudades, por ejemplo basta unir la cabecera de Quito con la de Guayaquil para tener comunicación entre éstas dos ciudades, teniendo una cobertura en Quito y Guayaquil.

Se menciona las zonas administrativas de la ciudad de Quito colocando en cada una de ellas nodos ópticos finales, los mismos que dan cobertura aproximadamente a unos 500 hogares, distribuyéndolos de la siguiente Manera:

La Cabecera conformada por un router, una red de servidores, un sistema de gestión de red, un switch Fast Ethernet, un Sistema Terminal de Cable Módem

(CMTS), un combinador RF, una antena Yagi, una antena parabólica, un dispositivo LNB, decodificadores y demoduladores se encuentran ubicados por el Centro Comercial El Bosque debido a que los distritos de mayor penetración de usuarios (tabla 2.3) se encuentran más cerca de la cabecera.

Los nodos principales se ubican en el Centro Comercial El Recreo y en el sector de Cotocollao para poder formar un Anillo de fibra óptica entre la Cabecera y los nodos principales que se conectan a los nodos finales brindando servicios de telecomunicaciones a la mayoría de zonas administrativas de la ciudad de Quito formando una Estrella de fibra óptica, es decir se tiene una topología Anillo-Estrella como se indico anteriormente en la topología de red.

- ❖ **Anillo** de fibra óptica formado por la cabecera y los nodos principales, y
- ❖ **Estrella** de fibra óptica formada por los nodos finales que salen de los nodos primarios.

En las tablas 5.18 y 5.19 se presenta la ubicación de la cabecera con sus nodos primarios y la distancia aproximada de los enlaces:

	LATITUD	LONGITUD
CABECERA (Sector El Bosque)	0°09'42" S	78°29'50" W
NODO PRIMARIO (Sector El Recreo)	0°15'09" S	78°31'21" W
NODO PRIMARIO (Sector Cotocollao)	0°06'43" S	78°29'25" W

Tabla. 5.18: Latitud y Longitud del Anillo de Fibra Óptica.

Enlace	DISTANCIA (Km)
NP (Sector El Recreo) - NP (Sector Cotocollao)	16,01
NP (Sector El Recreo) - CABECERA	10,577
CABECERA - NP (Sector Cotocollao)	5,459

Tabla. 5.19: Distancia aproximada de los enlaces del Anillo de Fibra Óptica.

En la siguiente tabla se presenta la ubicación de los nodos finales en cada zona administrativa, cabe mencionar que la zona administrativa Quitumbe por encontrarse dentro de la zona administrativa Sur se tomará como una sola zona administrativa para la ubicación del nodo final.

ZONA ADMINISTRATIVA (Nodo Final)	LATITUD	LONGITUD
NORTE (Sector Aeropuerto)	0°08'33" S	78°29'34" W
CALDERON (Por Parque Calderón)	0°06'03" S	78°25'60" W
LA DELICIA (Por Complejo Quinta Colón)	0°03'06" S	78°27'21" W
VALLE DE LOS CHILLOS (Frente al Parque San Rafael)	0°16'34" S	78°27'10" W
CENTRO (Por La Plaza Grande)	0°13'12" S	78°30'42" W
SUR (Por Parque Ecológico Solanda)	0°16'08" S	78°32'24" W
TUMBACO	0°11'50" S	78°25'25" W

Tabla. 5.20: Latitud y Longitud de los Nodos Finales.

En la siguiente tabla se presentan las distancias aproximadas entre los nodos principales y cada uno de los nodos finales que forman una topología en Estrella:

ENLACE	DISTANCIA (Km)
NODO PRIMARIO (Sector Cotocollao) –	3,423

ZONA ADMINISTRATIVA NORTE	
NODO PRIMARIO (Sector Cotocollao) – ZONA ADMINISTRATIVA CALDERON	6,512
NODO PRIMARIO (Sector Cotocollao) – ZONA ADMINISTRATIVA LA DELICIA	7,790
NODO PRIMARIO (Sector El Recreo) - ZONA ADMINISTRATIVA VALLE DE LOS CHILLOS	9,964
NODO PRIMARIO (Sector El Recreo) – ZONA ADMINISTRATIVA CENTRO	3,795
NODO PRIMARIO (Sector El Recreo) – ZONA ADMINISTRATIVA SUR	2,691
NODO PRIMARIO (Sector Cotocollao) – ZONA ADMINISTRATIVA TUMBACO	11,963

Tabla. 5.21: Distancia aproximada de los Nodos Primarios
a los Nodos Finales.

En el siguiente gráfico se presenta la distribución de los equipos siguiendo una topología Anillo – Estrella, cabe mencionar que mediante el programa ICS TELECOM V.5 proporcionado por la Superintendencia de Telecomunicaciones nos permitió determinar las distancias aproximadas, existentes en las tablas 5.19 y 5.21 para saber la longitud de fibra óptica que requiere la red. Las distancias aproximadas encontradas por dicho programa se las puede visualizar en el ANEXO 9.

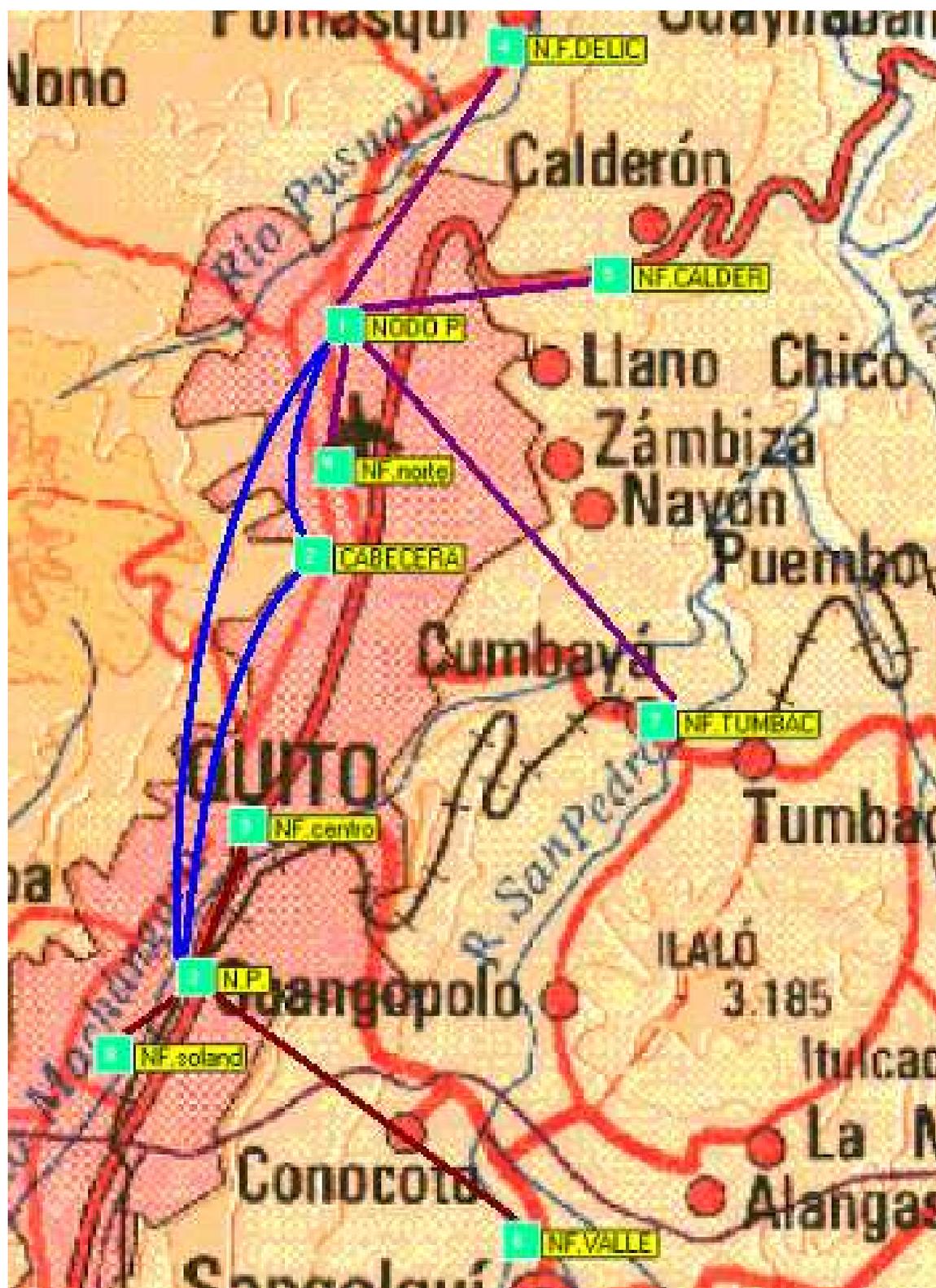


Fig. 5.17: Distribución de Equipos.

5.6 CONTROL DE CALIDAD

Desde el punto de vista del operador, el soporte de calidad de servicio le permite optimizar el uso de recursos, que sólo son reservados cuando son demandados por el usuario, esto además permite dar soporte a nuevos servicios que demandan gran ancho de banda.

La red debe constar con un centro de operaciones que se encarga de monitorear y gestionar la red en donde se tiene información sobre la disponibilidad actual, histórica y planeada con el fin de mantener el servicio a disposición del usuario.

La gestión de redes incluyen el despliegue, integración y coordinación del hardware, software y los elementos humanos para monitorear, probar, sondear, configurar, analizar, evaluar y controlar los recursos de la red para conseguir un desempeño operacional y calidad de servicio adecuado, para este fin se debe contar con un protocolo de gestión.

El protocolo de gestión provee las reglas de comunicación entre la entidad gestora y los agentes de gestión, definen entre otras cosas los tipos de mensajes, operaciones y seguridad (autenticación y privacidad) a utilizarse.

Tenemos las siguientes gestiones:

- Gestión de configuraciones
- Gestión de desempeño.
- Gestión de fallas
- Gestión de seguridad.

Gestión de configuraciones: Mantiene información relativa al diseño de la red y su configuración actual, permiten obtener una base de datos de elementos de la red y un historial de cambios y problemas.

Se utiliza esencialmente para dar marcha atrás si es que una configuración no funciona al estado inmediatamente anterior o hace una semana, permitiendo la visualización de las diferentes ocurridas.

Para esto se emplea el SNMP (Protocolo simple de gestión de red) con la cual se puede obtener el estado de los diferentes equipos de la red como el tráfico cursado, memoria utilizada y disponible, tiempo de operación, tablas de enrutamiento para poder automatizar los equipos de la empresa.

Gestión del rendimiento: Tiene como objetivo obtener información relativa al tráfico, tasas de error, utilización y la disponibilidad porcentual de la red para establecer por medio de un análisis estadístico el establecimiento de niveles de rendimiento para planificar la capacidad e instalaciones de la red.

Algunos problemas pueden ocurrir debido a que se tiene insuficiente capacidad de procesamiento cuando el número de procesos en espera de ejecución constantemente es alto o cuando se tiene memoria insuficiente.

Gestión de fallas: Permitirá por medio de un sondeo regular de los elementos de la red identificar el problema y realizar un diagnóstico para poder aislarlo y resolver la falla, para esto se debe asignar recursos para dar solución, por este motivo el centro de gestión debe contar con personal todo el tiempo, que cuente con procedimientos de reparación y recuperación de la red.

Gestión de seguridad: Permitirá analizar y controlar el acceso legítimo a los recursos de la red con el uso periódico de herramientas, para esta gestión se realiza utilizando un sondeo de vulnerabilidades, filtro de servicios, cifrado, revisión de integridad y mantenimiento de software en últimas versiones.

La empresa debe tener una política de seguridad que debe garantizar la disponibilidad de los recursos de la empresa, integridad de la información del sistema, autenticación para verificar al usuario y confidencialidad de la información.

Una de las herramientas utilizadas es el IPSec que es una extensión del protocolo IP, que proporcionan servicios criptográficos de seguridad basados en estándares definidos por el IETF¹²⁷, control de acceso, integridad, autenticación del origen de los datos y confidencialidad, además que permite la encriptación y autenticación a nivel de red.

BPI+ provee a los usuarios de cable módem privacidad de los datos a través de red por cable, encriptando el flujo de tráfico entre el CMTS y el cable módem, además de autenticar el cable módem en la red.

Los principales mecanismos para mantener la red segura que se podría implementar en el sistema tenemos:

- Restringir el acceso no autorizado a la red mediante un sistema de detección de intrusos o IDS que se encarga de monitorizar los eventos que ocurren en el sistema informático en busca de intentos de acceso no permitidos mediante password de bios, token cards entre otros.
- Tener un límite en el número de conexiones entrantes a los servicios desde el exterior, implementando un firewall.
- Implementar un sistema para la detección de rootkits
- Desactivar todos los servicios innecesarios.
- Verificar que todos los servicios que estén instalados se encuentren actualizados y configurados de forma apropiada.

¹²⁷ IETF : Internet Engineering Task Force, Grupo de trabajo en Ingeniería de Internet

5.7 RELACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y PARÁMETROS DE COMERCIALIZACIÓN

A continuación se presenta las ventajas que el usuario final de los servicios de telecomunicaciones que daría la empresa percibirían con la infraestructura inicial propuesta en este capítulo.

CARACTERÍSTICA DE LA RED	PARÁMETROS DE COMERCIALIZACIÓN
Escalabilidad del ancho de banda con medios de transmisión de fibra óptica y cable coaxial.	Esto permite que el usuario pueda tener bajo una misma red varios servicios de telecomunicaciones al mismo tiempo. Mayor calidad de señal. Contar con la capacidad que el abonado necesite según sus aplicaciones.
Estándar DOCSIS y protocolos utilizados	Son estándares ya probados por mucho tiempo y en desarrollo de nuevas versiones constantemente. Los protocolos permiten dar mayor velocidad de transmisión.
Equipos terminales del usuario	Las características de los equipos le permiten al usuario si es que tiene necesidad de contratar otros servicios sólo con una llamada hacerlo sin necesidad de cambiar de equipos.
Gestión de seguridad	Esto permite al abonado conectarse a otras redes con confidencialidad y seguridad.

Tabla 5.22 Tabla de características técnicas y parámetros de comercialización

CAPÍTULO 6

FACTIBILIDAD ECONÓMICA Y ADMINISTRATIVA

En el presente capítulo se muestra los costos aproximados para que la empresa se ponga en marcha y de esta manera determinar la viabilidad financiera del proyecto, además se presenta una estructura organizativa con la cual la empresa empezaría a funcionar.

6.1 ESTUDIO DE INVERSIÓN INICIAL

En este capítulo tiene como objetivo tener una referencia de los costos involucrados para que la empresa se ponga en marcha esto incluye principalmente la constitución de la empresa, concesión, permisos, equipos, personal entre otros.

En caso de que la empresa se implemente, se puede realizar un concurso de licitación para conocer exactamente los costos de los equipos que se van a necesitar.

6.2 COSTOS DE CONCESIÓN Y CONSTITUCIÓN

A continuación se detallan el pago que la empresa debe realizar a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, CONARTEL, Municipio de Quito, Registro Mercantil y Cámara de Comercio de Quito para entrar en funcionamiento.

6.2.1 SERVICIO PORTADOR

Título habilitante: Concesión.

Proceso de Adjudicación: directa, en el evento de que el número de solicitudes de concesión para la prestación de servicios portadores supere aquellas que puedan ser otorgadas o requieran el uso de un recurso limitado de acuerdo al informe o solicitud de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, podrá convocar a procesos públicos competitivos.

Derechos de Concesión: Se establece como derechos de concesión para la prestación del servicio portador el valor de USD 250 000 por los 15 años que dura la concesión. Y el valor de USD 60 000 como garantías bancarias. (Referencia 605-30-CONATEL-2006).

Medio de Transmisión: Físico.

Título Habilitante: Registros de Enlaces.

Duración: Asociado a la duración del título habilitante para la prestación de servicio portador.

Derechos de Concesión: USD 200 dólares por el registro de la infraestructura principal de la red (back bone).

Para el pago de la concesión de servicios portadores sería 250 200,00 dólares que se debe cancelar con anterioridad.

6.2.2 SERVICIO DE VALOR AGREGADO

Título Habilitante: Permiso.

Proceso de Adjudicación: Directa

Duración: 10 años, prorrogable por igual tiempo, a solicitud escrita por el interesado, presentada con tres meses de anticipación al vencimiento del plazo original, siempre en vencimiento del plazo original, siempre en cuando el prestador haya cumplido con los términos y condiciones del título habilitante.

Derecho de permiso: Se establece un valor fijo de 500 dólares por concepto de derecho de permiso, por lo que dura el permiso (Referencia Resolución 072-CONATEL-2002).

Para el pago para el permiso de prestación de servicios de valor agregado serían 500 dólares, que se debe cancelar con anterioridad.

6.2.3 TELEVISIÓN POR CABLE

El costo de concesión tiene un valor de 4 000 dólares y una tarifa mensual de 40 mensuales por 10 años que dura la concesión. Por lo tanto el pago para la prestación de servicios de televisión por cable se necesitaría 4 000 dólares más 480 dólares anuales.

6.2.4 COSTOS DE CONSTITUCIÓN DE LA EMPRESA

En la tabla se muestra los trámites requeridos para la constitución de la empresa, se ha considerado adicionalmente el pago de abogados:

Trámite	Costo (USD)
Aprobación de constitución	450
Publicación del extracto	70
Certificación municipal	0
Afiliación a la Cámara de Industrias	50
Registro Mercantil	0
Notaría: anotación marginal	12
S.R.L., obtención RUC	0
Inscripción en Registro Societario	0
Patente Municipal	5 000
Abogados	12 000 ¹²⁸
Imprevistos (2,3%)	418
Total	18 000

Tabla 6.1: Trámites para la constitución de la empresa.

6.2.5 COSTOS Y GASTOS PRE OPERACIONALES

Se considera los gastos relacionados con las concesiones, permisos y la constitución de la empresa.

¹²⁸ S ha considerado el 5 % del valor del contrato de concesión por servicios portadores.

Trámite	Costo (USD)
Concesión para servicios portadores	250 250
Permisos para servicios de valor agregado	500
Concesión para permiso de televisión por cable	4 000
Constitución de la empresa	18 000
Total de costos gastos pre operacionales	272 750

Tabla 6.2 Costos y gastos pre operacionales

6.3 INVERSIÓN EN EQUIPOS Y ACCESORIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

En esta sección se presenta los costos aproximados de los activos fijos pre operacionales con un aproximado del 2 % para imprevistos, además de los activos fijos de oficina para 20 empleados, cabe señalar que se ha considerado precios promedios de varias empresas consultadas, el detalle está en el ANEXO 9, a continuación presentamos el resumen de estos costos.

6.3.1 ACTIVOS FIJOS PARA LA INSTALACIÓN DEL SERVICIO:

Infraestructura	Costo (USD)
Cabecera	3 146 720
Red troncal	24 500
Red de distribución	32 050
Red de acometida y Terminal de clientes	227 380
Imprevistos (2% aproximadamente)	69 350
Total	3 500 000

Tabla 6.3 Activos fijos para la instalación del servicio

6.3.2 ACTIVOS FIJOS DE OFICINA:

Ítem	Costo (USD)
Computadoras (20), teléfonos (20), fax (1) y servidor(1)	17 700
Muebles de oficina	12 570
Total	30 270

Tabla 6.4 Activos fijos de oficina

6.3.3 INVERSIÓN TOTAL DE LOS ACTIVOS FIJOS PRE OPERACIONALES

Ítem	Costo (USD)
Equipos para brindar el servicio	3 500 000
Equipos de oficina	30 270
Total	3 530 270

Tabla 6.5 Costo total de los activos fijos pre operacionales

6.4 COSTOS DE OPERACIÓN EN EL PRIMER AÑO

A continuación se detallan los costos de operación para el primer año (2.008) considerando 2.100 abonados que tendrán servicios de Internet y de televisión por cable; los costos que se consideran son los de desarrollo del servicio, administrativos, comercialización y ventas suponiendo que para fines de proyección serán iguales para todos los meses que a continuación se resumen, y los detalles se encuentran en el ANEXO 9.

Ítem	Costo mensual (USD)
Desarrollo del servicio	41 090
Administrativos	10 010
Comercialización y ventas	5 880
Total	56 980

Tabla 6.6 Costos de operación en el año 1

6.4.1 COSTO TOTAL DE INVERSIÓN INICIAL

Para la inversión inicial se ha considerado los costos de pre – operación y una reserva para cubrir los costos operativos del primer mes del primer año.

Inversión	Costo mensual (USD)
Costos y gastos pre operacionales	272 750
Inversión en activos fijos para brindar el servicio	3 500 000
Inversión en activos fijos de oficina	30 270
Previsión de un mes	56 980
Total	3 860 000

Tabla 6.7 Inversión total

Por lo que se necesitaría para arrancar el proyecto será **3 860 000 dólares**.

6.4.2 FINANCIAMIENTO

Para la empresa hay dos fuentes principales de financiamiento: las externas y las internas.

Fuentes externas: Se obtiene a base del uso mercado de capitales o de crédito bancario. En el mercado de capitales, se participa mediante la negociación de valores representados generalmente por acciones, que conceden una participación en la propiedad de la empresa, y obligaciones o papeles.

Los créditos bancarios, en cambio, provienen de la banca comercial o de la banca de desarrollo. Esto se diferencia por las condiciones, tipo de interés, plazo, período de gracia y costos. Los créditos que se obtienen de la banca de desarrollo, son más flexibles.

Se considera esta alternativa poco viable en el medio nacional

Fuentes internas: Constituyen una autofinanciación. Se genera con la participación de los propios beneficiarios del proyecto, mediante el uso de reservas y de las utilidades no distribuidas.

La inversión inicial para el presente proyecto de titulación se considera esta alternativa es decir de autofinanciación, con acciones que tendrían un valor de 5.000 dólares.

Es de observar que al tener la buena idea del negocio, pero por no tener un volumen significativo de dinero, se considera una participación inicial muy baja de 5 acciones, pero señalando en las escrituras de constitución, que durante los próximos cuatro años, tendrá preferencias en compra de nuevas acciones hasta igualar el 10% del total del patrimonio, con lo que se tendría:

Inversión	Valor	Acciones
Propias	25 000	5
Posibles socios	3 835 000	767
Total	3 860 000	772

Tabla 6.8 Posible financiamiento de la empresa.

6.5 PLANES TARIFARIOS

Se presenta a continuación los servicios y la orientación del mismo, adicionando a esto el servicio de televisión de cable:

Servicio	Mercado de usuarios
Internet, transmisión de datos, video conferencia y clear channel	Corporativos (Empresas medianas y grandes)
Internet (multimedia, correo electrónico, video streaming, video conferencia)	Medianos (Clase alta)
Internet (correo electrónico, páginas web)	Residenciales (Clase media)

Tabla 6.9: Servicio a ofrecerse según el mercado

La estimación del precio se tomara en base a los costos fijos y variables que, con un margen de retribución de 0.475.

Los cálculos de la tarifa mensual está en el ANEXO 10, estos valores se mantendrán constantes durante los cuatro primeros años, y el pago de instalación será por una sola vez que tendrá un subsidio para el mercado residencial y mediano, a continuación el resumen del plan tarifario:

Mercado	Internet Capacidad (Kbps)	# canales	Compartición	Instalación	Valor mensual
Residencial	128/64	45	8/1	80	15
	128/64	45	4/1	85	30
Mediano	256/128	47	4/1	90	60
Corporativo	512/256	50	4/1	100	120
	512/256	50	2/1	100	240

Tabla 6.10: Costos del servicio

Por ejemplo si un cliente contrata el servicio con capacidad 256/128 Kbps tendría servicio de Internet y 47 canales de televisión por cable con una compartición del canal 4/1, por lo que tendría que pagar 90 dólares por la instalación por una sola vez y un valor mensual de 60 dólares.

6.5.1 PROYECCIÓN DE INGRESOS

A partir de los ingresos por los servicios a ofrecer y los de instalación se estima el ingreso total anual, tal como se puede apreciar en la Tabla 6.11 donde se resumen los abonados de la empresa por los diferentes mercados considerados.

Estimación de usuarios				
Datos de abonados	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Abonados residenciales	714	1 156	1 666	2 210
Abonados medianos	1 176	1 904	2 744	3 640
Abonados comerciales	210	340	490	650
Total de abonados	2 100	3 400	4 900	6 500
Estimación de ingresos				
Ingresos por instalación				
Abonados residenciales	57 475	35 585	41 050	43 795
Abonados medianos	105 840	65 520	75 600	80 640
Abonados comerciales	21 000	13 000	15 000	16 000
Sub total	184 315	114 105	131 650	140 435
Ingresos por servicios anuales				
Abonados residenciales	141 300	228 960	329 760	437 580
Abonados medianos	846 720	1 370 880	2 051 280	2 620 800
Abonados comerciales	332 640	538 560	776 160	1 029 600
Subtotal	1 320 660	2 138 400	3 081 600	4 087 980
Ingresos totales	1 504 975	2 252 505	3 213 250	4 228 415

Tabla 6.11 Proyección de ingresos

6.6 INGRESOS – EGRESOS

A continuación se presenta el flujo de caja de la empresa en un periodo de 5 años de funcionamiento para esto se ha considerado que la inversión de toda la infraestructura se realiza en el año cero, es decir antes que comience a prestar los servicios la empresa, además de una inflación del 2 % anual que será

estimada para el aumento en el pago del personal, servicios básicos y arriendos, no se ha considerado los impuestos, depreciaciones y utilidades a empleados, el detalle se puede verse en el ANEXO 10, a continuación el resumen de los ingresos y egresos.

ÍTEM	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
INGRESOS					
Instalación del servicio		173 695	114 105	131 650	140 435
Cobro por servicios		1 235 700	2 138 400	3 081 600	4 087 980
Total		1 504 975	2 252 505	3 213 250	4 228 415
EGRESOS					
Inversión pre operacional	3 860 000				
Total egresos (anuales)		693 760,00	866 675,90	994 946,71	1 087 585,25
Flujo neto	-3 860 000	811 215,00	1 385 829,10	2 218 303,29	3 140 829,75

Tabla 6.12 Flujo neto de la empresa

6.6.1 INDICADORES DE RENTABILIDAD

6.6.1.1 Valor Actual Neto (VAN)

Representa la diferencia entre el valor actualizado de los ingresos de un proyecto y el valor actualizado de los egresos, expresado matemáticamente por la siguiente fórmula:

$$VAN = M_0 + \left[\frac{C_1}{(1+i)^1} \right] + \left[\frac{C_2}{(1+i)^2} \right] + \left[\frac{C_3}{(1+i)^3} \right] + \dots + \left[\frac{C_N}{(1+i)^N} \right] \quad (Ec.6.1)$$

Donde:

VAN: Valor Neto Actual

M_0 : Inversión Inicial

C_N : Flujo de Capital al año N

i : Tasa de retorno o de oportunidad.

Cuando el VAN en un proyecto de inversión es mayor que cero indica que tiene rentabilidad.

6.6.1.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)

Consiste en caracterizarla como aquella tasa de interés que hace que el VAN de un proyecto sea igual a cero, también se puede considerar que el TIR a la tasa máxima que se dispondría a pagar a quien financia el proyecto, considerando que también se recupere la inversión.

Para este indicador se lo calcula con la siguiente fórmula:

$$VAN = 0 = -A + \left[\frac{C_1}{(1+TIR)^1} \right] + \left[\frac{C_2}{(1+TIR)^2} \right] + \left[\frac{C_3}{(1+TIR)^3} \right] + \dots + \left[\frac{C_N}{(1+TIR)^N} \right] \quad (Ec.6.2)$$

VAN: Valor Neto Actual

A: Inversión Inicial

C_N : Flujo de Capital al año N

TIR: Tasa Interna de Retorno

Cuando el TIR es mayor a la tasa de interés esperada el proyecto es viable.

6.6.1.3 Relación Beneficio Costo (B/C)

Este índice, cuya utilización es muy frecuente en estudios de grandes proyectos públicos de inversión, se apoya en el método de valor presente neto, aunque esto no impide que en ocasiones produzca resultados inconsistentes con los que arroja el VPN.

Para este indicador se lo calcula con la siguiente fórmula:

$$B/C(i) = \frac{VPN \text{ ingresos}(i)}{VPN \text{ egresos}(i)} \quad Ec.(6.3)$$

Esta relación indica la cantidad de dólares que se está ganando o perdiendo por cada dólar invertido; es decir que si el valor es mayor que uno es factible el proyecto.

Resolviendo las ecuaciones 6.1, 6.2 y 6.3 y considerando la tasa mínima aceptable de rendimiento del 20% anual, porcentaje con el cual se cubrirá rubros como son impuestos, amortizaciones y depreciación de equipos, cuyos valores no se tomaron en cuenta.

- Cálculos:

- Para el VAN:

$$VAN = -3\,860\,000 + \frac{811\,215}{(1+0,20)^1} + \frac{1\,385\,829,1}{(1+0,20)^2} + \frac{2\,218\,303,29}{(1+0,20)^3} + \frac{3\,140\,829,75}{(1+0,20)^4}$$

$$VAN = 576\,808,99$$

- Para el TIR:

$$VAN = 0 = -3\,860\,000 + \frac{811\,215}{(1+TIR)^1} + \frac{1\,385\,829,1}{(1+TIR)^2} + \frac{2\,218\,303,29}{(1+TIR)^3} + \frac{3\,140\,829,75}{(1+TIR)^4}$$

∴ TIR = 26,14% que es la tasa máxima de rentabilidad al proyecto

- Para Costo / Beneficio:

Años	Inversión inicial	Flujo de egresos (USD)	VPN (i= 20%)	Flujo de ingresos (USD)	VPN (i= 20%)	B / C
2007 (Año 0)	-3 860 000		-3 860 000,00			
2008 (Año 1)		-693 760,00	-608 561,40	1 504 975,00	1 320 153,51	
2009 (Año 2)		-866 675,90	-666 878,96	2 252 505,00	1 733 229,46	
2010 (Año 3)		-994 946,71	-671 560,69	3 213 250,00	2 168 852,22	
2011 (Año 4)		-1 087 585,25	-643 937,77	4 228 415,00	2 503 561,13	
			-6 450 938,83		7 725 796,31	1,20

Tabla 6.13: Cálculo del índice de rentabilidad del proyecto

A continuación se resume en la tabla 6.14 los indicadores de rentabilidad del proyecto en un tiempo de cinco años de funcionamiento.

Indicador de rentabilidad	
VAN (Valor actual neto)	576 808,99
TIR (Tasa Interna del Retorno)	26,14%
B/C (Relación Beneficio / Costo)	1,20

Tabla 6.14: Indicadores de rentabilidad del proyecto

Se puede observar que los parámetros de rentabilidad que el VAN es mayor que cero, el TIR calculado es mayor que la tasa de oportunidad (20%) y la relación B/C indica que por cada dólar que se invierte y hay una ganancia de 1,20 por lo tanto el proyecto es rentable.

6.6.2 PUNTO DE EQUILIBRIO.

El análisis del punto de equilibrio es una técnica útil para estudiar las relaciones entre los costos fijos, los costos variables y los beneficios, el punto de equilibrio es el nivel de producción en el que los beneficios por ventas son exactamente iguales a la suma de los costos fijos y los variables, hay que mencionar que no es

una técnica para evaluar la rentabilidad de una inversión, sino como una referencia del número mínimo de abonados requeridos.

Los costos fijos son aquellos que no resultan afectados por cambios en el nivel de actividad de las operaciones, dentro de un rango de la capacidad de producción o de la capacidad instalada, los que se han incluido son el pago al personal, publicidad, seguro, servicios básicos y arriendo, a continuación el resumen de estos costos:

Costos fijos	USD
Pago del personal	241 680
Servicios básicos y arriendos	9 600
Publicidad	17 760
Seguro	720
Total costos fijos	269 760
Costos variables	
Gastos por brindar el servicio	334 000
Mantenimiento e instalación	90 000
Total costos variables	424 000

Tabla 6.15 Clasificación de costos

6.6.2.1 Cálculo del punto de equilibrio

Para el precio de venta unitario se ha considerado un MR de 0,475 con lo que tendríamos:

$$P = 9,38 \text{ dólares por Kbps}$$

$$Cv = 4,92 \text{ dólares por Kbps}$$

$$q = 140\,870,4 \text{ Kbps / año}$$

$$F = 269\,760 / \text{año}$$

$$\text{Punto equilibrio} = \frac{F}{P - Cv} = \frac{269\,760}{9,38 - 4,92} = 60\,484,3 \text{ Kbps}$$

Esto es aproximadamente 902 abonados que serían 307 residenciales, 505 medianos y 90 corporativos, a continuación el punto de equilibrio gráficamente

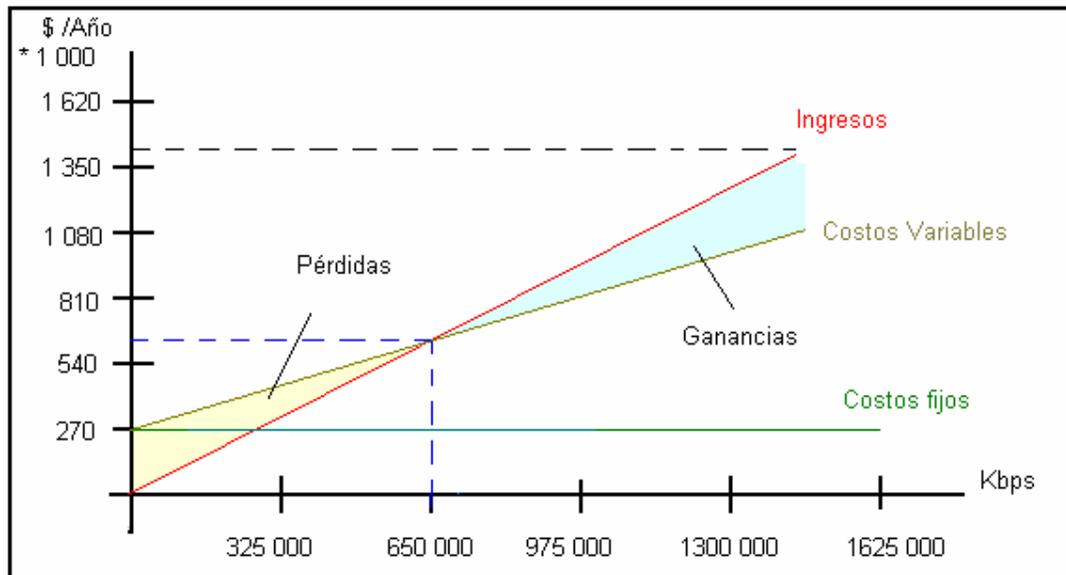


Fig 6.1 Punto de equilibrio de la empresa

6.7 ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

La organización es la forma en que se dispone y asigna el trabajo entre el personal de la empresa, para alcanzar eficientemente los objetos propuestos. Una empresa organizada eficientemente puede alcanzar los logros deseados maximizando recursos humanos y financieros.

El funcionamiento de las empresas de telecomunicaciones requiere mucho capital y la constante reinversión del mismo por lo cual la empresa necesita un buen plan de negocios, plan financiero y empleados calificados.

Los tipos de habilidades o funciones necesarias para proveer servicios de telecomunicaciones se encuadran en diferentes áreas organizativas:

- Instalación, operación y mantenimiento.
- Administrativa y gestión
- Comercialización y ventas
- Finanzas y contabilidad.
- Recursos humanos.

Las categorías mencionadas son muy amplias y además aplicables a cualquier compañía. La gestión organizativa es un área de conocimiento a cualquier industria.

Todos los operadores de telecomunicaciones mantienen las mismas áreas funcionales con diferencias ligadas directamente a la creación del servicio, la empresa que se plantea esta orientada a dar servicios de telecomunicaciones con una calidad y costo comparable con las demás operadoras, en un principio el área de cobertura es el Distrito Metropolitano de Quito, sin embargo se espera que la cobertura crezca poco a poco en el territorio ecuatoriano y en clientes.

6.7.1 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA

La estructura organizacional representa la percepción que tiene los miembros de la organización acerca de la cantidad de reglas, procedimientos, trámites y otras limitaciones a que se ven enfrentados en el desarrollo del trabajo, además define como se dividen, agrupan y coordinan formalmente las tareas de trabajo.

Debido a que la empresa en los primeros años tendrá una cobertura pequeña adoptará un sistema de departamentalización por funciones dado que la empresa va agrupar departamentos de ingeniería, ventas, finanzas entre otras, este criterio es muy utilizado para empresas que tengan líneas de servicios.

En la figura 6.2 se observa el organigrama con el cual la empresa empezará a funcionar:

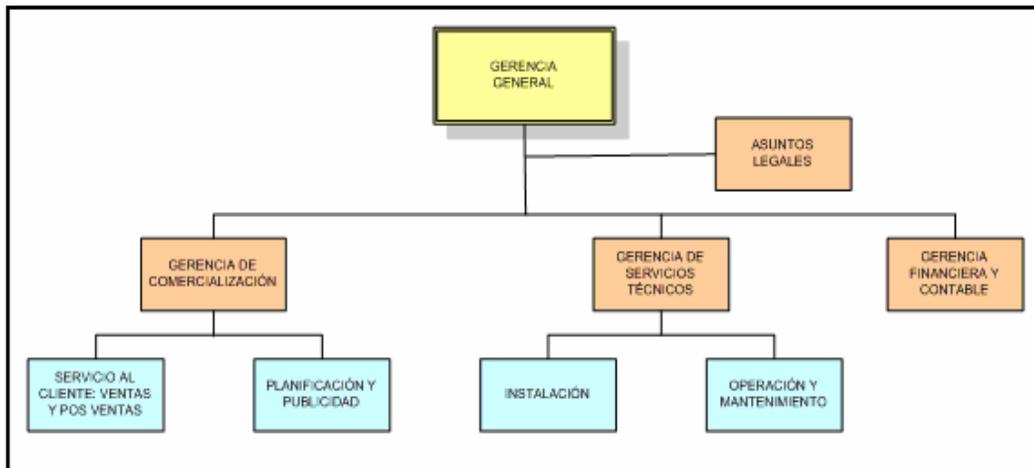


Fig. 6.2: Organización de la empresa.

6.7.2 RESPONSABILIDADES DE LOS DEPARTAMENTOS

6.7.2.1 Gerencia General

La gerencia de la empresa tiene que coordinar todos los recursos disponibles a través de un proceso de planeamiento, organización y control a fin de lograr los objetivos esperados.

La gerencia se ocupará de las decisiones finales e importantes que afectarán el futuro de la empresa.

Entre los objetivos de la gerencia tenemos:

- Posicionamiento de la empresa en el mercado.
- Suscribir todos los contratos y documentos en que la empresa tenga interés.
- Administrar los bienes, derechos y obligaciones adquiridas por la empresa.
- Determinar funciones y fijar remuneraciones de los empleados de conformidad con el presupuesto aprobado.

- Dictar normas, procedimientos y procesos de trabajo de la empresa.
- Definir y planear objetivos y metas.
- Gestionar financiamiento para el desarrollo de las metas y objetivos planteados por la empresa.

6.7.2.2 Asuntos legales

Este departamento se encargará de asesorar a la empresa en asuntos como:

- Representaciones de pleitos contra la empresa por parte de empleados, clientes, competidores y organismos de control.
- Pleitos a entablar contra los competidores.
- Asegurar que la empresa cumpla con las leyes locales y estatales, garantizando que cada departamento de la empresa esté bien informado de lo que dicen las leyes.
- Elabora, ejecuta y revisa contratos celebrados entre la empresa y los abonados del servicio y con otras empresas de acuerdo al marco jurídico vigente.

6.7.2.3 Gerencia de Comercialización

Este departamento será la responsable de establecer estrategias de mercadeo como son la publicidad, promoción y ventas. Este departamento es muy importante debido a que presenta a los clientes los servicios de telecomunicaciones que la empresa ofrece.

- *Servicio al cliente: ventas y pos ventas*

El objetivo de esta área es mantener el nivel más alto posible de satisfacción al cliente a través de la gestión de las solicitudes, quejas, preguntas o comentarios recibidos a la empresa, el tiempo de respuesta podrá variar según la complejidad, pero el cliente debe tener la seguridad que va ser atendido por un personal especializado según sean los requerimientos.

En esta área será la responsable de buscar los clientes potenciales, entre las responsabilidades tenemos:

- Planeación y presupuesto de ventas.
- Establecer ventas y objetivos de ventas.
- Capacitación y motivación a los vendedores.
- Calcular la demanda y pronósticos de ventas.
- Evaluar el desempeño de ventas y posventas.
- Retroalimentación a la organización.
- *Planificación y publicidad*

En esta área tiene como función la efectiva comunicación de la empresa hacia el mercado seleccionado, entre sus funciones tenemos:

- Asegurar que los posibles usuarios conozcan de la empresa.
- Suministrar información clave como precio y ventajas de los servicios de la empresa.
- Planificar promociones para nuevos clientes.
- Establecer campañas publicitarias en medios de comunicación y establecer el monto a establecer para la difusión del mismo.

6.7.2.4 Gerencia de servicios técnicos

Este departamento será responsable de los servicios proporcionados a los clientes, en esta área se deben tener conocimientos en el manejo de equipos y tecnologías con el que cuenta la empresa, se encargara sobre la planificación tecnológica y operación de la red.

- *Área de instalación*

Esta área estará cargo de la planificación actual y futura de la red, además estará a cargo de:

- Previsiones de uso; requiere aportaciones directas de ventas, atención al cliente y publicidad.
 - Evaluación de la tecnología actual y nuevas durante los próximos dos años.
 - Planificación de todos los aspectos de la implementación tecnológica estableciendo calendarios y procedimientos para la instalación y pruebas requeridas.
 - Evaluación y selección de todas las empresas vendedoras de equipos de telecomunicaciones de acuerdo con una valoración técnica – económica.
 - Coordinación con el departamento de ventas y marketing para garantizar que el equipo instalado es capaz de proveer los servicios que se venden a los clientes.
- *Área de operación y mantenimiento de la red*

Esta área será responsable de supervisar y gestionar las operaciones diarias de todas las áreas de la red, además del funcionamiento y la gestión de los centros de control de la red y de los sistemas de transmisión.

En esta área debe cumplir:

- Garantizar la integridad de los datos mediante la implantación de seguridades informáticas.
- Contar con herramientas para la supervisión y diagnóstico de la red.
- Diagnóstico del tráfico del sistema por horas y diario.
- Contar con una respuesta pronta para indicaciones de fallas en la red mediante la implementación de alarmas y tener una documentación de procedimientos cuando estos ocurran.
- Realizar un cronograma de mantenimiento de los equipos de la empresa.

6.7.2.5 Gerencia financiera y contable

Esta área es la responsable de asegurar la ejecución y el establecimiento de la política económica de la empresa, algunas funciones que tendrán a cargo serán:

- Establecer los controles de costes de la compañía.
- Constitución de la empresa.
- Presentar registros de diario, inventarios, cuentas de bancos, balances y afines.
- Llevar a cabo el pago de salarios, al ente regulador y demás.
- Aprobar todos los acuerdos de compra y arrendamiento de equipos entre la compañía y terceros, alquiler de oficinas o instalaciones para los nodos o repetidoras, facturas de servicios e incluso de implementos para oficina.
- Pagar los impuestos de la empresa.
- Planear inversiones y transacciones futuras.
- Hacer el seguimiento del estado financiero de la empresa.

Además este departamento se encarga de los recursos humanos, algunas funciones específicas son:

- Beneficios para el empleado.
- Entrevistas con candidatos para puestos.
- Programar permisos de maternidad.
- Comprobar los antecedentes de los nuevos empleados.
- Cuestiones de compensación de los trabajadores.
- Programas de permisos familiares.
- Planes de jubilación.
- Todas las cuestiones laborales.

6.7.3 DESCRIPCIÓN Y PERFIL DE PUESTOS

Cada departamento deberá tener el personal calificado para cumplir con los objetivos de cada área y conseguir el desarrollo integral de la empresa. El personal que trabajara en cada uno de los departamentos será:

Identificación del puesto	Área de conocimientos	Experiencia requerida o Instrucción formal	Actividades esenciales
Gerente General	Conocimientos en de servicios telecomunicaciones y de administración empresas.	Se requiere experiencia en manejo de relaciones interpersonales, negociación y liderazgo.	Coordinar acciones con los demás departamentos de la empresa. Planificar el crecimiento y desarrollo de la empresa. Reportar sus acciones a la Junta de accionistas.
Asistente de Gerencia	Conocimientos en de comercialización, marketing o de administración empresas	Se requiere experiencia profesional mayor a 2 años en empresas similares	Participación con todas las actividades de gerencia. Atender consultas de los demás departamentos.
Secretaría ejecutiva	Conocimientos en de secretaría ejecutiva. Microsoft Word Avanzado Microsoft Excel Intermedio	Experiencia profesional menor a 1 año	Colaboración con la elaboración de informes relacionados de la empresa. Archivar toda la documentación de la empresa.
Asuntos jurídicos	Marco regulatorio del de sector telecomunicaciones	Experiencia en conflictos de operadoras de telecomunicaciones	Representación legal de la empresa frente al estado, clientes y competidores. Asesoría permanente a todos los departamentos de la empresa
Gerente de comercialización	Conocimientos en de comercialización, marketing o de administración empresas	Experiencia en negociación, trabajo en equipo y toma de decisiones.	Planificar y llevar a cabo las estrategias de comercialización. Analizar el estudio de mercado. Supervisar el cumplimiento de las ventas del producto, vendedor, cliente y sector. Informar los resultados a Gerencia General.

Tabla 6.16 Descripción y perfil de puestos para la empresa

Vendedor (3)	Conocimiento en metodologías de ventas	Experiencia profesional menor a 1 año	Cerrar las ventas con los clientes. Buscar potenciales clientes. Cumplir con ventas mínimas
Publicista	Conocimiento en Diseño grafico, páginas web, campañas de publicidad e Inglés	Experiencia en diseños de página web	Diseñar el logo, pagina web y todo lo referente para dar conocer la empresa
Gerente de servicios técnicos	Conocimiento en Redes de telecomunicaciones, Transmisión de señales. Inglés Avanzado	Experiencia en planificación de redes y toma de decisiones.	Coordinar la instalación, operación y mantenimiento de la red. Elaboración de informes técnicos. Elaboración de procedimientos para el control de calidad de la red
Jefe de operación y mantenimiento de red	Conocimientos en manejo de equipos y tecnologías que la empresa cuenta	Experiencia en mantenimiento de equipos	Realizar un cronograma de mantenimiento de los equipos. Coordinar monitoreo constante de la red. Coordinación con el departamento de ventas
Asistente de operación y mantenimiento de red	Conocimientos de sistemas operativos, gestión de red	Tecnólogo de la carrera electrónica y telecomunicaciones	Monitorear la red.
Jefe de instalación de red	Conocimientos de equipos utilizados en la empresa	Experiencia en instalación de infraestructuras de telecomunicaciones	Coordinar la instalación de redes de fibra óptica, cable coaxial y equipos de la empresa.
Ayudante de instalación de red	Conocimientos sobre redes de acceso y transporte de la red	Experiencia en instalación de infraestructuras de telecomunicaciones	Apoyo al monitoreo de la red.
Personal de instalación de red (3)	Conocimiento en instalación de equipos de la red, Sistemas operativos Windows 2000 y Linux	Tecnólogos de la carrera electrónica y telecomunicaciones	Instalar redes acceso y transporte en donde se requiera. Instalar equipos del cliente. Apoyo al monitoreo de la red

Continuación Tabla 6.16

Gerente de finanzas y contabilidad	Conocimiento en economía o comercialización	Experiencia en negociaciones financieras y toma de decisiones	Elaborar políticas económicas, financieras y administrativas de la empresa. Brindar asistencia en los proyectos de inversión de capital. Velar que la compañía cumpla con leyes, normas y políticas de acuerdo con su actividad
Contador general	Conocimiento del tema tributario y contabilidad superior	Experiencia profesional mayor a 3 años	Registrar la contabilidad de todas las operaciones de la empresa. Ordenar, concentrar y proporcionar adecuadamente la información a Gerencia
Asistente de contabilidad	Conocimientos en sistemas de contabilidad, activos fijos y otros	Egresado o estudiante de Auditoría de último semestre	Registrar de facturas de todas las transacciones de la empresa. Llevar los libros de la empresa.
Bodeguero	Conocimiento en Kardex	Experiencia en inventarios y despachos.	Registrar todos los equipos de la empresa

Continuación Tabla 6.16

6.8 ASPECTOS RELACIONADOS CON LA CONSTITUCIÓN DE LA COMPAÑÍA

En el Ecuador existen cinco clases de compañías y se rigen por la Ley de Compañías y son:

- Compañía en nombre colectivo.
- Compañía en comandita simple y dividida por acciones.
- Compañía de responsabilidad limitada.
- Compañía en comandita simple y dividida por acciones.
- Compañía anónima.
- Compañía de economía mixta.

La compañía del proyecto será anónima, la misma que deberá ser constituida por mínimo de dos accionistas y contará con un mínimo suscrito de ochocientos dólares del cual el 25 % debe pagarse al momento de la incorporación, y lo restante dentro de dos años.

La compañía anónima es una sociedad cuyo capital, dividido en acciones negociables, está formado por la aportación de los accionistas que responden únicamente por el monto de sus acciones. Las sociedades o compañías civiles anónimas están sujetas a todas las reglas de las sociedades o compañías mercantiles anónimas.

Las compañías pueden poseer propiedades a su nombre y los activos pertenecen a la empresa, puede demandar o puede ser demandada por terceros. Las acciones pueden ser vendidas libremente sin disolver la organización de la empresa, además la venta de las acciones garantiza la propiedad de la sociedad anónima. Se requiere auditoria externa.

En el inciso 1ro del Art. 156 de la Ley de Compañías permiten a los socios de la empresa a designar administradores que pueden ser socios o no, los mismos que deben constar en el contrato de constitución de la empresa este cargo o beneficio es de libre remoción, a continuación se presenta los trámites requeridos para la constitución de la empresa:

6.8.1 TRAMITES:

- Primero se debe reservar el nombre de la compañía en la Superintendencia de Compañías.
- La elaboración de la minuta, la que contendrá el contrato constitutivo, el estatuto social y la integración de capital. Debe llevar la firma de un abogado

- Los socios deberán depositar los aportes en numerario en una cuenta especial de 'Integración de Capital', abierta en un banco, a nombre de la compañía en formación. El certificado de depósito emitido por el banco, con el detalle del aporte que corresponda a cada socio, se adjuntará a la escritura de constitución.
- Luego se presentará en una Notaría para que se eleve a escritura pública. Si se aportan bienes muebles o inmuebles serán avaluados por los socios o peritos designados por ellos. El avalúo también se agregará a la escritura.
- Entonces se redactará la solicitud de aprobación de la constitución de la compañía, dirigida al Superintendente de Compañías, adjuntando tres copias certificadas de la escritura. Con lo cual se logra la aprobación, mediante resolución expedida por la Superintendencia de Compañías.
- Para que el mercado conozca de la nueva compañía se hace la publicación del extracto de la escritura en uno de los periódicos de amplia circulación en el Distrito Metropolitano de Quito.
- Una vez el Notario que autorizó la escritura de constitución toma nota al margen de la matriz de dicho instrumento del contenido de la resolución aprobatoria, se acude al municipio donde se tramitará la Patente Municipal.
- Es importante que la compañía esté Afiliada a la Cámara de Comercio de acuerdo con el objeto social de la empresa, porque así obtendrá un respaldo extra que de otra manera, el mercado, puede resultar inseguro para esta.
- Ahora bien, se hace inscripción en el Registro Mercantil de la escritura y de la Resolución de la Superintendencia de Compañías y luego la emisión e inscripción de los nombramientos de los representantes legales en el Registro Mercantil.

- En la parte tributaria de hace la inscripción en el Registro Único de Contribuyentes.
- Se requiere la autorización de la Superintendencia de Compañías para que los fondos de la Cuenta de " Integración de Capital" de la que se hablo anteriormente, sean retirados y pueda iniciar sus actividades
- Se debe recurrir a la SUPTEL, para solicitar un Certificado de Prestación de Servicios de Telecomunicaciones del solicitante y sus accionistas, incluido la información de imposiciones de sanciones en caso de haberlas. La Secretaria Nacional de Telecomunicaciones revisará los requisitos mencionados anteriormente y otros que se detallan en los Reglamentos para la Prestación de Servicios, y emitirá el Título Habilitante para la prestación de servicios, y procederá a inscribirlo en el registro correspondiente.
- La Superintendencia de Telecomunicaciones debe emitir un certificado para la Prestación de Servicios de Valor Agregado, como para Servicios Portadores. Para la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones la documentación debe ser entregada por separado para cada uno de los servicios.
- En el CONARTEL se debe obtener el permiso para la concesión de servicios de televisión por cable. Esta entidad solicita documentación tanto a la SUPTEL y Superintendencia de Compañías. Una vez aprobada la solicitud, el Contrato de Concesión será registrado e inscrito en el libro de Registro de Concesión, el cuál está cargo de la dirección jurídica de la SUPTEL.

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- Una empresa de telecomunicaciones para lograr éxito debe tener una adecuada estructura organizativa para poder competir con las demás empresas existentes en el mercado ofreciendo paquetes de servicios a un costo alcanzable al cliente.
- Los sistemas inalámbricos pueden ser instalados en zonas de difícil acceso geográfico por lo que la empresa cuando desee prestar servicios en aquellos lugares podrá utilizar medios inalámbricos, puesto que el marco jurídico lo permite.
- La empresa en este proyecto tiene como cobertura inicial la ciudad de Quito, sin embargo la misma puede ser ampliada para brindar servicios de telecomunicaciones a otras ciudades con infraestructura propia o arrendada, pudiendo ofrecer adicionalmente el servicio de telefonía.
- Las Redes HFC son escalables en tecnología y los cable módems alcanzan velocidades de 30 Mbps en el canal de bajada con un ancho de banda de 6 MHz, con lo cual permite una conexión permanente al Internet y no necesita una línea telefónica para conectarse.
- La empresa portadora de telecomunicaciones implementa cable módems (CM) en los domicilios de los clientes con el soporte de sistemas de terminales de cable módem (CMTS) en la cabecera de la red, para luego implementar una red global, con la administración de IP y conectividad a Internet.

- En base al estudio económico de la empresa propuesta y según los resultados de los índices de evaluación económica como TIR, B/C, VAN, período de recuperación se puede afirmar que la implementación del proyecto traerá beneficios técnicos y económicos, en conclusión el sistema es técnicamente viable y financieramente factible.

7.2 RECOMENDACIONES

- Considerando que la empresa empleará fibra óptica y cable coaxial en la red (HFC) esto permitirá tener gran capacidad y esto permitiría ofrecer más adelante otros servicios de telecomunicaciones que necesitarían más requerimientos de banda ancha como es la televisión interactiva.
- La red que implementará la empresa dará prioridad a servicios en tiempo real como la videoconferencia que con respecto al de servicio de transmisión de datos tolera menos retardos.
- En nuestro país la implementación y mantenimiento de las redes de Internet, así como el tendido de fibra y equipamiento a todo el nivel, tiene costos muy altos por lo que el estado ecuatoriano debería disminuir los aranceles e impuestos que tiene el sector de telecomunicaciones, con esto llevaría a incentivar el incremento de infraestructura en nuestro país.
- La red HFC en un futuro podrá reemplazar la distribución de cable coaxial al abonado por fibra óptica teniendo una red completamente de fibra, pero esto sólo se puede lograr con el pasar de los años.
- La empresa podrá de igual manera en un futuro brindar el servicio de triple play (video, datos y voz) y servicios de transmisión de datos de alta velocidad (HSD) como complemento de los servicios de video brindados. Para ofrecer los servicios HSD la empresa debe renovar y actualizar su red HFC para soportar comunicaciones bidireccionales.

- Debido a que el mercado de telecomunicaciones en nuestro país es sensible al precio se recomienda utilizar para la estimación de los planes tarifarios la metodología aplicada en el presente proyecto de titulación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARRIÓN Gordón Hugo, "Mercado de Internet", Infodesarrollo, Junio 2006.
- TANENBAUM Andrews, "Redes de computadoras", Prentice Hall, México, 2003.
- HIDALGO Pablo, " Comunicación Digital", EPN, 2005
- HIDALGO Pablo, "Telemática", EPN, 2005
- LOVIS P.J. "Gestión de empresas de telecomunicaciones", Mc Graw Hill, España, 2003.
- COMER. Douglas, " Redes globales de información en Internet y TCP/IP: Principios básicos, protocolos y arquitectura", México,1997
- LEE Tomas, DAVIES Joseph, "Microsoft Windows 2000. TCP/IP. Protocolos y Servicios. Referencia Técnica" Mc Graw Hill, México 2000.
- COSTALES Gavilanes BOLÍVAR. "Diseño, elaboración y evaluación de proyectos"
- BURNETT,Jhon, "Promoción conceptos y estrategias" , Mc Graw Hill, Bogota, 1996.
- IBÁÑEZ Miguel Angel, "Redes de acceso. Tecnologías, sistemas y servicios", UIT, Nov 2006
- CÓRDOVA Francisco, "Redes de acceso", Infodesarrollo, Quito, 2006
- KLOTTER Philip, "Dirección de marketing, conceptos esenciales", Prentice Hall, Bogota,2002
- DE VELASCO Emilio, " El Precio variable estratégica de marketing", Mc Graw Hill, Barcelona, 2000

OTROS DOCUMENTOS

- Foro: calidad y costos de los servicios de Internet en el Ecuador ¿Por qué Ecuador paga la conexión a Internet más cara del mundo?, FLACSO, 1 de febrero de 2006.
- Plan Equinoccio 21, Ilustre Municipio de Quito, julio 2004
- Anuarios de loa Superintendencia de compañías.
- Revista LIDERES, EL COMERCIO, 25 de septiembre de 2005.

- Anuarios de la Biblioteca de la Superintendencia de Compañías.
- Estudio con el fin de establecer el valor de oportunidad de la implementación de una nueva salida del cable submarino, utilizando para su conexión nacional los hilos disponibles de fibra óptica del cable submarino de O.C.P. Ecuador S. A., CONATEL , Junio de 2006
- Tecnologías de acceso de banda ancha. Comisión Interamericana de Telecomunicaciones, 2005.
- Revista ANNETEL, ANDINATEL, Dic 2005.
- Documentos cedidos por la Dirección General de Servicios de Telecomunicaciones de la Superintendencia de Telecomunicaciones

DIRECCIONES ELECTRÓNICAS

- [http:// www.supertel.gov.ec](http://www.supertel.gov.ec) Superintendencia de Telecomunicaciones.
- [http:// www.conatel.gov.ec](http://www.conatel.gov.ec) Consejo Nacional de Telecomunicaciones.
- [http:// www.inec.gov.ec](http://www.inec.gov.ec) Instituto Ecuatoriano de estadísticas y censos.
- [http:// www.itu.int](http://www.itu.int) Unión Internacional de Telecomunicaciones
- [http:// www.andinadatos.com.ec](http://www.andinadatos.com.ec) ANDINATEL S.A.
- [http:// www.porta.net](http://www.porta.net) CONECEL S.A.
- [http:// www.ecutel.net](http://www.ecutel.net) ECUADORTELECOM S.A.
- [http:// www.etapatelecom.net](http://www.etapatelecom.net) ETAPATELECOM S.A.
- [http:// www.bravco.net](http://www.bravco.net) GRUPO BRAVCO CIA LTDA.
- [http:// www.impsat.com.ec](http://www.impsat.com.ec) IMPSATEL DEL ECUADOR S.A.
- [http:// www.ecua.net.ec](http://www.ecua.net.ec) MEGADATOS S.A.
- [http:// www.telefonica.com.ec](http://www.telefonica.com.ec) OTECEL S.A.
- [http:// www.pacifictel.net.ec](http://www.pacifictel.net.ec) PACIFICTEL S.A.
- [http:// www.puntonet.ec](http://www.puntonet.ec) PUNTONET S.A.
- [http:// www.quicksat.com.ec](http://www.quicksat.com.ec) QUICKSAT S.A.
- [http:// www.suratel.com](http://www.suratel.com) SURATEL S.A.
- [http:// www.telconet.net](http://www.telconet.net) TELCONET S.A.
- [http:// www.teleholding.com](http://www.teleholding.com) TELEHOLDING S.A.
- [http:// www.transelectric.com.ec](http://www.transelectric.com.ec) TRANSELECTRIC S.A.

- [http:// www.transnexa.com](http://www.transnexa.com) TRANSNEXA S.A.
- http://web.frm.utn.edu.ar/comunicaciones/tcp_ip.html
- <http://www.uca.edu.sv/investigacion/tutoriales/tcp-ip.html>
- <http://www.saulo.net/pub/tcpip/a.htm>
- http://www.dte.us.es/tec_ind/electron/tc/Tema7.pdf
- <http://es.wikipedia.org>
- <http://www.cu.ipv6tf.org/pdf/david-fernandez.PDF>
- <http://www.usuarios.lycos.es/janjo/janjo1.html>
- <http://www.dcc.uchile.cl/~jpiquer/Internet/DNS/node2.html>
- <http://www.microsoft.com/technet/prodtechnol/windowsserver2003/es/librariy/serverhelp/5e40738f-7c26-4b25-aa4b-35f9605c44ea.mspx>
- http://www.consulintel.es/Html/Tutoriales/Articulos/arq_conmut.html
- Vbleda@gtic.ssr.ump.es. Modelos y agentes de la Televisión Digital
- <http://virtual.uaeh.edu.mx/riv/videoconferencia.php>
- <http://www.rediris.es/mmedia/Arquitectura.es.html>
- http://www.uamcav.uat.edu.mx/notic/2005/02/docs/Presentacion_De_Videoconferencia.pdf
- <http://www.voipforo.com/H323/H323pilaprotocolos.php>
- <http://www.monografias.com/trabajos33/estandar-voip/estandar-voip2.shtml>
- <http://virtual.uaeh.edu.mx/riv/videoconferencia.php>
- http://www.ulat.ac.pa/es/vida_estudiantil/tecnologia/video_streaming.php?PHPSESSID=bca6ef36bb07682453312e4c612d8946
- <http://www.webstudio.es/streaming/video/index.htm>
- <http://www.mundo-electronico.com>, José Manuel Hidrovo, Soluciones de acceso a Internet
- http://www.intel.com/espanol/netcomms/wp03_espanhol.pdf
- <http://www.unavarra.es/.../estudiantes/pfc/redaccna/Tecnologias%20de%20Acceso/HFC/elementos%20red/prestaciones.htm>
- http://www2.retena.es/textos/queescable_03b1.html
- http://www.andinalink.com/es/exhibit/2003/curses/files/catv/arquitecturas_redes_catv.ppt
- http://www.quito.gov.ec/invierta_quito/1conscompania.htm
- <http://www.monografias.com/flujo-de-caja.html>, Flujo de Caja

LEYES Y REGLAMENTOS

- Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada Ley Reformatoria a la Ley de Radiodifusión y Televisión
- Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada
- Reglamento para la prestación de servicios portadores
- Reglamento para la prestación de servicios de valor agregado
- Reglamento para Sistemas de Audio y Video por Suscripción.
- Reglamento general a la Ley de Radiodifusión y Televisión.
- Norma Técnica para la prestación de servicios portadores de telecomunicaciones.
- Norma de calidad del servicio de valor agregado de Internet
- Ley Reformatoria al Código de Trabajo.
- Ley de Compañías

ANEXO 1

REQUISITOS NECESARIOS PARA LA ADQUISICIÓN DE CONCESIONES PARA LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS AL PÚBLICO

REQUISITOS PARA OBTENER LA CONCESIÓN DE SERVICIOS PORTADORES DE TELECOMUNICACIONES

PERSONA JURIDICA:

1. Solicitud dirigida al Señor Secretario Nacional de Telecomunicaciones.
2. Escritura de constitución de la compañía domiciliada en el país.
3. Copia certificada o protocolizada, del nombramiento del representante legal, que se halle vigente, debidamente inscrito en el Registro Mercantil
4. Certificado de obligaciones emitido por la Superintendencia de Compañías.
5. Certificado, emitido por la Contraloría General del Estado, de no hallarse impedido de contratar con el Estado.
6. Copia del RUC.
7. Copia de la cédula de identidad del Representante Legal.
8. Copia del último certificado de votación, del Representante Legal.
9. Informe de la Superintendencia de Telecomunicaciones respecto a la prestación de servicios de telecomunicaciones del solicitante y sus accionistas incluida la información de imposición de sanciones en caso de haberlas.
10. Copia de los estados financieros presentados a la Superintendencia de Compañías, correspondientes a los dos últimos ejercicios económicos y copia de los informes de auditores externos por los mismos períodos, de ser el caso.
11. Anteproyecto técnico elaborado y suscrito por un ingeniero en electrónica y/o telecomunicaciones (debidamente colegiado, adjuntar copia de la licencia profesional).

Nota: en caso de no ser compañía adjuntar la documentación correspondiente a la descrita en los puntos anteriores.

PERSONA NATURAL:

1. Solicitud dirigida al Señor Secretario Nacional de Telecomunicaciones.
2. Copia del RUC.
3. Copia de la cédula de identidad.
4. Copia del último certificado de votación.
5. Informe de la Superintendencia de Telecomunicaciones respecto a la prestación de servicios de telecomunicaciones del solicitante y sus accionistas incluida la información de imposición de sanciones en caso de haberlas.
6. Certificado, emitido por la Contraloría General del Estado, de no hallarse impedido de contratar con el Estado.
7. Copia de las declaraciones de impuesto a la renta correspondientes a los dos últimos ejercicios económicos.
8. Anteproyecto técnico elaborado y suscrito por un ingeniero en electrónica y/o telecomunicaciones (debidamente colegiado, adjuntar copia de la licencia profesional).

A FIN DE DEMOSTRAR LA VIABILIDAD DE LA SOLICITUD, EL ANTEPROYECTO TÉCNICO DEBERÁ CONTENER LO SIGUIENTE:

1. Descripción técnica detallada de la red y de los servicios que se soportará sobre ella.
2. Diagrama funcional de la red, que indique claramente los elementos activos y pasivos de la misma. Describir su funcionamiento basado en el diagrama.
3. Gráfico esquemático detallado de la red a instalarse, el cual debe estar asociado a un plano geográfico, en el que se indiquen la trayectoria troncal (backbone) del medio físico de transmisión o los enlaces radioeléctricos que se van a utilizar. Dicho gráfico deberá contener direcciones de los sitios de puntos de distribución, terminación de red y los puntos de interconexión requeridos.
4. Ubicación y descripción de los centros de gestión de la red y servicios.
5. Requerimientos de interconexión con otras redes de telecomunicaciones, indicar características.
6. Especificaciones del equipamiento a utilizarse. (Incluir una copia de los catálogos técnicos).

7. Indicar los recursos del espectro radioeléctrico requeridos, especificando la banda en la cual se propone operar, así como los requerimientos de ancho de banda.
8. Indicar las normas de calidad que se implementará en el sistema.
9. Breve estudio de la demanda de los servicios. y plan tarifario propuesto.
10. Plan mínimo de inversiones (Factibilidad económica del proyecto).
Proyección de la inversión prevista, para los primeros cinco (5) años de la concesión y monto de la inversión inicial a ser ejecutada durante el primer año.

El reglamento para la Prestación de Servicios Portadores fue expedido mediante resolución 388-1-CONATEL-2001 y publicado en registro oficial No. 426-2001-10-04

DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AL PÚBLICO

REQUISITOS PARA OBTENER EL PERMISO PARA LA EXPLOTACIÓN DE SERVICIOS DE VALOR AGREGADO (ACCESO A INTERNET)

PERSONA NATURAL:

1. Solicitud dirigida al Señor Secretario Nacional de Telecomunicaciones.
2. Copia del RUC.
3. Copia de la cédula de identidad.
4. Copia del último certificado de votación.
5. Anteproyecto técnico elaborado y suscrito por un ingeniero en electrónica y/o telecomunicaciones (debidamente colegiado, adjuntar copia de la licencia profesional).
6. Certificado de la Superintendencia de Telecomunicaciones respecto de la prestación de servicios de telecomunicaciones del solicitante incluida la información de imposición de sanciones en el caso de haberlas.

COMPAÑÍAS:

1. Solicitud dirigida al Señor Secretario Nacional de Telecomunicaciones.
2. Escritura de constitución de la empresa domiciliada en el país.
3. Nombramiento del Representante Legal, debidamente inscrito en el Registro Mercantil.
4. Certificado de obligaciones emitido por la Superintendencia de Compañías.
5. Copia del RUC.
6. Copia de la cédula de identidad del Representante Legal.
7. Copia del último certificado de votación, del Representante Legal.
8. Anteproyecto técnico elaborado y suscrito por un ingeniero en electrónica y/o telecomunicaciones (debidamente colegiado, adjuntar copia de la licencia profesional).
9. Certificado de la Superintendencia de Telecomunicaciones respecto de la prestación de servicios de telecomunicaciones del solicitante y sus accionistas incluida la información de imposición de sanciones en el caso de haberlas.

El Anteproyecto Técnico debe contener lo siguiente:

Diagrama técnico detallado del sistema.

Descripción y alcance detallado de cada servicio que desea ofrecer.

Conexión Internacional: si es infraestructura propia presentar la correspondiente solicitud de permiso de Operación de Red Privada, con todos los requisitos que se establecen para el efecto, y si es provista por una empresa portadora autorizada, deberá presentar la carta compromiso de la provisión del servicio.

Conexión entre Nodos: si es infraestructura propia presentar la correspondiente solicitud de permiso de Operación de Red Privada, con todos los requisitos que se establecen para el efecto, y si es provista por una empresa portadora autorizada, deberá presentar la carta compromiso de la provisión del servicio.

Modalidades de acceso: descripción detallada de las mismas.

Ubicación geográfica inicial del sistema, especificando la dirección de cada Nodo y su descripción técnica.

Diagrama técnico detallado de cada Nodo, y especificaciones técnicas de los equipos.

Estudio y proyecto de factibilidad económica, mismo que debe incluir: inversión inicial y de los 3 primeros años, recuperación y plan comercial.

Requerimientos de conexión con alguna red pública de Telecomunicaciones.

Para efecto del estudio técnico se considera como Nodo al sitio de concentración y distribución de usuarios. Nodo principal aquel Nodo(s) por el cual se realiza la conexión Internacional.

El Reglamento para la Explotación de Servicios de Valor Agregado fue expedido mediante resolución 071-03-CONATEL-2002 y publicado en el Registro Oficial No 545 el 01 de Abril del 2002.

DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AL PÚBLICO

REQUISITOS PARA OBTENER EL PERMISO PARA LA EXPLOTACIÓN DE SERVICIOS DE VALOR AGREGADO (ACCESO A INTERNET)

PERSONA NATURAL:

7. Solicitud dirigida al Señor Secretario Nacional de Telecomunicaciones.
8. Copia del RUC.
9. Copia de la cédula de identidad.
10. Copia del último certificado de votación.
11. Anteproyecto técnico elaborado y suscrito por un ingeniero en electrónica y/o telecomunicaciones (debidamente colegiado, adjuntar copia de la licencia profesional).
12. Certificado de la Superintendencia de Telecomunicaciones respecto de la prestación de servicios de telecomunicaciones del solicitante incluida la información de imposición de sanciones en el caso de haberlas.

COMPAÑÍAS:

10. Solicitud dirigida al Señor Secretario Nacional de Telecomunicaciones.
11. Escritura de constitución de la empresa domiciliada en el país.

12. Nombramiento del Representante Legal, debidamente inscrito en el Registro Mercantil.
13. Certificado de obligaciones emitido por la Superintendencia de Compañías.
14. Copia del RUC.
15. Copia de la cédula de identidad del Representante Legal.
16. Copia del último certificado de votación, del Representante Legal.
17. Anteproyecto técnico elaborado y suscrito por un ingeniero en electrónica y/o telecomunicaciones (debidamente colegiado, adjuntar copia de la licencia profesional).
18. Certificado de la Superintendencia de Telecomunicaciones respecto de la prestación de servicios de telecomunicaciones del solicitante y sus accionistas incluida la información de imposición de sanciones en el caso de haberlas.

El Anteproyecto Técnico debe contener lo siguiente:

Diagrama técnico detallado del sistema.

Descripción y alcance detallado de cada servicio que desea ofrecer.

Conexión Internacional: si es infraestructura propia presentar la correspondiente solicitud de permiso de Operación de Red Privada, con todos los requisitos que se establecen para el efecto, y si es provista por una empresa portadora autorizada, deberá presentar la carta compromiso de la provisión del servicio.

Conexión entre Nodos: si es infraestructura propia presentar la correspondiente solicitud de permiso de Operación de Red Privada, con todos los requisitos que se establecen para el efecto, y si es provista por una empresa portadora autorizada, deberá presentar la carta compromiso de la provisión del servicio.

Modalidades de acceso: descripción detallada de las mismas.

Ubicación geográfica inicial del sistema, especificando la dirección de cada Nodo y su descripción técnica.

Diagrama técnico detallado de cada Nodo, y especificaciones técnicas de los equipos.

Estudio y proyecto de factibilidad económica, mismo que debe incluir: inversión inicial y de los 3 primeros años, recuperación y plan comercial.

Requerimientos de conexión con alguna red pública de Telecomunicaciones.

Para efecto del estudio técnico se considera como Nodo al sitio de concentración y distribución de usuarios. Nodo principal aquel Nodo(s) por el cual se realiza la conexión Internacional.

El Reglamento para la Explotación de Servicios de Valor Agregado fue expedido mediante resolución 071-03-CONATEL-2002 y publicado en el Registro Oficial No 545 el 01 de Abril del 2002.

CONSEJO NACIONAL DE RADIODIFUSION Y TELEVISION C O N A R T E L

El Art. 16 del Reglamento General a la Ley de Radiodifusión y Televisión, establece el siguiente formato de requisitos que deben presentar los peticionarios, con el objeto de obtener la concesión y autorización para instalar, operar y explotar un sistema de Audio y Video por Suscripción.

REQUISITOS PARA AUTORIZACION DE SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCION

a) Solicitud escrita dirigida al señor Presidente del CONARTEL, en la que consten los nombres completos del solicitante y su nacionalidad, la dirección a la que se le remitirá correspondencia, número telefónico y de fax.

b) Nombre propuesto para la estación o sistema a instalarse;

c) Clase de sistema (según formato 1)

d) Banda de frecuencia (según formato 2)

e) Estudio de Ingeniería suscrito por un ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones, colegiado y registrado en la Superintendencia de Telecomunicaciones (según formato 3)

- f) Ubicación y potencia de la estación o estaciones
- g) Horario de trabajo
- h) Dos certificados bancarios que acrediten la solvencia económica del solicitante (originales o copias certificadas)
- i) Currículum Vitae para caso de persona natural
- j) Declaración Juramentada que el peticionario no se encuentra incurso en ninguna de las limitaciones establecidas en el artículo 10 de la Ley de Radiodifusión y Televisión, en relación con el número de estaciones de las que puede ser concesionario (original o copia certificada).
- k) Declaración juramentada en la que el peticionario se compromete a no interceptar señales de telecomunicaciones
- l) Si es persona natural, deberá adjuntar copias certificadas de la Cédula de Ciudadanía, papeleta de votación y original de la partida de nacimiento, del solicitante y del cónyuge. Si se trata de persona jurídica, debe presentar los documentos que acrediten su existencia legal y el nombramiento del representante legal. Para el caso de compañías, corporaciones o fundaciones, debe adjuntar las partidas de nacimiento de los socios o miembros; para las sociedades anónimas, el certificado de porcentaje de inversión extranjera otorgado por la Superintendencia de Compañías.
- m) Fe de presentación de la comunicación dirigida al Comando Conjunto de las FFAA, solicitando el Certificado de Idoneidad.

ACLARACION 1.- Previo a la suscripción del contrato de autorización, deberá presentar la garantía de cumplimiento del contrato, de acuerdo a lo que señala el Art. 20 de la Ley de Radiodifusión y Televisión.

ACLARACION 2.- Si el peticionario ya es concesionario (tiene autorización para operar un sistema de radiodifusión o televisión), no requiere presentar el requisito de la letra "l").

NOTA: Toda la documentación deberá presentarse en original y copia (dos carpetas), en la Unidad de Documentación y Archivo de la Institución

FORMATO 1
AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCION
CLASE DE ESTACION O SISTEMA

1) Nombre del Peticionario:

2) Clase de sistema:

a) Audio y video por suscripción, mediante redes de cable o fibra óptica (Televisión por Cable): SI ____ NO ____

b) Audio y video por suscripción, mediante utilización de los canales altos de UHF-TV (Televisión Codificada): SI ____ NO ____

c) Audio y video por suscripción, mediante Sistemas de Distribución Multicanal-Multipunto (MMDS): SI ____ NO ____

d) Audio y video por suscripción, mediante Sistemas de Distribución Multipunto Local (TV Celular), en la banda de..... a GHz: SI ____ NO ____

e) Audio y video por suscripción, mediante sistemas satelitales (DTH): SI ____ NO ____

f) Audio y video por suscripción, mediante sistemas de radiodifusión (Venta de Música): SI ____ NO ____

g) Otros (describir):

FORMATO 2**AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCION****BANDA DE FRECUENCIA**

Nombre del peticionario: _____

a) Para Sistemas de Televisión por Cable o fibra óptica

No se requiere llenar esta información.

b) Para Sistemas de Televisión Codificada en UHF

Llenar el siguiente cuadro de los canales que transmitirá:

No. CANAL	BANDA DE FRECUENCIA(MHz)

c) Para Sistemas de Televisión Codificada MMDS

Llenar el siguiente cuadro de los canales que transmitirá:

No. CANAL	BANDA DE FRECUENCIA(MHz)

d) Para Sistemas de TV-Celular

Llenar el siguiente cuadro:

Ciudad	No. Celda	No. Canales en la celda	Banda de frecuencias que ocupa el transmisor

e) Para sistemas DTH

Banda de frecuencias que utilizará y satélite (posición orbital):

f) Para sistemas de venta de música

Banda de frecuencias:

g) Otros

Detalle bandas de frecuencias requeridas:

FORMATO 3

AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCION

ESTUDIO DE INGENIERIA

Nombre del peticionario: _____ - _____

1. DECLARACION DEL PROFESIONAL: El profesional debe declarar que el estudio de ingeniería, planos de equipos e instalaciones y demás documentación técnica los presenta bajo su responsabilidad; demostrará que su profesión se encuentra dentro del campo de la Electrónica y/o Telecomunicaciones; indicará claramente su nombre y número de afiliación al Colegio Profesional correspondiente; y manifestará que conoce la Ley de Radiodifusión y Televisión; su Reglamento General, la Norma Técnica para Radiodifusión en Frecuencia Modulada Analógica. y Reglamento para Sistemas de Audio y Video por suscripción.

2. Descripción general del sistema (Memoria Técnica)

3. Descripción del servicio que se ofrecerá a los usuarios del sistema

4. Datos de ubicación geográfica de la (s) estación (es): localidad, dirección, coordenadas geográficas y descripción de su función en el sistema

5. Características técnicas de los equipos que conforman el sistema

6. Características del sistema de recepción de las señales;

7. Características de la calidad de la señal

8. Características de la programación de las estaciones de televisión internacionales que serán distribuidas por el cable

9. Descripción de los dispositivos de seguridad y señalización para la navegación aérea que se instalarán en caso necesario, conforme a las regulaciones pertinentes sobre la materia

10. Información sobre la instalación, explotación y operación del sistema

11. Si el sistema a operar fuere Televisión por Cable, el estudio contendrá además las características y configuración de la red de distribución, con el plano de la red.

12. Enlaces satelitales de sistemas de audio y video por suscripción, de acuerdo a Formato 3.1.

FORMATO 3.1

PARA ESTUDIOS DE INGENIERIA DE ENLACES SATELITALES DE SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCIÓN

Nombre del peticionario: _____

1. DECLARACION DEL PROFESIONAL: El profesional debe declarar que el Estudio de Ingeniería, planos de equipos e instalaciones y demás documentación técnica los presenta bajo su responsabilidad; demostrará que su especialización se encuentra dentro del campo de la Electrónica y/o Telecomunicaciones; indicará claramente su nombre y número de afiliación al Colegio Profesional correspondiente; y manifestará que conoce la Ley de Radiodifusión y Televisión; su Reglamento General y las Normas Técnicas pertinentes.

2. NOMBRE DE LA ESTACION TERRENA: _____

3. OPERADOR:

3.1 Nombre: _____

3.2 No. Telefónico: _____

3.3 No. Fax: _____

3.4 Dirección: _____

4. INFORMACION GEOGRAFICA

4.1 Latitud: ___ grados ___ min ___ seg. Norte _____ Sur _____

4.2 Longitud: ___ grados ___ min ___ seg. Oeste _____

4.3 Dirección (calles, No. , Ciudad)

5. SATÉLITES A UTILIZARSE:

6. TIPO DE ESTACION TERRENA:

6.1 Diámetro de antena: _____ metros

6.2 Tipo de polarización: _____

6.3 Método de rastreo: _____

6.4 Banda de recepción: _____ a _____ MHz

6.5 Figura de mérito G/T: _____ dB/K

6.6 Capacidad para variar la frecuencia: _____

6.7 Sistemas de control de la estación terrena: _____

7. INDICAR LOS DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD HUMANA Y DE NAVEGACION AÉREA QUE DISPONDRÁ LA ESTACION TERRENA:

8. ADJUNTAR LITERATURA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS Y ANTENAS A UTILIZARSE

Elaborado por: _____

f) _____

ANEXO 2

**PRINCIPALES EMPRESAS
INTERNACIONALES DEDICADAS
EN EL MERCADO A VENDER LA
PROGRAMACIÓN DE VARIOS
CANALES DE TELEVISIÓN**

EMPRESA INTERNACIONAL	CANALES DE TV
<ul style="list-style-type: none"> ❖ AOL TIME WARNER (U.S.A.) - TURNER Broadcasting System Lat.Am 	CNN EN E-SRAÑOL CNN INTIERNACIONAL BOOMERANG CNN FINANCIERO CARIOON NEIWORK TNT, etc
<ul style="list-style-type: none"> ❖ VIACOM (U.S.A.) - MTV NETWORK 	MTV NICKELODEON
<ul style="list-style-type: none"> ❖ TIME WARNER (U.S.A.) ❖ SONY PICTURE Ent. (Japón / U.S.A.) ❖ OLE COMMUNICATION (Venezuela / U.S.A.) 	HBO CINEMAX SONY ENI. WARNER CHANNEL MUNDO A&E AXN THE HISTORY CHANNEL E !
<ul style="list-style-type: none"> ❖ LIBERTY MEDIA (U.S.A.) — DISCOVERY COMM. 	DISCOVERY CHANNEL DISCOVERY KIDS DISCOVERY HEALTH DISCOVERY TRAVEL ANIMAL PLANET PEOPLE & ARTS, ETC
<ul style="list-style-type: none"> ❖ VIVENDI UNIVERSAL (FRANCIA / U.S.A.) ❖ PARAMOUNT (U.S.A.) 	MGM (U.S.A.) 20TH CENTURY FOX (U.S.A.) MOVIE CITY CINE CANAL CINECANAL 2 THE FILM ZONE

❖ CISNEROS GROUP (VENEZUELA / USA) — CLAXSON	MUCH MUSIC
	HTV
❖ HICKS, MUSE, TATE & FURST (U.S.A.)	INFINITO
	CL@SE
❖ UNITED GLOBAL COM. (U.S.A.) — PRAMER (Argentina)	LOCOMOTION
	FILM & ARTS
	EL GOURMET
	MUSIC COUNTRY
	CANAL Á
	COSMOPOLITAN TV
	AMERICA SPORTS

ANEXO 3

CAPACIDAD DE CANAL REQUERIDO PARA LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES



INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION

ITU-T

TELECOMMUNICATION
STANDARDIZATION SECTOR
OF ITU

Draft H.fsv-opreq

(Draft V1.0 - February 2003)

AUDIOVISUAL AND MULTIMEDIA SYSTEMS

OPERATOR REQUIREMENTS

ITU-T Draft Recommendation H.fsv-opreq

Table 2 – TV focused services

TV focused Services	Typical bandwidth (downstream)	note
Broadcast TV – e.g. MPEG2	3 to 6 Mb/s	1, 3
High definition TV – HDTV	12 to 19 Mb/s	
Pay Per View and NVOD – e.g. MPEG2	2 to 6 Mb/s	1
VOD – e.g. MPEG2	2 to 6 Mb/s	1
Navigator and EPG (can be locally launched and updated in non real time)	Less than 0.5 Mb/s	
Picture in Picture – two MPEG2 channels	Up to 12 Mb/s	1, 2
Picture in Browser – one MPEG2	Up to 9 Mb/s	1, 2
Personal Video Recorder PVR – replay MPEG2 file off hard disk	3 to 6 Mb/s local	1
ITV - TV telephony features	Less than 64 kb/s	
- TV browser (same as Internet access rates)	Up to 3 Mb/s	
- TV e-mail (same as Internet access rates)	Up to 3 Mb/s	
- TV Instant Messaging (same as Internet access rates)	Up to 3 Mb/s	
- TV Chat (same as Internet access rates)	Up to 3 Mb/s	
- TV on-screen notification	Less than 64 kb/s	
- TV interactive games (same as Internet access rates)	Up to 3 Mb/s	
- TV Audio Juke Box	Less than 128 kb/s	
Video Conferencing	Up to 2 Mb/s	
NOTES:		
1) expect that video compression techniques will advance to enable lower bandwidth for digital video encoding (2 to 3 Mb/s)		
2) more efficient solutions could be available		
3) satellite transmissions are using higher bit rates (up to 15 Mb/s peak), but VDSL has physical limited bandwidth, so video transrating could be required in order to allow the provision of services		

Table 3 – PC focused services

PC focused Services	Typical bandwidth (downstream)	note
High Speed Internet Access (browsing, IM, Chat, FTP, VPN access, etc)	Residential: Up to 3Mb/s	1
	SME/SOHO: Up to 6Mb/s	2
Server based E-Mail	As above	
Live TV on PC	300 to 750 kb/s	
Video on Demand	300 to 750 kb/s	
Video Conferencing	300 to 750 kb/s	
Interactive Games	300 to 750 kb/s	
NOTES:		
1) typically asymmetrical with lower upstream rates such as 128, 256, 640 kb/s		
2) typically symmetrical service		

ANEXO 4

**NÚMERO DE E1s COMO NÚMERO
DE CANALES DE 6 MHz
(DOWNSTREAM) Y 6,4 MHz
(UPSTREAM) REQUERIDO EN
INTERNET PARA CADA AÑO.**

PRIMER AÑO

Downstream

Mercado	Usuarios Totales	Usuarios Parciales	Capacidad Promedio (bps)	Capacidad Total (bps)	Compresión(bps)	Compartido(bps)
Residenciales	714	643	128.000	82.304.000	10.288.000	1.028.800
		71	128.000	9.088.000	2.272.000	227.200
Medianos	1176	1.176	256.000	301.056.000	75.264.000	7.526.400
Corporativos	210	189	512.000	96.768.000	24.192.000	2.419.200
		21	512.000	10.752.000	5.376.000	537.600
TOTAL						11.739.200
TOTAL E1s						5,73
# Canales (6 Mhz)						0,27
# Canales (6 Mhz)						1 canal

Upstream

Mercado	Usuarios Totales	Usuarios Parciales	Capacidad Promedio (bps)	Capacidad Total (bps)	Compresión(bps)	Compartido(bps)
Residenciales	741	643	64.000	41.152.000	5.144.000	514.400
		71	64.000	4.544.000	1.136.000	113.600
Medianos	1176	1.176	128.000	150.528.000	37.632.000	3.763.200
Corporativos	210	189	256.000	48.384.000	12.096.000	3.628.800
		21	256.000	5.376.000	2.688.000	806.400
TOTAL						8.826.400
TOTAL E1s						4,31
# Canales (6 Mhz)						0,29
# Canales (6 Mhz)						1 canal

SEGUNDO AÑO

Downstream

Mercado	Usuarios Totales	Usuarios Parciales	Capacidad Promedio (bps)	Capacidad Total (bps)	Compresión(bps)	Compartido(bps)
Residenciales	1156	1.040	128.000	133.120.000	16.640.000	1.664.000
		116	128.000	14.848.000	3.712.000	371.200
Medianos	1904	1.904	256.000	487.424.000	121.856.000	12.185.600
Corporativos	340	306	512.000	156.672.000	39.168.000	3.916.800
		34	512.000	17.408.000	8.704.000	870.400
TOTAL						19.008.000
TOTAL E1s						9,28
# Canales (6 Mhz)						0,44
# Canales (6 Mhz)						1 canal

Upstream

Mercado	Usuarios Totales	Usuarios Parciales	Capacidad Promedio (bps)	Capacidad Total (bps)	Compresión(bps)	Compartido(bps)
Residenciales	1156	1.040	64.000	66.560.000	8.320.000	832.000
		116	64.000	7.424.000	1.856.000	185.600
Medianos	1904	1.904	128.000	243.712.000	60.928.000	6.092.800
Corporativos	340	306	256.000	78.336.000	19.584.000	5.875.200
		34	256.000	8.704.000	4.352.000	1.305.600
TOTAL						14.291.200
TOTAL E1s						6,98
# Canales (6 Mhz)						0,47
# Canales (6 Mhz)						1 canal

TERCER AÑO

Downstream

Mercado	Usuarios Totales	Usuarios Parciales	Capacidad Promedio (bps)	Capacidad Total (bps)	Compresión(bps)	Compartido(bps)
Residenciales	1666	1.500	128.000	192.000.000	24.000.000	2.400.000
		166	128.000	21.248.000	5.312.000	531.200
Medianos	2744	2.744	256.000	702.464.000	175.616.000	17.561.600
Corporativos	490	441	512.000	225.792.000	56.448.000	5.644.800
		49	512.000	25.088.000	12.544.000	1.254.400
TOTAL						27.392.000
TOTAL E1s						13,38
# Canales (6 Mhz)						0,64
# Canales (6 Mhz)						1 canal

Upstream

Mercado	Usuarios Totales	Usuarios Parciales	Capacidad Promedio (bps)	Capacidad Total (bps)	Compresión(bps)	Compartido(bps)
Residenciales	1666	1.500	64.000	96.000.000	12.000.000	1.200.000
		166	64.000	10.624.000	2.656.000	265.600
Medianos	2744	2.744	128.000	351.232.000	87.808.000	8.780.800
Corporativos	490	441	256.000	112.896.000	28.224.000	8.467.200
		49	256.000	12.544.000	6.272.000	1.881.600
TOTAL						20.595.200
TOTAL E1s						10,06
# Canales (6 Mhz)						0,67
# Canales (6 Mhz)						1 canal

CUARTO AÑO

Downstream

Mercado	Usuarios Totales	Usuarios Parciales	Capacidad Promedio (bps)	Capacidad Total (bps)	Compresión(bps)	Compartido(bps)
Residenciales	2210	1.989	128.000	254.592.000	31.824.000	3.182.400
		221	128.000	28.288.000	7.072.000	707.200
Medianos	3640	3.640	256.000	931.840.000	232.960.000	23.296.000
Corporativos	650	585	512.000	299.520.000	74.880.000	7.488.000
		65	512.000	33.280.000	16.640.000	1.664.000
TOTAL						36.337.600
TOTAL E1s						17,74
# Canales (6 Mhz)						0,85
# Canales (6 Mhz)						1 canal

Upstream

Mercado	Usuarios Totales	Usuarios Parciales	Capacidad Promedio (bps)	Capacidad Total (bps)	Compresión(bps)	Compartido(bps)
Residenciales	2210	1.989	64.000	127.296.000	15.912.000	1.591.200
		221	64.000	14.144.000	3.536.000	353.600
Medianos	3640	3.640	128.000	465.920.000	116.480.000	11.648.000
Corporativos	650	585	256.000	149.760.000	37.440.000	11.232.000
		65	256.000	16.640.000	8.320.000	2.496.000
TOTAL						27.320.800
TOTAL E1s						13,34
# Canales (6 Mhz)						0,89
# Canales (6 Mhz)						1 canal

ANEXO 5

**ANCHO DE BANDA REQUERIDO
PARA EL SERVICIO DE INTERNET
Y TELEVISIÓN EN EL CANAL DE
BAJADA DOWNSTREAN Y EN EL
CANAL DE SUBIDA UPSTREAM
PARA CADA AÑO.**

PRIMER Y SEGUNDO AÑO

CANAL DOWNSTREAM		
SERVICIO	# DE CANALES (6 MHz)	ANCHO DE BANDA (Mhz)
INTERNET	1	6
TELEVISIÓN	50	300

CANAL UPSTREAM		
SERVICIO	# DE CANALES (6 MHz)	ANCHO DE BANDA (Mhz)
INTERNET	1	6,4
TELEVISIÓN	0	0

TERCER Y CUARTO AÑO

CANAL DOWNSTREAM		
SERVICIO	# DE CANALES (6 MHz)	ANCHO DE BANDA (Mhz)
INTERNET	1	6
TELEVISIÓN	62	372

CANAL UPSTREAM		
SERVICIO	# DE CANALES (6 MHz)	ANCHO DE BANDA (Mhz)
INTERNET	1	6,4
TELEVISIÓN	0	0

ANEXO 6

**NÚMERO TOTAL DE CANALES
REQUERIDOS EN EL SERVICIO DE
INTERNET Y TELEVISIÓN PARA
EL CAMINO DESCENDENTE
(DOWNSTREAM) Y EL CAMINO
ASCENDENTE (UPSTREAM) PARA
CADA AÑO.**

PRIMER AÑO:

INTERNET			
Canal Descendente		Canal Ascendente	
# E1s	# Canales (6 MHz)	# E1s	# Canales (6,4 MHz)
6	1	5	1
TELEVISION			
Canal Descendente		Canal Ascendente	
# Canales (6 MHz)		# Canales (6,4 MHz)	
50		0	
# TOTAL DE CANALES			
Canal Descendente		Canal Ascendente	
# Canales (6 MHz)		# Canales (6,4 MHz)	
56		1	

**Número Total de canales de Internet y Televisión utilizados
Para el camino Descendente y Ascendente en el 1er año.**

SEGUNDO AÑO:

INTERNET			
Canal Descendente		Canal Ascendente	
# E1s	# Canales (6 MHz)	# E1s	# Canales (6,4 MHz)
10	1	7	1
TELEVISION			
Canal Descendente		Canal Ascendente	
# Canales (6 MHz)		# Canales (6,4 MHz)	
50		0	
# TOTAL DE CANALES			
Canal Descendente		Canal Ascendente	
# Canales (6 MHz)		# Canales (6,4 MHz)	
60		1	

**Número Total de canales de Internet y Televisión utilizados
Para el camino Descendente y Ascendente en el 2do año.**

TERCER AÑO:

INTERNET			
Canal Descendente		Canal Ascendente	
# E1s	# Canales (6 MHz)	# E1s	# Canales (6,4 MHz)
14	1	11	1
TELEVISION			
Canal Descendente		Canal Ascendente	
# Canales (6 MHz)		# Canales (6,4 MHz)	
62		0	
# TOTAL DE CANALES			
Canal Descendente		Canal Ascendente	
# Canales (6 MHz)		# Canales (6,4 MHz)	
76		1	

**Número Total de canales de Internet y Televisión utilizados
Para el camino Descendente y Ascendente en el 3er año.**

CUARTO AÑO:

INTERNET			
Canal Descendente		Canal Ascendente	
# E1s	# Canales (6 MHz)	# E1s	# Canales (6,4 MHz)
18	1	14	1
TELEVISION			
Canal Descendente		Canal Ascendente	
# Canales (6 MHz)		# Canales (6,4 MHz)	
62		0	
# TOTAL DE CANALES			
Canal Descendente		Canal Ascendente	
# Canales (6 MHz)		# Canales (6,4 MHz)	
80		1	

**Número Total de canales de Internet y Televisión utilizados
Para el camino Descendente y Ascendente en el 4to año.**

ANEXO 7

PLAN NACIONAL DE FRECUENCIAS PARA CANALES DE TELEVISIÓN

CANAL		BANDA (MHz)	
2		54 – 60	
3		60 – 66	
4		66 – 72	
5		76 – 82	
6		82 – 88	
7		174 – 180	
8		180 – 186	
9		186 – 192	
10		192 – 198	
11		198 – 204	
12		204 – 210	
13		210 – 216	
CANAL	BANDA (MHz)	CANAL	BANDA (MHz)
14	470 - 476	49	680 – 686
15	476 – 482	50	686 – 692
16	482 – 488	51	692 – 698
17	488 – 494	52	698 – 704
18	494 – 500	53	704 – 710
19	500 – 506	54	710 – 716
20	506 – 512	55	716 – 722
21	512 – 518	56	722 – 728
22	518 – 524	57	728 – 734
23	524 – 530	58	734 – 740
24	530 – 536	59	740 – 746
25	536 – 542	60	746 – 752
26	542 – 548	61	752 – 758
27	548 – 554	62	758 – 764
28	554 – 560	63	764 – 770
29	560 – 566	64	770 – 776
30	566 - 572	65	776 – 782
31	572 – 578	66	782 – 788
32	578 – 584	67	788 – 794
33	584 – 590	68	794 – 800
34	590 – 596	69	800 – 806
35	596 – 602	70	806 – 812
36	602 – 608	71	812 – 818
37	608 – 614	72	818 – 824
38	614 – 620	73	824 – 830
39	620 – 626	74	830 – 836
40	626 – 632	75	836 – 842
41	632 – 638	76	842 – 848
42	638 – 644	77	848 – 854
43	644 – 650	78	854 – 860
44	650 – 656	79	860 – 866
45	656 - 662	80	866 – 872
46	662 – 668	81	872 – 878
47	668 – 674	82	878 – 884
48	674 - 680	83	884 – 890

ANEXO 8

**DISTANCIA APROXIMADA DE LA
CONFORMACIÓN DE ENLACES EN
LA RED HFC.**

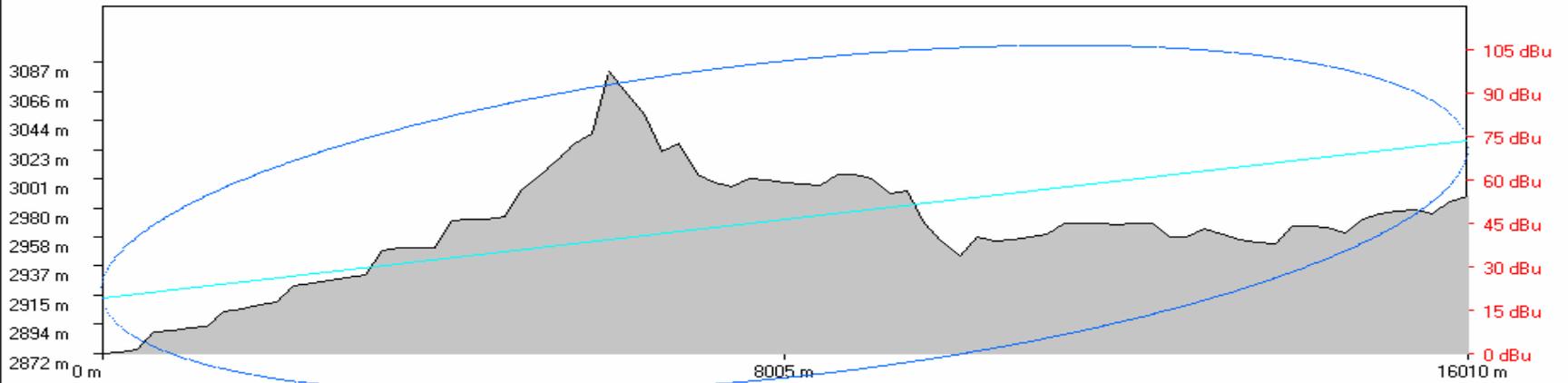
NP (Sector El Recreo) – NP (Sector Cotocollao)



NODO PRINCIPAL



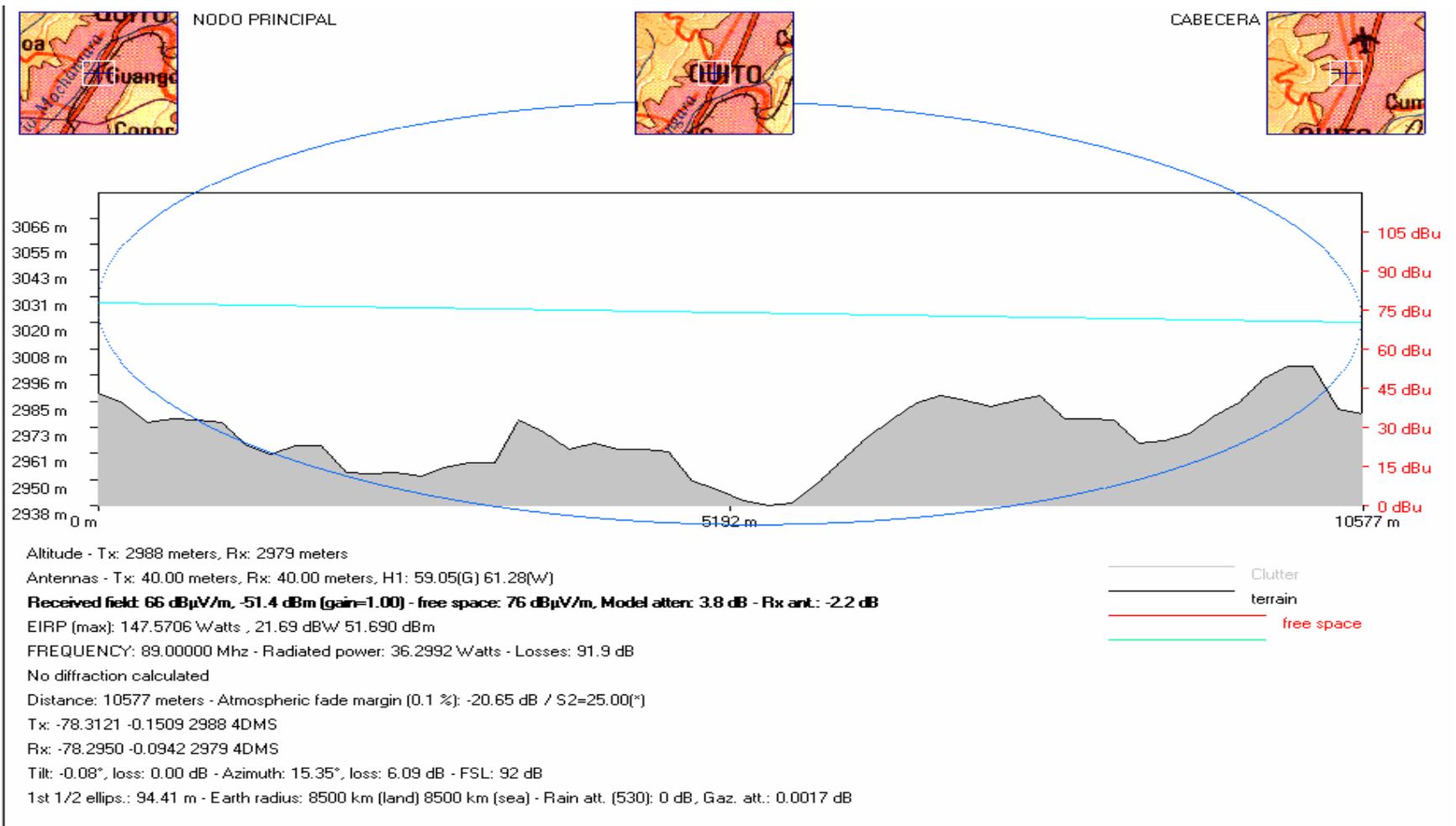
NODO PRINCIPAL



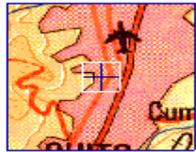
Altitude - Tx: 2872 meters, Rx: 2988 meters
Antennas - Tx: 40.00 meters, Rx: 40.00 meters, H1: -65.83(G) -55.90(W)
Received field: 67 dB μ V/m, -53.9 dBm (gain=1.00) - free space: 72 dB μ V/m, Model atten: 3.8 dB - Rx ant: -5.7 dB
EIRP (max): 147.5706 Watts , 21.69 dBW 51.690 dBm
FREQUENCY: 89.00000 Mhz - Radiated power: 95.2914 Watts - Losses: 95.5 dB
No diffraction calculated
Distance: 16010 meters - Atmospheric fade margin (0.1 %): -14.35 dB / S2=25.00(*)
Tx: -78.2925 -0.0643 2872 4DMS
Rx: -78.3121 -0.1509 2988 4DMS
Tilt: 0.36°, loss: 0.00 dB - Azimuth: 192.99°, loss: 1.90 dB - FSL: 96 dB
1st 1/2 ellips.: 116.15 m - Earth radius: 8500 km (land) 8500 km (sea) - Rain att. (530): 0 dB, Gaz. att.: 0.0026 dB

- Clutter
- terrain
- free space

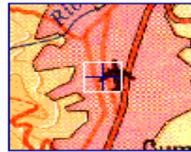
NP (Sector El Recreo) – CABECERA



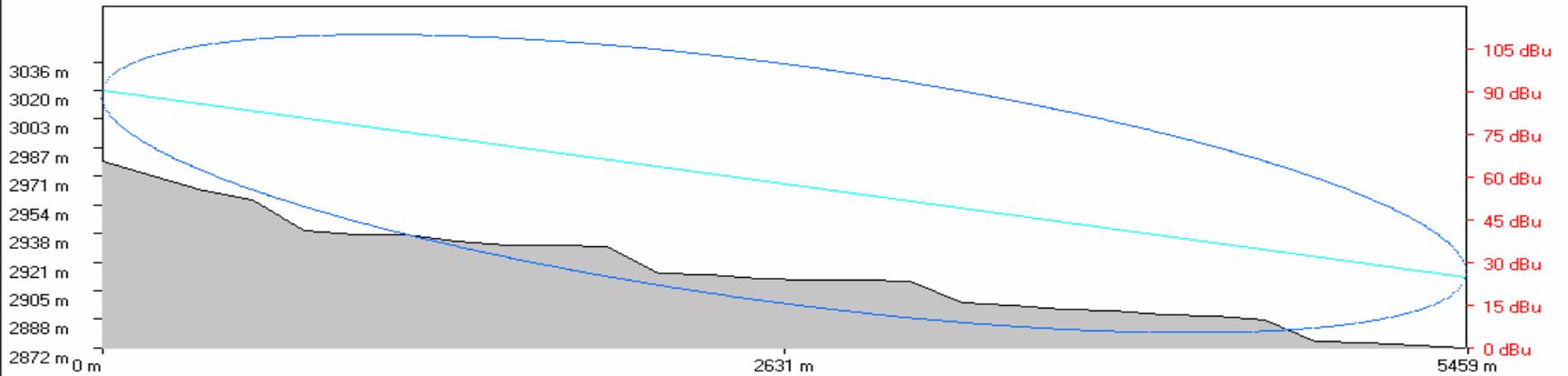
CABECERA – NP (Sector Cotocollao)



CABECERA



NODO PRINCIPAL



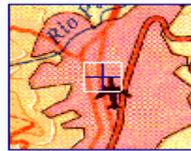
Altitude - Tx: 2979 meters, Rx: 2872 meters
Antennas - Tx: 40.00 meters, Rx: 40.00 meters, H1: 129.23(G) 113.87(W)
Received field: 73 dB μ V/m, -43.6 dBm (gain=1.00) - free space: 82 dB μ V/m, Model atten: 3.8 dB - Rx ant.: -1.4 dB
EIRP (max): 147.5706 Watts , 21.69 dBW 51.690 dBm
FREQUENCY: 89.00000 Mhz - Radiated power: 46.8837 Watts - Losses: 86.2 dB
No diffraction calculated
Distance: 5460 meters - Atmospheric fade margin (0.1 %): -30.70 dB / S2=25.00(*)
Tx: -78.2950 -0.0942 2979 4DMS
Rx: -78.2925 -0.0643 2872 4DMS
Tilt: -1.14°, loss: 0.00 dB - Azimuth: 8.43°, loss: 4.98 dB - FSL: 86 dB
1st 1/2 ellips.: 67.82 m - Earth radius: 8500 km (land) 8500 km (sea) - Rain att. (530): 0 dB, Gaz. att.: 0.0009 dB

— Clutter
— terrain
— free space

NODO PRIMARIO (Sector Cotocollao) – ZONA ADMINISTRATIVA NORTE

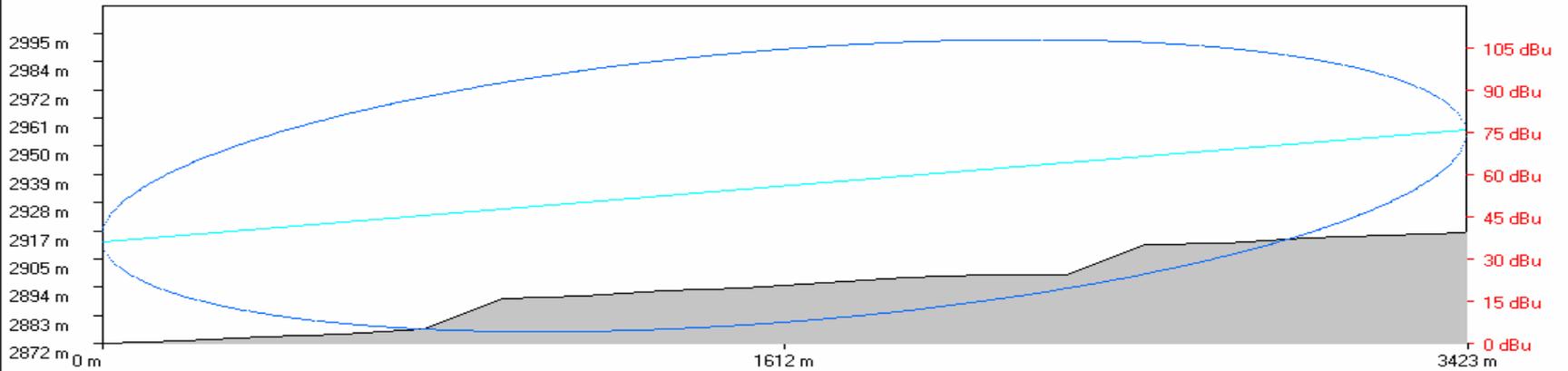
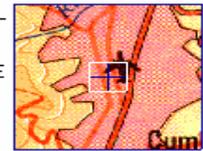


NODO PRINCIPAL



NODO FINAL

NORTE



Altitude - Tx: 2872 meters, Rx: 2916 meters

Antennas - Tx: 40.00 meters, Rx: 40.00 meters, H1: -3.00(G) 9.85(W)

Received field: 81 dB μ V/m, -38.9 dBm (gain=1.00) - free space: 86 dB μ V/m, Model atten: 3.8 dB - Rx ant: -4.7 dB

EIRP (max): 147.5706 Watts , 21.69 dBW 51.690 dBm

FREQUENCY: 89.00000 Mhz - Radiated power: 111.8103 Watts - Losses: 82.1 dB

No diffraction calculated

Distance: 3424 meters - Atmospheric fade margin (0.1 %): -37.79 dB / S2=25.00(*)

Tx: -78.2925 -0.0643 2872 4DMS

Rx: -78.2934 -0.0833 2916 4DMS

Tilt: 0.72°, loss: 0.00 dB - Azimuth: 186.71°, loss: 1.21 dB - FSL: 82 dB

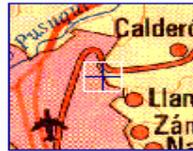
1st 1/2 ellips.: 53.71 m - Earth radius: 8500 km (land) 8500 km (sea) - Rain att. (530): 0 dB, Gaz. att.: 0.0006 dB

- Clutter
- terrain
- free space

NODO PRIMARIO (Sector Cotocollao) – ZONA ADMINISTRATIVA CALDERON

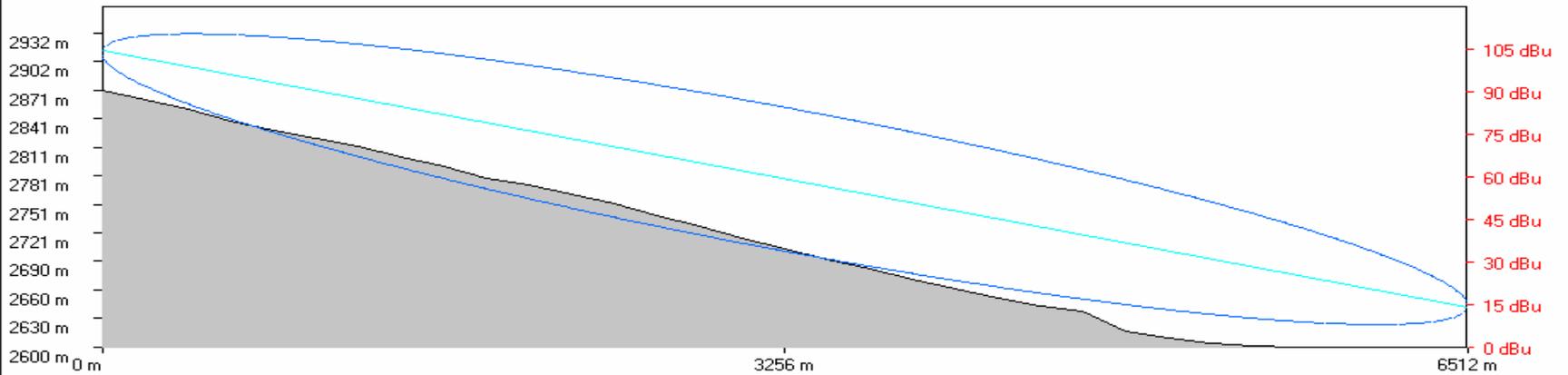
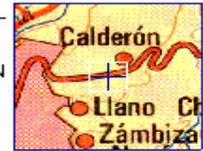


NODO PRINCIPAL



NODO FINAL

CALDERÓN



Altitude - Tx: 2872 meters, Rx: 2600 meters
Antennas - Tx: 40.00 meters, Rx: 40.00 meters, H1: 274.06(G) 225.29(W)
Received field: 74 dB μ V/m, -64.3 dBm (gain=1.00) - free space: 80 dB μ V/m, Model atten: 3.8 dB - Rx ant.: -23.1 dB
EIRP (max): 147.5706 Watts , 21.69 dBW 51.690 dBm
FREQUENCY: 89.00000 Mhz - Radiated power: 92.0721 Watts - Losses: 87.7 dB
No diffraction calculated
Distance: 6517 meters - Atmospheric fade margin (0.1 %): -28.01 dB / S2=25.00(*)
Tx: -78.2925 -0.0643 2872 4DMS
Rx: -78.2600 -0.0603 2600 4DMS
Tilt: -2.41°, loss: 0.00 dB - Azimuth: 79.38°, loss: 2.05 dB - FSL: 88 dB
1st 1/2 ellips.: 74.08 m - Earth radius: 8500 km (land) 8500 km (sea) - Rain att. (530): 0 dB, Gaz. att.: 0.0010 dB

Clutter
terrain
free space

NODO PRIMARIO (Sector Cotocollao) – ZONA ADMINISTRATIVA LA DELICIA

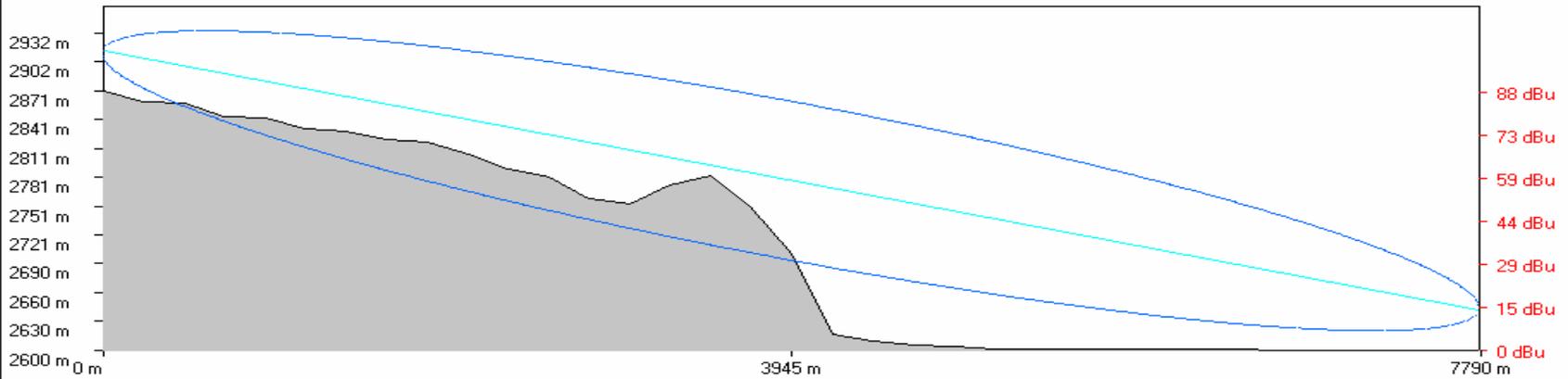


NODO PRINCIPAL



NODO FINAL

LA DELICIA



Altitude - Tx: 2872 meters, Rx: 2600 meters
Antennas - Tx: 40.00 meters, Rx: 40.00 meters, H1: 281.76(G) 231.57(W)
Received field: 67 dBµV/m, -53.3 dBm (gain=1.00) - free space: 79 dBµV/m, Model attenu: 3.8 dB - Rx ant.: -5.1 dB
EIRP (max): 147.5706 Watts , 21.69 dBW/ 51.690 dBm
FREQUENCY: 89.00000 Mhz - Radiated power: 25.5938 Watts - Losses: 89.3 dB
No diffraction calculated
Distance: 7795 meters - Atmospheric fade margin (0.1 %): -25.29 dB / S2=25.00(*)
Tx: -78.2925 -0.0643 2872 4DMS
Rx: -78.2721 -0.0306 2600 4DMS
Tilt: -2.03°, loss: 0.00 dB - Azimuth: 29.20°, loss: 7.61 dB - FSL: 89 dB
1st 1/2 ellips.: 81.02 m - Earth radius: 8500 km (land) 8500 km (sea) - Rain att. (530): 0 dB, Gaz. att.: 0.0013 dB

Clutter
terrain
free space

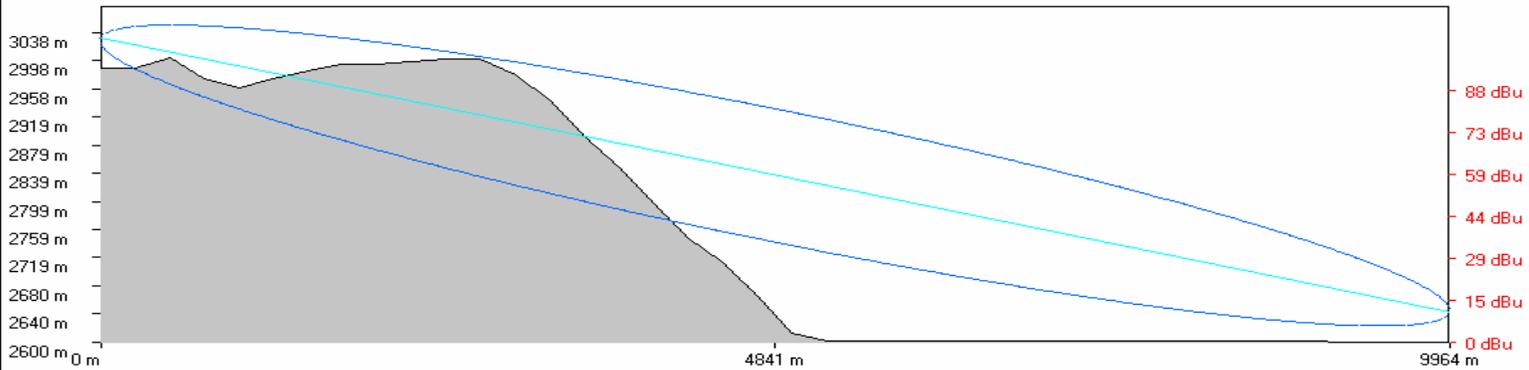
NODO PRIMARIO (Sector El Recreo) – ZONA ADMINISTRATIVA VALLE DE LOS CHILLOS



NODO PRINCIPAL



NODO FINAL



Altitude - Tx: 2988 meters, Rx: 2600 meters
 Antennas - Tx: 40.00 meters, Rx: 40.00 meters, H1: 364.43(G) 292.53(W)
Received field: 70 dBµV/m, -64.5 dBm (gain=1.00) - free space: 77 dBµV/m, Model atten: 3.8 dB - Rx ant.: -19.3 dB
 EIRP (max): 147.5706 Watts , 21.69 dBW 51.690 dBm
 FREQUENCY: 89.00000 Mhz - Radiated power: 73.0139 Watts - Losses: 91.4 dB
 No diffraction calculated
 Distance: 9972 meters - Atmospheric fade margin (0.1 %): -21.54 dB / S2=25.00(*)
 Tx: -78.3121 -0.1509 2988 4DMS
 Rx: -78.2709 -0.1833 2600 4DMS
 Tilt: -2.26°, loss: 0.00 dB - Azimuth: 128.48°, loss: 3.06 dB - FSL: 91 dB
 1st 1/2 ellips.: 91.63 m - Earth radius: 8500 km (land) 8500 km (sea) - Rain att. (530): 0 dB, Gaz. att.: 0.0016 dB

— Clutter
 — terrain
 — free space

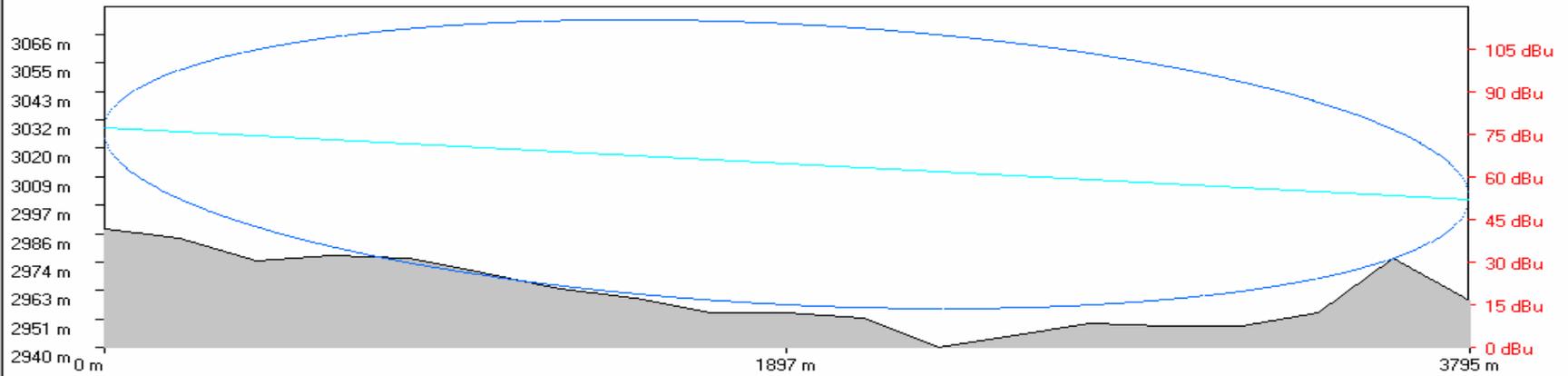
NODO PRIMARIO (Sector El Recreo) – ZONA ADMINISTRATIVA CENTRO



NODO PRINCIPAL



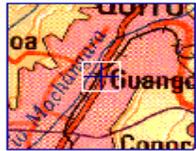
NODO FINAL
CENTRO



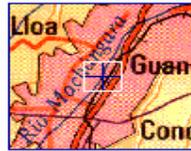
Altitude - Tx: 2988 meters, Rx: 2959 meters
Antennas - Tx: 40.00 meters, Rx: 40.00 meters, H1: 68.50(G) 72.57(W)
Received field: 74 dB μ V/m, -44.1 dBm (gain=1.00) - free space: 85 dB μ V/m, Model atten: 3.8 dB - Rx ant.: -2.9 dB
EIRP (max): 147.5706 Watts , 21.69 dBW 51.690 dBm
FREQUENCY: 89.00000 Mhz - Radiated power: 30.1781 Watts - Losses: 83.0 dB
No diffraction calculated
Distance: 3795 meters - Atmospheric fade margin (0.1 %): -36.23 dB / S2=25.00(*)
Tx: -78.3121 -0.1509 2988 4DMS
Rx: -78.3040 -0.1312 2959 4DMS
Tilt: -0.45°, loss: 0.00 dB - Azimuth: 18.43°, loss: 6.89 dB - FSL: 83 dB
1st 1/2 ellips.: 56.55 m - Earth radius: 8500 km (land) 8500 km (sea) - Rain att. (530): 0 dB, Gaz. att.: 0.0006 dB

Clutter
terrain
free space

NODO PRIMARIO (Sector El Recreo) – ZONA ADMINISTRATIVA SUR



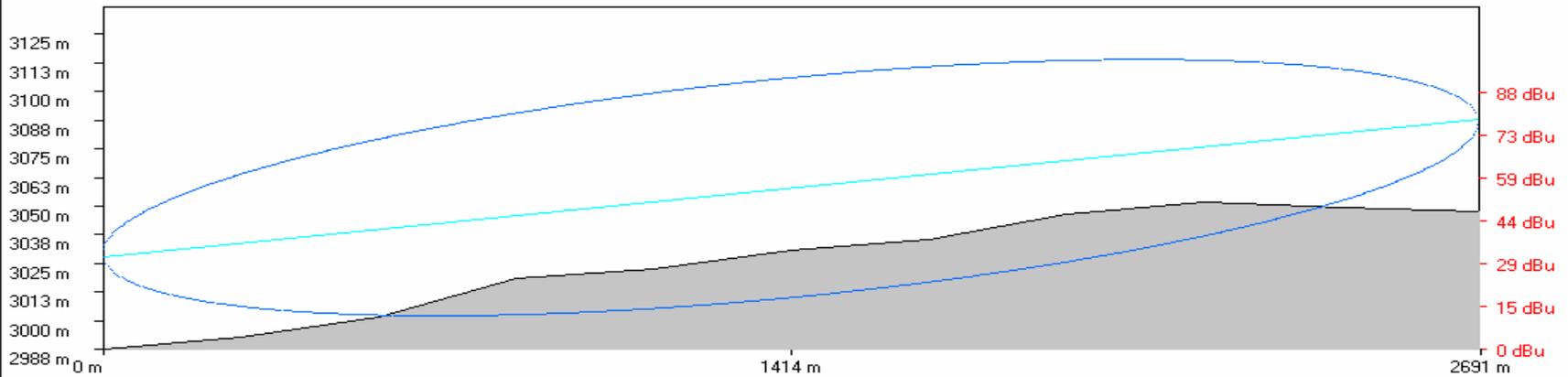
NODO PRINCIPAL



NODO FINAL



SOLANDA



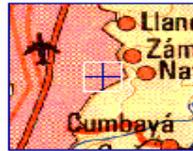
Altitude - Tx: 2988 meters, Rx: 3048 meters
Antennas - Tx: 40.00 meters, Rx: 40.00 meters, H1: 0.00(G) -13.00(W)
Received field: 73 dB μ V/m, -46.4 dBm (gain=1.00) - free space: 88 dB μ V/m, Model atten: 3.8 dB - Rx ant: -4.2 dB
EIRP (max): 147.5706 Watts , 21.69 dBW 51.690 dBm
FREQUENCY: 89.00000 Mhz - Radiated power: 10.9203 Watts - Losses: 80.0 dB
No diffraction calculated
Distance: 2691 meters - Atmospheric fade margin (0.1 %): -41.45 dB / S2=25.00(*)
Tx: -78.3121 -0.1509 2988 4DMS
Rx: -78.3224 -0.1608 3048 4DMS
Tilt: 1.27°, loss: 0.00 dB - Azimuth: 228.01°, loss: 11.31 dB - FSL: 80 dB
1st 1/2 ellips.: 47.62 m - Earth radius: 8500 km (land) 8500 km (sea) - Rain att. (530): 0 dB, Gaz. att.: 0.0004 dB

- Clutter
- terrain
- free space

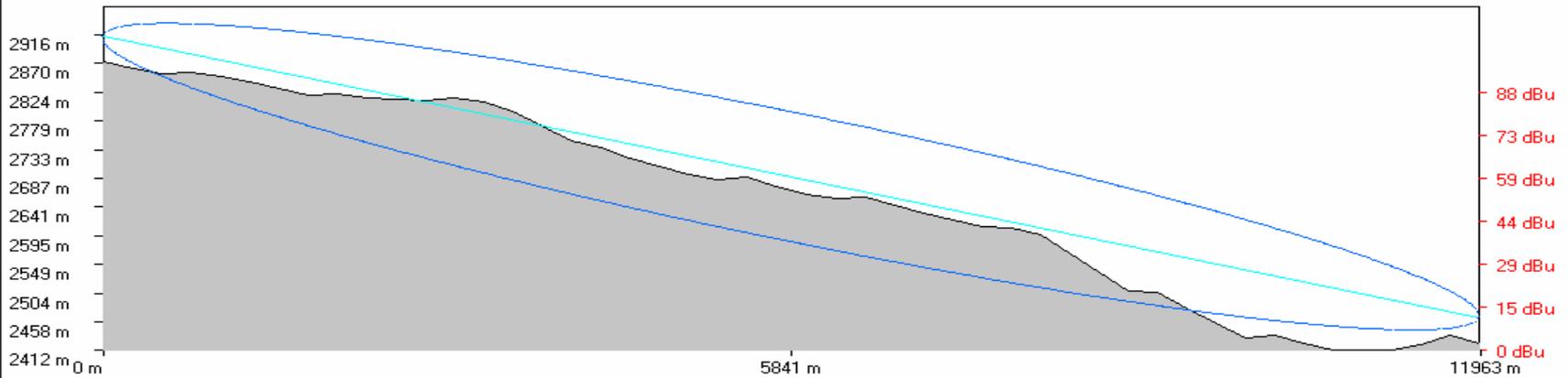
NODO PRIMARIO (Sector Cotocollao) – ZONA ADMINISTRATIVA TUMBACO



NODO PRINCIPAL



NODO FINAL
TUMBACO



Altitude - Tx: 2872 meters, Rx: 2423 meters
Antennas - Tx: 40.00 meters, Rx: 40.00 meters, H1: 319.67(G) 277.61(W)
Received field: 68 dB μ V/m, -58.5 dBm (gain=1.00) - free space: 75 dB μ V/m, Model atten: 3.8 dB - Rx ant.: -11.3 dB
EIRP (max): 147.5706 Watts , 21.69 dBW 51.690 dBm
FREQUENCY: 89.00000 Mhz - Radiated power: 75.4279 Watts - Losses: 93.0 dB
No diffraction calculated
Distance: 11972 meters - Atmospheric fade margin (0.1 %): -18.77 dB / S2=25.00(*)
Tx: -78.2925 -0.0643 2872 4DMS
Rx: -78.2525 -0.1150 2423 4DMS
Tilt: -2.19°, loss: 0.00 dB - Azimuth: 141.79°, loss: 2.91 dB - FSL: 93 dB
1st 1/2 ellips.: 100.41 m - Earth radius: 8500 km (land) 8500 km (sea) - Rain att. (530): 0 dB, Gaz. att.: 0.0019 dB

Clutter
terrain
free space

ANEXO 9

INVERSIÓN EN EQUIPOS Y ACCESORIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

Activos fijos para la instalación del servicio:

Infraestructura	Ítem	Unidades	Precio unitario (USD)	Total (USD)
Cabecera	CMTS	1	15 000	15 000
	Servidores	1	1 800	1 800
	Moduladores	62	180	11 200
	Decodificadores satelitales	50	190	9 500
	Router	1	5 000	5 000
	Antena parabólica	2	1 800	3 600
	LNFB	2	110	220
	Fibra óptica	92.000 m	33,70 / metro	3 100 400
Sub total				3 146 720
Red troncal	Nodo primario	2	3 500	7 000
	Nodo final	7	2 500	17 500
Sub total				24 500
Red de distribución	Taps	460	19	8740
	Amplificadores	74	315	23 310
Sub total				32 050
Red de acometida y terminal de clientes	Splitter	1 580	11	17 380
	Cable modem y S.T.B.	2 100	100	210 000
Sub total				227 380
Imprevistos(2%)				69 350
Total				3 500 000

- **Activos fijos de oficina:**

ITEM	Valor unitario	Cantidad	Total USD
Computadores personales	800	20	16 000
Teléfonos	50	20	1 000
Fax	1	200	200
Servidor	1	500	500
Subtotal			17 700
Sala de reuniones	500	1	500
Escritorios	120	20	2 400
Archivadores	250	4	1 000
Sillas giratorias	150	20	3 000
Impresora	335	2	670
Sillas	25	40	1 000
Divisores modulares	20	200	4 000
Subtotal			12 570
Total			30 270

- **Costo por desarrollo del servicio:**

ITEM	Valor al mes	Total al año
Pago de conexión de Internet, canales de televisión por cable y mantenimiento de red.		
Enlace de datos (E1) ¹²⁹	6 000	72 000
Canales de televisión ¹³⁰	21 000	252 000
Mantenimiento e instalación de red ¹³¹	7 500	90 000
Pago de personal		
Gerente de servicios técnicos	1 500	18 000
Jefe de operación y mantenimiento de red	1 000	12 000
Asistente de operación de red	800	9 600
Jefe de instalación de red	1 000	12 000
Ayudante de instalación de red	490	5 880
Personal de instalación de red	1 800	21 600
Total	41 090	493 080

¹²⁹ Fuente: Calidad y costos de accesos a servicios de Internet en Ecuador. CONATEL 2006

¹³⁰ Fuente: Dirección de servicios de radiocomunicación de la Suptel

¹³¹ Se ha considera el 5% de los ingresos esperados en redes alámbricas

- **Costos administrativos:**

ITEM	Valor al mes	Total al año
Pago de servicios básicos, arriendo y seguro		
Agua, luz y teléfono	300	3 600
Arriendo	500	6 000
Seguro para 20 PC	60	720
Pago de personal ¹³²		
Gerente General	3 500	42 000
Asistente de gerencia	800	9 600
Asesoría jurídica	1 000	12 000
Secretaría ejecutiva	500	6 000
Gerente de finanzas y contables	1 000	12 000
Contador general	800	9 600
Asistente de contabilidad	600	7 200
Bodeguero	400	4 800
Guardia de seguridad	400	4 800
Limpieza y recolección de basura	150	1 800
Total	10 010	120 120

- **Costos de comercialización y ventas:**

ITEM	Valor al mes	Total al año
Pago de publicidad		
Publicidad en diferentes medios de comunicación ¹³³	1 480	17 760
Pago de personal		
Gerente de comercialización	1 500	18 000
Personal de ventas (3)	2 400	28 800
Publicista	500	6 000
Total	5 880	70 560

¹³² Fuente: http://www.quito.gov.ec/invierta_quito.htm

¹³³ Se ha considerado aproximadamente el 1% de los ingresos esperados.

ANEXO 10

DETALLES DE INGRESOS E INGRESOS

10.1 CÁLCULO DEL PRECIO¹³⁴

Para estimar el precio se considera el MR = 0,475 y los Kbps vendidos a los abonados en el primer año, el precio esta dado por:

$$p = \frac{\frac{f}{q} + u}{1 - MR}$$

Donde:

Costo fijo (f) = 269 760 dólares / anual.
 Cantidad (q) = 140 870, 4 Kbps / anual
 Costo variable (u) = 424 000 dólares / anual
 Margen de retribución (MR) = 0,475

Tenemos:

$$p = \frac{\frac{269760\text{dol}}{140870,4\text{Kbps}} + \frac{424000\text{dol}}{140870,4\text{Kbps}}}{1 - 0,475} = 9,38 \text{ dólares / Kbps}$$

MERCADO RESIDENCIAL

- Capacidad 128/64 Kbps compartición 8/1

$$Kbps_{abo} = \frac{Kbps}{\#abonados} = \frac{12345,6\text{Kbps}}{643\text{abonados}} = 19,2 \text{ Kbps por abonado / año}$$

$$p_{abo} = 19,2 \text{ Kbps / año} \times \frac{9,38 \text{ dolares}}{\text{Kbps}} \times \frac{1 \text{ año}}{12 \text{ meses}} = 15 \text{ dólares / mes}$$

- Capacidad 128/64 Kbps compartición 4/1

$$Kbps_{abo} = \frac{Kbps}{\#abonados} = \frac{2726,4\text{Kbps}}{71\text{abonados}} = 38,4 \text{ Kbps por abonado / año}$$

$$p_{abo} = 38,4 \text{ Kbps / año} \times \frac{9,38 \text{ dolares}}{\text{Kbps}} \times \frac{1 \text{ año}}{12 \text{ meses}} = 30 \text{ dólares / mes}$$

MERCADO MEDIANO

- Capacidad 256/128 Kbps compartición 4/1

¹³⁴ Fuente: Apuntes de clase de Ingeniería Financiera, Ing Vinicio Reinoso, E.P.N.

$$Kbps_{abo} = \frac{Kbps}{\#abonados} = \frac{90\,316,8\,Kbps}{1176\,abonados} = 76,8\,Kbps\,por\,abonado\,/\,año$$

$$p_{abo} = 76,8\,Kbps\,/\,año \times \frac{9,38\,dolares}{Kbps} \times \frac{1\,año}{12\,meses} = 60\,dólares\,/\,mes$$

MERCADO CORPORATIVO

- Capacidad 512/256 Kbps compartición 4/1

$$Kbps_{abo} = \frac{Kbps}{\#abonados} = \frac{29\,030,4\,Kbps}{189\,abonados} = 153,6\,Kbps\,por\,abonado\,/\,año$$

$$p_{abo} = 153,6\,Kbps\,/\,año \times \frac{9,38\,dolares}{Kbps} \times \frac{1\,año}{12\,meses} = 120\,dólares\,/\,mes$$

- Capacidad 512/256 Kbps compartición 2/1

$$Kbps_{abo} = \frac{Kbps}{\#abonados} = \frac{6\,451,2\,Kbps}{21\,abonados} = 307,2\,Kbps\,por\,abonado\,/\,año$$

$$p_{abo} = 307,2\,Kbps\,/\,año \times \frac{9,38\,dolares}{Kbps} \times \frac{1\,año}{12\,meses} = 240\,dólares\,/\,mes$$

10.2 DETALLE DE INGRESOS

- Ingresos por instalación del servicio:

Mercado Residencial			
Años	# de abonados	Tarifa mensual por instalación	Tarifa total
Año 1	643	80	51 440
	71	85	6 035
Año 2	397	80	31 760
	45	85	3 825
Año 3	460	80	36 800
	50	85	4 250
Año 4	489	80	39 120
	55	85	4 675
TOTAL			173 230

Mercado Mediano			
Años	# de abonados	Tarifa mensual por instalación	Tarifa total
Año 1	1 176	90	105 840
Año 2	728	90	65 520
Año 3	840	90	75 600

Año 4	896	90	80 640
TOTAL			327 600
Mercado Comercial			
Años	# de abonados	Tarifa mensual por instalación	Tarifa total
Año 1	210	100	21 000
Año 2	130	100	13 000
Año 3	150	100	15 000
Año 4	160	100	16 000
TOTAL			65 000

Años	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Total
Ingreso	184 315,00	114 105,00	131 650,00	140 435,00	559 885,00

- Por prestación del servicio:

CAPACIDAD	AÑOS	# Abonados compresión 8/1	Tarifa mensual por servicio	Tarifa anual por el servicio
128/256	1	643	15	115. 40
	2	1 040	15	187 200
	3	1 500	15	270 000
	4	1 989	15	358 020
TOTAL				930 960

CAPACIDAD	AÑOS	# Abonados compresión 4/1	Tarifa mensual por servicio	Tarifa anual por el servicio
128/256	1	71	30	25 560
	2	116	30	41 760
	3	166	30	59 760
	4	221	30	79 560
TOTAL				206 640

CAPACIDAD	AÑOS	# Abonados compresión 4/1	Tarifa mensual por servicio	Tarifa anual por el servicio
256/128	1	1 176	60	846 720
	2	1 904	60	1 370 880
	3	2 744	60	1 975 680
	4	3 640	60	2 620 800
TOTAL				6 814 080

CAPACIDAD	AÑOS	# Abonados compresión 4/1	Tarifa mensual por servicio	Tarifa anual por el servicio
512/256	1	189	120	272 160
	2	306	120	440 640
	3	441	120	635 040
	4	585	120	842 400
TOTAL				2 190 240

CAPACIDAD	AÑOS	# Abonados compresión 2/1	Tarifa mensual por servicio	Tarifa anual por el servicio
512/256	1	21	240	60 480
	2	34	240	97 920
	3	49	240	141 120
	4	65	240	187 200
TOTAL				486 720

Años	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Total
Ingreso	1 320 660	2 138 400	3 081 600	4 087 980	10 543 680

10.3 DETALLE DE EGRESOS:

EGRESOS Año 1					
	ÍTEM	Valor unitario	Cantidad	Total	Costo
Desarrollo del producto	Enlace de datos	6 000,00	12 mes	72 000,00	V
	Canales de televisión	21 000,00	12 mes	252 000,00	V
	Terminal del usuario	100,00	100 u	10 000,00	V
	Mantenimiento e instalación	7 500,00	12 mes	90 000,00	V
	Pago del personal	6 590,00	12 mes	79 080,00	F
Administrativos	Servicios básicos	300,00	12 mes	3 600,00	F
	Arriendo	500,00	12 mes	6 000,00	F
	Seguro	60,00	12 mes	720,00	F
	Pago del personal	9 150,00	12 mes	109 800,00	F
Comercialización y ventas	Publicidad	1 480,00	12 mes	17 760,00	F
	Pago del personal	4 400,00	12 mes	52 800,00	F
TOTAL				693 760,00	Total

EGRESOS Año 2					
	ÍTEM	Valor unitario	Cantidad	Total	Costo
Desarrollo del producto	Enlace de datos	7 500,00	12 mes	90 000,00	V
	Canales de televisión	210 00,00	12 mes	252 000,00	V
	Terminal del usuario	100,00	1 325 u	132 500,00	V
	Mantenimiento e instalación	9 385,44	12 mes	112 625,25	V
	Pago del personal	6 721,80	12 mes	80 661,60	F
Administrativos	Servicios básicos	306,00	12 mes	3 672,00	F
	Arriendo	510,00	12 mes	6 120,00	F
	Seguro	60,00	12 mes	720,00	F
	Pago del personal	9 333,00	12 mes	111 996,00	F
Comercialización y ventas	Publicidad	1 877,08	12 mes	22 525,05	F
	Pago del personal	4 488,00	12 mes	53 856,00	F
TOTAL				866 675,90	Total

EGRESOS Año 3					
	ÍTEM	Valor unitario	Cantidad	Total	Costo
Desarrollo del producto	Enlace de datos	10 000,00	12 mes	120 000,00	V
	Canales de televisión	21 833,33	12 mes	262 000,00	V
	Terminal del usuario	100,00	1 505 u	150 500,00	V
	Infraestructura de la red	2 500,00	3 u	7 500,00	V
	Mantenimiento e instalación	13 388,54	12 mes	160 662,50	V
	Pago del personal	6 856,23	12 mes	82 274,76	F
Administrativos	Servicios básicos	312,12	12 mes	3 745,44	F
	Arriendo	520,20	12 mes	6 242,40	F
	Seguro	60,00	12 mes	720,00	F
	Pago del personal	9 519,60	12 mes	114 235,20	F
Comercialización y ventas	Publicidad	2 677,70	12 mes	32 132,40	F
	Pago del personal	4 577,76	12 mes	54 933,12	F

TOTAL				994 496,71	Total
EGRESOS Año 4					
	ÍTEM	Valor unitario	Cantidad	Total	Costo
Desarrollo del producto	Enlace de datos	11 666,67	12 mes	140 000,00	V
	Canales de televisión	21 833,33	12 mes	262 000,00	V
	Terminal del usuario	100,00	1 570 u	157 000,00	V
	Infraestructura de la red	2 500,00	3 u	7 500,00	V
	Mantenimiento e instalación	17 618,39	12 mes	211 420,75	V
	Pago del personal	6 993,36	12 mes	83 920,36	F
Administrativos	Servicios básicos	301,72	12 mes	3 620,64	F
	Arriendo	530,60	12 mes	6 367,20	F
	Seguro	60,00	12 mes	720,00	F
	Pago del personal	9 710,05	12 mes	116 520,63	F
Comercialización y ventas	Publicidad	3 523,67	12 mes	42 284,04	F
	Pago del personal	4 669,31	12 mes	56 031,75	F
TOTAL				1 087 585,25	Total

AÑOS	Costos Fijos	Costos Variables
Año 1	424 000,00	269 760,00
Año 2	587 125,25	279 550,56
Año 3	693 162,48	301 783,32
Año 4	770 420,68	317 164,20
Total	2 474 708,41	1 168 258,08