

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

**PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERÍA**

**“DISEÑO DE UNA RED NGN PARA LA EXPLOTACIÓN DE SERVICIOS
DE TELECOMUNICACIONES EN EL VALLE DE LOS CHILLOS”**

**DANIEL ARMANDO CHULDE FUENTES
JORGE FERNANDO PILLAJO GUAÑUNA**

SANGOLQUÍ – ECUADOR

Noviembre 2008

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Proyecto de Grado “DISEÑO DE UNA RED NGN PARA LA EXPLOTACIÓN DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES EN EL VALLE DE LOS CHILLOS” fue realizado en su totalidad por los señores Daniel Armando Chulde Fuentes con CI. 040101543-3 y Jorge Fernando Pillajo Guañuna con CI. 171570365-6, como requerimiento parcial a la obtención del título de Ingeniero Electrónico con especialidad en Telecomunicaciones bajo nuestra dirección.

Atentamente,

Ing. Rodrigo Silva
Director

Ing. Alejandro Castro
Codirector

RESUMEN

El presente proyecto trata del diseño de una red de nueva generación (NGN) para la explotación de servicios de telecomunicaciones en los sectores de Conocoto, Sangolquí y Amaguaña del Valle de los Chillos, con el auspicio del Centro de Transferencia y Desarrollo Tecnológico CTT-ESPE CECAL.

Para lograr la cobertura se diseñó la red de core Metro Gigabit Ethernet con dos anillos interconectados entre si con fibra óptica, siguiendo las calles principales de los sectores estudiados, este core consta de un total de 7 nodos ubicados en sitios específicos y con proyección para ampliar dicha red, logrando así satisfacer la demanda de servicios existentes en los mismos, de igual manera consta de un Centro de Gestión ubicado en el Campus ESPE, para el cual se tomó como alternativa la solución U-SYS de Huawei Technologies por sus productos de alta calidad, precios competitivos y sobre todo por larga trayectoria e incursión en el mercado mundial de las telecomunicaciones proveyendo soluciones de redes NGN.

El costo aproximado para la implementación del core y el Centro de Gestión es de USD 1'935.415. El análisis financiero consideró iniciar operaciones con un 10% del mercado potencial y proyectado a 10 años de operación produjo un TIR del 45.74%, un VAN de USD 5'945.360 y un tiempo de retorno de la inversión de tres años.

DEDICATORIA

El presente le dedico a ti Dios por ser la fuerza y pilar en mi vida ya que sin ti nada soy. A mis padres Hugo Chulde y Mariana Fuentes quienes con su Amor, ejemplo de superación, apoyo moral, económico y confianza depositada han sido los culpables de este logro alcanzado. A mi Hermano Patricio por ser mi ejemplo y un padre para mi. A mis Hermanas Viviana y Melany por todo el amor recibido. A mis amigos Joan, Paulito, Juan, Fernando, Paúl, Javier, a mis amigos incondicionales del Colegio y a todas las personas que en el transcurso de mi vida Dios a puesto en mi caminar para así moldear el ser humano que ahora soy, en especial a ti Lorena por todo el amor recibido.

A todos ustedes se los dedico con mucho AMOR

Daniel Armando Chulde Fuentes

DEDICATORIA

A mis lindos Padres Jorge y Marcia, por haber sido a mas de mis padres mis amigos más sinceros quienes me han aconsejado, me han brindado todo su cariño, apoyo y comprensión, siendo un ejemplo de superación, de quienes me he sentido y me sentiré muy orgulloso, porque siempre han estado conmigo compartiendo alegrías, tristezas y por que nunca dejaron que me de por vencido, siempre me enseñaron a superar los problemas sin importar que tan graves eran.

“PARA USTEDES PADRES”

Jorge Fernando Pillajo Guañuna

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento principal a Dios por darme la vida y la voluntad en cada momento para poder llegar a la culminación de esta etapa tan importante en mi vida.

Gracias a mis padres y hermanos por ser el motor y ejemplo de mi vida, por el apoyo incondicional en cada decisión tomada.

Agradezco a la Escuela Politécnica del Ejército, a mis profesores quienes en el transcurso de mi vida universitaria han ido formándome tanto personal e intelectualmente, en especial a mi Director Ing. Rodrigo Silva y Codirector Ing. Alejandro Castro por todo el apoyo profesional y personal recibido

A mis amigos por darme fuerzas y ánimos cuando he decaído de manera especial a Fernando mi compañero de tesis por el apoyo y paciencia que ha existido mutuamente y a todas las personas que forman parte y están presentes en mi vida ahora y a los que han partido especialmente a mis dos estrellitas que desde el cielo me han acompañado e intercedido por mi en este caminar.

A TODOS USTEDES GRACIAS

Daniël Armando Chuldz Fuentes

AGRADECIMIENTO

A Dios por guiarme, iluminarme y bendecirme cada día de mi vida, en especial en los momentos difíciles que he pasado, por darme las fuerzas suficientes para nunca desmayar.

A mis Padres por haberme dado la oportunidad de estudiar, por su apoyo incondicional, moral, emocional y económico, permitiéndome cumplir con uno de los objetivos que me he propuesto en mi vida.

A mis Abuelitos quienes gracias a Dios los tengo mi lado, por haberme apoyado durante toda mi carrera profesional.

A mi Hermano que siempre ha estado conmigo brindándome su apoyo moral, por ayudarme a levantar cuando he caído.

A Lucy, Paty, Laury, Rocío mis buenas amigas por haberme apoyado y aconsejado cuando lo he necesitado.

A mis Tíos y Tías por sus consejos y su ejemplo de superación.

Al Ing. Rodrigo Silva e Ing. Alejandro Castro por su apoyo brindado tanto en el desarrollo del proyecto como de manera personal.

A mi compañero de tesis Daniel por ser un amigo leal y asesorador.

Jorge Fernando Pillajo Guañuna

PRÓLOGO

El uso de tecnologías de redes de próxima generación (NGN) permite a los usuarios acceder a los servicios de datos, voz y video con una gran facilidad, todos estos empaquetados en una sola red, aportando así mejores ventajas a los consumidores finales como son calidad de servicio, alto rendimiento, seguridad, y velocidad de transmisión.

Estas redes por su formal separación entre las capas de aplicación, control y transporte, al igual que las interfaces abiertas entre ellas, ofrecen una plataforma que puede evolucionar en etapas, para crear, desplegar y administrar servicios innovadores, basadas en la conmutación de paquetes para realizar todo tipo de transporte de información utilizando como unidad de transmisión, datagramas IP.

El rápido crecimiento poblacional de los distintos sectores del Valle de los Chillos y la escasa presencia de servicios de telecomunicaciones ha generado la oportunidad de ingresar al mercado ofreciendo servicios con tecnologías de nueva generación tales como los de Triple Pack operando sobre redes de fibra óptica e infraestructuras de red NGN que podrían ser instaladas a lo largo de vías y espacios públicos del Valle de los Chillos.

Con el auspicio del Centro de Transferencia y Desarrollo Tecnológico CTT-ESPE CECAI, se logró aportar con un estudio de factibilidad técnico económico en el diseño de una red de nueva generación (NGN) para la explotación de múltiples servicios de telecomunicaciones en algunos sectores del Valle de los Chillos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO	I
ÍNDICE DE TABLAS	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
GLOSARIO	X
CAPITULO I	1
GENERALIDADES	1
1.1 PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	1
1.2 OBJETIVOS	2
1.2.1 Objetivo General	2
1.2.2 Objetivos Específicos	2
1.3 RED PSTN Y SU EVOLUCIÓN HACIA EL NUEVO CONCEPTO DE NGN	3
1.4 DEFINICIÓN DE REDES NGN	6
1.5 CARACTERÍSTICAS DE LAS REDES NGN	7
1.6 RAZONES PARA EMIGRAR A LAS REDES NGN	8
1.7 COMPONENTES DE LAS REDES NGN	10
1.7.1 Capa de Acceso	13
1.7.2 Capa de Transporte	13
1.7.3 Capa de Servicios y Control	13
1.8 VENTAJAS DE LAS REDES NGN	14
1.9 CLASES DE SERVICIOS	15
1.10 TECNOLOGÍAS QUE UTILIZAN LAS REDES NGN	16
1.10.1 Banda Ancha	16
1.10.2 DWDM (Multiplexación Densa por División de Longitud de Onda)	17
1.10.3 Calidad de Servicio y Confiabilidad	17
1.10.4 MPLS (Multiprotocol Label Switching)	17
1.10.5 Multicast	18
1.10.6 Conmutación de Paquetes	18
1.10.7 Gigabit Ethernet	19
1.10.8 Protocolo IPv6	19
1.10.9 Softswitch	20
1.10.10 Fiabilidad y Disponibilidad	20

CAPITULO II	22
REDES NGN	22
2.1 ARQUITECTURA DE LAS REDES NGN	22
2.1.1 Introducción	22
2.1.2 Softswitch	23
2.1.3 Gateway Controller	24
2.1.4 Signaling Gateway	25
2.1.5 Media Gateway	26
2.1.6 Gatekeeper	27
2.1.7 Backbone	27
2.1.8 Routers	28
2.1.9 Fibra Óptica	30
2.1.10 Medios de Acceso	33
2.2 PROTOCOLOS Y TECNOLOGÍAS	40
2.2.1 MPLS (Multiprotocol Label Switching)	40
2.2.2 SIP (Sesion Initiation Protocol)	45
2.2.3 IP (Internet Protocol)	49
2.2.4 IPv6 (Internet Protocol versión 6)	50
2.2.5 H.323	52
2.2.6 MGCP (Media Gateway Control Protocol)	54
2.2.7 MEGACO/H.248	55
2.2.8 SS7 (Sistema de Señalización N° 7)	56
2.2.9 SIGTRAN /Signaling Transport)	56
2.2.10 SCTP (Stream Control Transmission Protocol)	57
2.2.11 RTP (Real-Time Transport Protocol)	58
2.2.12 RTCP (Real-Time Control Protocol)	58
2.2.13 UDP (User Datagram Protocol)	59
2.2.14 TCP (Transport Control Protocol)	59
2.2.15 Multicast	61
2.3 APLICACIONES	62
2.3.1 IPTV (Internet Protocol Television)	62
2.3.2 Servicios Domóticos	63
2.3.3 Juegos Interactivos	63
2.3.4 VPN (Virtual Private Network)	63
2.3.5 Telemedicina	64
2.3.6 Videoconferencia	65
2.3.7 Hosting (Alojamiento Web)	65
2.3.8 E-Marketing	66
2.3.9 E-Comerce	66

2.3.10	Telefonía VoIP	66
2.3.11	Televigilancia	67
2.4	SISTEMAS COMERCIALES	67
2.4.1	HUAWEI Technologies	67
2.4.2	NE C Technologies	68
CAPITULO III		70
	ESTUDIO DE CAMPO	70
3.1	DISEÑO DE LA ENCUESTA	70
3.2	OBJETIVOS DE LA ENCUESTA	71
3.2.1	Objetivo General	72
3.2.2	Objetivos Específicos	72
3.3	SEGMENTACION DE MERCADO	72
3.4	ENCUESTA PILOTO	74
3.5	CALCULO DE LA MUESTRA	75
3.6	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	76
3.6.1	Resultados – Amaguaña	76
3.6.2	Resultados – Sangolquí	79
3.6.3	Resultados – Conocoto	84
CAPITULO IV		89
	PROPUESTA TÉCNICA	89
4.1	DISEÑO DE LA RED DE TRANSPORTE	89
4.1.1	Introducción	89
4.1.2	Codificación de Nodos del Core	89
4.1.3	Ubicación Geográfica del Core	90
4.1.4	Nodos del Core	91
4.1.5	Capacidad de Usuarios	96
4.1.6	Ubicación de Equipos	97
4.1.7	Distancia entre Nodos	98
4.2	ESTRUCTURA DE LA RED DE ACCESO	99
4.2.1	HFC (Hybrid Fiber Coaxial)	99
4.2.2	GPON (Gigabit – Capable Passive Optical Network)	100
4.2.3	Comparación HFC y GPON	102
4.3	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS	103
4.3.1	Softswitch – SOFTX3000	103
4.3.2	Universal Media Gateway – UMG8900	104
4.3.3	Media Resource Server – MRS6100	106
4.3.4	iManager N2000	107
4.3.5	Router – NE08E	108

4.3.6	Switch Capa3 – S6506R	109
4.4	PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA	111
4.4.1	Tendido de Fibra Óptica	111
4.4.2	Ubicación Física de los Equipos	112
4.4.3	Infraestructura del Centro de Gestión	113
4.4.4	Infraestructura de los Armarios de Nodos	116
CAPITULO V		118
	SERVICIOS Y REGULACIÓN	118
5.1	TIPOS DE SERVICIOS	118
5.1.1	Internet	118
5.1.2	Video por Suscripción	119
5.1.3	Telefonía Fija	119
5.1.4	Requerimiento de Ancho de Banda	120
5.2	ASPECTOS REGGULATORIOS	120
5.2.1	Requisitos – Concesión Telefonía Fija	120
5.2.2	Requisitos – Concesión Video por Suscripción	122
5.2.3	Requisitos – Permiso de Servicio de Valor Agregado	122
5.2.4	Requisitos – Concesión de Alquiler de Postes de la Emp. Eléctrica	124
5.2.5	Ordenanza Municipal Cantón Rumíñahui	125
CAPITULO VI		127
	ANÁLISIS ECONÓMICO	127
6.1	COSTOS REFERENCIALES DE IMPLEMENTACIÓN DE LA RED	127
6.2	ANÁLISIS FINANCIERO	128
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		131
ANEXO 1		135
ANEXO 2		140
ANEXO 3		144
ANEXO 4		149
ANEXO 5		157
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		159

ÍNDICE DE TABLAS

CAPITULO I		1
GENERALIDADES		1
CAPITULO II		22
REDES NGN		22
Tabla. 2.1. Comparativas de velocidades en ADSL		36
CAPITULO III		70
ESTUDIO DE CAMPO		70
Tabla. 3.1. Distribución de sectores		73
Tabla. 3.2. Proyección de viviendas		76
Tabla. 3.3. Demanda de nuevos servicios (Amaguaña)		77
Tabla. 3.4. Nivel de satisfacción actual (Amaguaña)		78
Tabla. 3.5. Demanda de nuevos servicios (Sangolquí)		80
Tabla. 3.6. Nivel de satisfacción actual (Sangolquí)		82
Tabla. 3.7. Demanda de nuevos servicios (Conocoto)		84
Tabla. 3.8. Nivel de satisfacción actual (Conocoto)		86
CAPITULO IV		89
PROPUESTA TÉCNICA		89
Tabla. 4.1. Codificación de nodos del Core		90
Tabla. 4.2. Ubicación geográfica del Core		91
Tabla. 4.3. Capacidad de usuarios		97
Tabla. 4.4. Distancia entre nodos en línea de vista		99
Tabla. 4.5. Comparación HFC y GPON		102
Tabla. 4.6. Especificaciones Técnicas del SOFTX3000		104
Tabla. 4.7. Especificaciones Técnicas del UMG8900		105
Tabla. 4.8. Especificaciones Técnicas del MRS6100		107
Tabla. 4.9. Especificaciones Técnicas del NE08E		109
Tabla. 4.10. Especificaciones Técnicas del S6506R		110
Tabla. 4.11. Distancias y recorrido de fibra óptica		112
Tabla. 4.12. Ubicación física de los equipos		112
CAPITULO V		118
SERVICIOS Y REGULACIÓN		118

CAPITULO IV	127
ANÁLISIS ECONÓMICO	127
Tabla. 6.1. Costos referenciales de implementación	127
Tabla. 6.2. Índices Financieros	130

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPITULO I	1
GENERALIDADES	1
Figura. 1.1. Arquitectura de la red PSTN por TDM	4
Figura. 1.2. Arquitectura de la red PSTN en la actualidad	5
Figura. 1.3. Redes de Próxima Generación	6
Figura. 1.4. Modelo Conceptual de NGN como aglutinador de los servicios	7
Figura. 1.5. Ingreso económico de las compañías europeas	9
Figura. 1.6. Principales aspectos que impulsan el mercado	10
Figura. 1.7. Comparación con el modelo OSI	11
Figura. 1.8. Componentes de las redes NGN	12
CAPITULO II	22
REDES NGN	22
Figura. 2.1. Arquitectura de la Red NGN	23
Figura. 2.2. Estructura del Backbone	28
Figura. 2.3. Router Básico	29
Figura. 2.4. Funcionamiento Básico de los Routers	29
Figura. 2.5. Fibra Óptica	30
Figura. 2.6. Atenuación de la Fibra Óptica	30
Figura. 2.7. Tipos de Fibra Óptica	33
Figura. 2.8. Diagrama de Red Wimax	34
Figura. 2.9. ADSL con Splitter	35
Figura. 2.10. Estructura del cable coaxial	36
Figura. 2.11. Infraestructura PLC	38
Figura. 2.12. Wireless Network	39
Figura. 2.13. Estructura de la cabecera MPLS	40
Figura. 2.14. Envío de un paquete por un LSP	41
Figura. 2.15. Tabla de envío de un LSR	42
Figura. 2.16. Funcionamiento de un MPLS	43
Figura. 2.17. Ingeniería de tráfico en MPLS	44
Figura. 2.18. Pila de protocolos SIP	46
Figura. 2.19. Funcionalidad del protocolo SIP	47
Figura. 2.20. Funcionamiento del Servidor de Re direccionamiento	48
Figura. 2.21. Servidor de localización y registrador	49

Figura. 2.22. Formato del datagrama IPv6	51
Figura. 2.23. Componentes del H.323	53
Figura. 2.24. Protocolos incluidos en H.323	53
Figura. 2.25. Componentes y funcionamiento del MGCP	54
Figura. 2.26. Componentes de Megaco/H.248	55
Figura. 2.27. Cabecera UDP	59
Figura. 2.28. Cabecera TCP	60
Figura. 2.29. Distribución de contenidos basados en Multicast	61
Figura. 2.30. HUAWEI Arquitectura NGN	68
Figura. 2.31. NEC Arquitectura NGN	69
CAPITULO III	70
ESTUDIO DE CAMPO	70
Figura. 3.1. Sector El Triángulo – Isla Santa Clara	74
Figura. 3.2. Demanda de nuevos servicios (Residencial-Amaguaña)	77
Figura. 3.3. Demanda de nuevos servicios (Empresarial-Amaguaña)	78
Figura. 3.4. Nivel de satisfacción (Residencial-Amaguaña)	79
Figura. 3.5. Nivel de satisfacción (Empresarial-Amaguaña)	79
Figura. 3.6. Demanda de nuevos servicios (Residencial-Sangolquí)	81
Figura. 3.7. Demanda de nuevos servicios (Empresarial-Sangolquí)	81
Figura. 3.8. Nivel de satisfacción (Residencial-Sangolquí)	83
Figura. 3.9. Nivel de satisfacción (Empresarial-Sangolquí)	83
Figura. 3.10. Demanda de nuevos servicios (Residencial-Conocoto)	85
Figura. 3.11. Demanda de nuevos servicios (Empresarial-Conocoto)	85
Figura. 3.12. Nivel de satisfacción (Residencial-Conocoto)	87
Figura. 3.13. Nivel de satisfacción (Empresarial-Conocoto)	87
CAPITULO IV	89
PROPUESTA TÉCNICA	89
Figura. 4.1. Ubicación Geográfica del Core	90
Figura. 4.2. Centro de Gestión – Campus ESPE	91
Figura. 4.3. Nodo del Core – EPEA1	92
Figura. 4.4. Nodo del Core – EPEA2	93
Figura. 4.5. Nodo del Core – EPES3	93
Figura. 4.6. Nodo del Core – EPES4	94
Figura. 4.7. Nodo del Core – EPES5	95
Figura. 4.8. Nodo del Core – EPEC6	95
Figura. 4.9. Nodo del Core – EPEC7	96
Figura. 4.10. Ubicación de los equipos	98
Figura. 4.11. Distancia entre nodos	98

Figura. 4.12. Arquitectura HFC	100
Figura. 4.13. Arquitectura GPON	101
Figura. 4.14. Vista Frontal del SOFTX3000	103
Figura. 4.15. Vista Frontal del UMG8900	105
Figura. 4.16. Vista Frontal del MRS6100	106
Figura. 4.17. iManager N2000	107
Figura. 4.18. Router NE08E	108
Figura. 4.19. Switch S6506R	109
Figura. 4.20. Tendido de Fibra Óptica	111
Figura. 4.21. Centro de Gestión ORTRONICS	113
Figura. 4.22. Centro de Gestión	114
Figura. 4.23. Plano del Centro de Gestión	116
Figura. 4.24. Armario de los Nodos	117
Figura. 4.25. Plano del Armario de los Nodos	117
CAPITULO V	118
SERVICIOS Y REGULACIÓN	118
Figura. 5.1. Internet Global	118
Figura. 5.2. Requerimientos de Ancho de Banda	120
CAPITULO VI	127
ANÁLISIS ECONÓMICO	127

GLOSARIO

NGN:	Red de Nueva Generación
IP:	Protocolo Internet
PSTN:	Red de Telefonía Conmutada Publica
TDM:	Multiplexación por División de Tiempo
SS7:	Sistema de Señalización N° 7
TCP:	Transmission Control Protocol
UDP:	User Datagram Protocol
QoS:	Calidad de Servicio
OSI:	Open System Interconnection
ATM:	Modo de Transferencia Asíncronica
SDH:	Jerarquía Digital Síncronica
WDM:	Multiplexación por División de Longitud de Onda
MPLS:	Multiprotocol Label Switching
FCC:	Comisión Federal de Comunicaciones
VPN:	Red Virtual Privada
ISP:	Proveedor de Servicio de Internet
MGC:	Media Gateway Controller
RTP:	Real-Time Transport Protocol
OFDM:	Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales
BPL:	Broadband over Power Line
LSP:	Label Switched Path
LSR:	Label Switched Router
LDP:	Label Distribution Protocol
SIP:	Protocolo de Inicio de Sesión
DNS:	Domain Name System
VoIP:	Voz sobre Protocolo Internet
SCTP:	Stream Control Transmission Protocol
DSP:	Procesador Digital de Señales

ADSL:	Línea de Abonado Digital Asimétrica
SDP:	Protocolo de Descripción de Sesión
UAC:	User Agent Client
UAS:	User Agent Server
URL:	Localizador Uniforme de Recursos
MCU:	Unidad de Control Multipunto
MG:	Media Gateway
SG:	Signaling Gateway
IETF:	Grupo de Trabajo en Ingeniería de Internet
NR:	Nodo de Red
NL:	Nodo Local
TRO:	Terminal de Red Óptica
PTR:	Punto de Terminación de Red
PON:	Red Óptica Pasiva
OLT:	Optical Line Terminal
ONT:	Optical Networking Terminal
FTTH:	Fiber To The Home
AMG:	Gateway de Acceso
TMG:	Gateway de Troncales
IVR:	Respuesta de Voz Interactiva
RSU:	Routing Switched Unit
TMAR:	Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento
TIR:	Tasa Interna de Retorno
VAN:	Valor Agregado Neto
CBC:	Coeficiente Beneficio/Costo

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

Los abruptos cambios que ha tenido la sociedad en los últimos años en lo que corresponde a tecnología, han hecho que en las últimas décadas las telecomunicaciones desarrollen nuevas técnicas, protocolos, equipos y tecnologías de comunicación y por ende nuevos servicios multimedia capaces de solventar las nuevas demandas de los usuarios tanto residenciales como empresariales satisfaciendo así sus necesidades.

Las redes de nueva generación, conocidas por sus siglas en ingles como redes NGN han sido las precursoras del desarrollo de nuevas aplicaciones para las redes de transmisión óptica y redes móviles con el fin de crear servicios de valor agregado los cuales satisfacen las necesidades actuales y futuras de la nueva sociedad, creando así nuevas fuentes de ingreso y haciendo que las operadoras de servicios de telecomunicaciones se vuelvan mas competitivas, por lo que han dado un cambio a la manera de ver las comunicaciones ya que son redes convergentes capaces de acoplar todas las redes existentes en una sola, lo que le hace que sus costos de operación y mantenimiento sean bajos con relación a tener redes de usos específicos.

La redes NGN se basan en la conmutación de paquetes y bajo el protocolo IP, tienen una estructura abierta lo que permite que la implementación de los servicios sea de una manera rápida y eficiente y es por esto que son la solución para la gran demanda de datos que ha crecido de una manera exponencial en los últimos años ya que son redes capaces de manejar grandes cantidades de

paquetes de información, provenientes de las múltiples prestaciones de servicios, es por todo esto que se las ha tomado en el presente proyecto como la única solución fiable para explotar servicios de telecomunicaciones en el Valle de los Chillos, por lo que en primera instancia se realizará un estudio de campo para determinar los sectores de mayor demanda.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

- Diseñar una red e infraestructura de nueva generación (NGN) para la explotación de servicios de telecomunicaciones en el Valle de los Chillos.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Investigar las diferentes arquitecturas, protocolos, medios de acceso e información necesaria para el diseño de la red.
- Realizar un estudio de campo utilizando como herramienta una encuesta para recopilar la información necesaria en la realización de este proyecto.
- Analizar los resultados obtenidos con el estudio de campo para observar los sectores donde existe mayor demanda de servicios.
- Investigar normas y ordenanzas municipales que regulan el uso de bienes y espacios públicos que se requieren para el tendido de redes.
- Estudiar y establecer las zonas donde se propondrá la infraestructura física de la red de transporte y las redes de acceso.
- Ubicar los nodos de acceso de la red en una carta topográfica correspondiente al Valle de los Chillos y utilizando como software de apoyo el Google Earth.
- Determinar especificaciones técnicas de los equipos necesarios para realizar el diseño de la red.

- Determinar el medio de acceso factible y eficiente para llegar a los consumidores finales.
- Realizar el diseño de la red de transporte y la red de acceso.
- Investigar reglamentos y normas técnicas emitidos por los organismos de regulación de telecomunicaciones del Ecuador, relativos a los tipos de servicios que se pretenden brindar.
- Realizar las estimaciones económicas referenciales para la instalación y la operación de la red.

1.3 RED PSTN Y SU EVOLUCIÓN HACIA EL NUEVO CONCEPTO DE NGN

La red telefónica PSTN¹ se tomó todo el siglo 20 para su desarrollo y su aplicación fundamental ha sido la telefonía, es una infraestructura altamente confiable con un porcentaje del 99.999% que extiende el servicio de telefonía a la mayor parte de la población del mundo sin embargo su enfoque al desarrollo de una sola aplicación como es la transmisión de voz, la limita para ser una red multipropósito y es excelente para la telefonía pero es menos adecuada para soportar otras aplicaciones, incluso algunas no las puede soportar se basa prácticamente en la conmutación de circuitos, el cual establece un canal dedicado durante todo el transcurso de duración de una sección, la cual termina en el momento que se sierra dicha sesión y el canal queda libre para ser usado por otro par de usuarios.

“En la red pública conmutada PSTN cada dispositivo es conectado a los switches Clase 5, usando un par de hilos referidos como última milla, el teléfono es conectado a otros usando líneas troncales a través de Switches Clase 4, cada teléfono maneja una parte de la señalización hasta que las conexiones son establecidas, luego el circuito de diálogo se habilita para la conversación entre ambas partes. Las operaciones de colgar, descolgar, intermitencia de la bocina y la emisión de tonos son parte de la señalización desde el dispositivo al switch.

¹ PSTN: *Public Switched Telephone Network*

El Tono de ocupado, Tono de repique, tono de marcado son un tipo de señalización emitida por el Switch. El dispositivo telefónico permite el intercambio de información entre el que llama y la persona que es llamada.

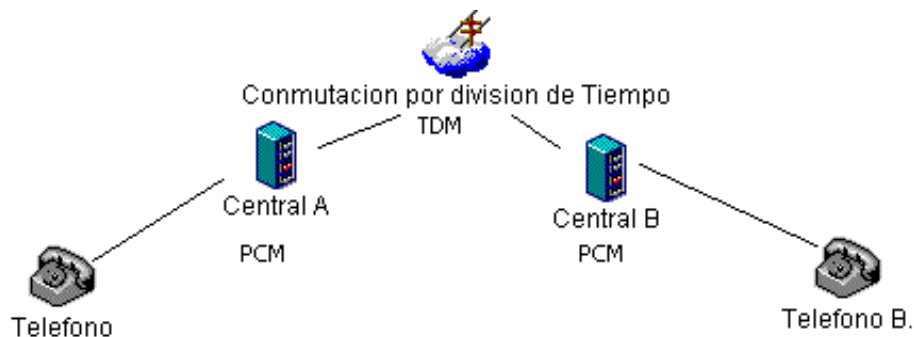


Figura. 1.1. Arquitectura de la red PSTN por TDM

La información se transmitía de forma analógica a través de pares de cables entre los switches y los teléfonos. Entre los switches la comunicación se realizada por medio de modulación TDM y cada llamada toma un intervalo de tiempo especial para realizarse.

La primera generación de switches telefónicos utilizaban un arreglo enorme de circuitos eléctricos basados en Relés para el establecimiento de las conexiones físicas para crear el establecimiento de las llamadas y en algunas ocasiones necesitaban de un operador en paralelo para ejecutar algunas funciones manuales. Este tipo de sistema de telefonía de primera generación (POTS) se refiere a los servicios básicos los cuales no contemplan las capacidades de caller ID y llamada en espera.

Posteriormente surgen la generación de switches automáticos equipados con generadores de tonos, decodificadores de tono, codificador de pulso rotativo, plan de numeración y plan de cableado que mejoran las características funcionales de los switches de primera generación. En los años 1970 la implementación de las tecnologías digitales llegaron a ser las más populares utilizado TDM (Multiplexación por División de Tiempo), lo cual resolvió las

limitaciones de los métodos analógicos. La primera implementación de TDM en un canal simple DS0 (8 KHz = 64 Kbps) para digitalizar la voz y un bit para señalización. La banda de señalización para este tipo de tecnología eventualmente era muy propensa a errores.

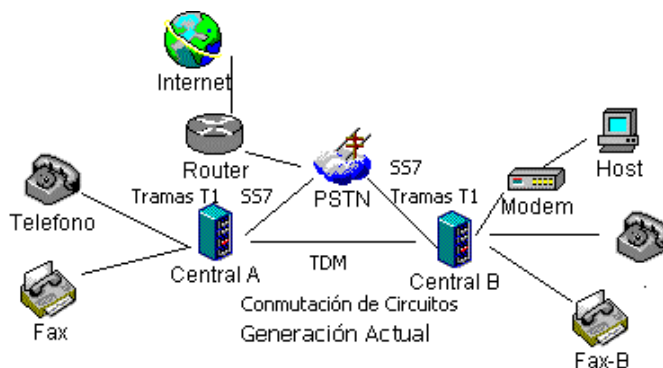


Figura. 1.2. Arquitectura de PSTN en la actualidad

La información es transmitida a través de un bus TDM y el proceso de señalización se transmite a través de señalización SS7, en la generación actual los paquetes digitalizados son transportados en un solo canal DS0 mientras que la información de señalización es transmitida por medio de unos paquetes separados en la red conmutada. La señalización más comúnmente usada es la SS7, basada en el Signalling Systems 7 y la carga útil es transportada sobre la red digital TDM la cual es direccionada directamente por el Switch, de esta manera la red PSTN es conformada por la red TDM para voz y la red SS7 para señalización.

La nueva generación de voz, datos, videos y fax serán implementadas utilizando tecnología IP basada en Packet Switch, dentro de esta generación se encuentra la tecnología Softswitch, en este modelo la información útil y la señalización se transporta a través del mismo paquete. “Los mensajes de SS7 son transmitidos a la red IP y son transportados usando el protocolo TCP, voz, datos y videos son transportados por la red IP usando el protocolo UDP”².

² <http://www.recursovoip.com/colabora/softswitch1.php>, 30/06/2008



Figura. 1.3. Redes de próxima generación

1.4 DEFINICIÓN DE REDES NGN

Es difícil dar una definición exacta del concepto de redes NGN ya que por su multiplicidad de servicios y tecnologías de acceso se encuentra emergido en diferentes aspectos y situaciones y todos los involucrados con este tipo de red dan su concepto desde su punto de vista por lo que se ha tomado todas estas ideas y se ha encontrado la definición mas apropiada para el concepto de redes NGN.

“Según la Recomendación Y.2001 de ITU-T, la NGN se define como una red basada en paquetes capaz de ofrecer servicios de telecomunicaciones, utilizar las múltiples tecnologías de banda ancha, proporcionar transporte con QoS (Quality of Service), y conseguir que las funciones relacionadas con el servicio sean independientes de las tecnologías del transporte subyacentes. Esta red posibilita a los usuarios el acceso a otras redes y elegir los proveedores y servicios. Además, soporta la denominada movilidad generalizada, la cual permite una oferta de servicios ubicua y consistente para los usuarios”³.

Es por esto que las redes NGN son muy funcionales capaces de transmitir todo tipo de tráfico tales como voz, datos y video con la particularidad que todos estos se manejan bajo el protocolo IP, lo que garantiza una elevada calidad de servicio y seguridad.

³ <http://www.itu.int/ITU-T/ngn>, 17/07/2008

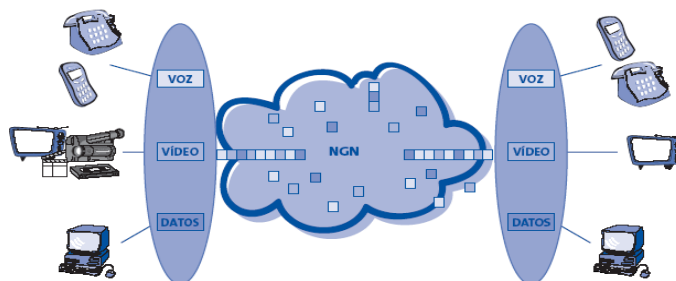


Figura. 1.4. Modelo conceptual de NGN como aglutinador de los servicios⁴

Todos sus nodos se encuentran interconectados por medios de transmisión de banda ancha por lo que maneja una gran tasa de transmisión y por todos estos factores los proveedores de servicios de telecomunicaciones están emigrando de sus redes conmutadas por circuitos (PSTN) a redes conmutadas por paquetes (NGN).

1.5 CARACTERÍSTICAS DE LAS REDES NGN

Estas redes por sus diversas funcionalidades poseen varias características que la diferencian de las demás y entre las más importantes encontramos las siguientes:

- Convergencia de múltiples servicios en una sola red ya sea fija o móvil.
- Transferencia de datos basada por conmutación de paquetes y bajo el protocolo IP.
- Los servicios pueden implementarse en plataformas que son totalmente separadas e independientes de las capas de acceso y transporte.
- Desarrollo de los servicios se hace a través de interfaces abiertas y de una manera más ágil y eficiente.
- Soporte de un amplio rango de servicios y aplicaciones, tanto en tiempo real como en tiempo no real, streaming y multimedia.
- Capacidad de banda ancha con QoS en todos los servicios y aplicaciones ofrecidos extremo a extremo.

⁴ www.telefonica.es/sociedaddelainformacion/pdf/publicaciones/movilidad/capitulo_11.pdf, 17/07/2008

- Movilidad generalizada, tanto de usuarios como de dispositivos a través de diferentes tecnologías de acceso sin interrupción del servicio.
- Variedad en los esquemas de identificación de usuarios y dispositivos.
- Independencia de las funciones de un servicio de las tecnologías de transporte subyacentes.
- Soporte para múltiples tecnologías de última milla (Wimax, WLL, PLC, XDSL, Fibra, Cable Coaxial).
- Cumplimiento de todos los requisitos reguladores (comunicaciones de emergencia, seguridad, privacidad, interceptación legal de contenidos, facturación detallada y otros).

1.6 RAZONES PARA EMIGRAR A LAS REDES NGN

Las diferentes características y la versatilidad de la redes NGN han hecho que se las considere como las redes del futuro desplazando a las redes existentes y han cambiado todo los contextos que se tenía de las redes de telecomunicaciones tradicionales, el Internet y la posibilidad que tenemos ahora de conectarnos todos contra todos a cambiado la manera de ver el negocio de las telecomunicaciones permitiendo la creación de nuevos servicios innovadores, así como el correo electrónico desplazo al correo postal y al fax, los usuarios utilizan nuevos servicios y aplicaciones para mejorar su forma de comunicación cambiando sus costumbres y preferencias, conforme van pasando los días se van creando nuevas necesidades y por ende nuevos servicios los cuales las empresas proveedoras de servicios de telecomunicaciones han visto en esto un mercado que se puede explotar y que los mercados que estaban consolidados desde hace años están sufriendo un cambio crucial.

“En la figura 1.5, observamos los ingresos de las compañías europeas de comunicaciones y su proyección hasta 2011, según la consultora especializada Analisys, se ve claramente como los ingresos aumentan, así como nuevos servicios van aportando cada vez una mayor proporción del total, relegando a los ingresos por comunicaciones vocales. Valga como ejemplo Telecom Italia, que

ingresó por primera vez en el año 2006 un monto mayor por mensajes cortos de texto (SMS) y “ringtones”, que el monto originado por comunicaciones telefónicas.”

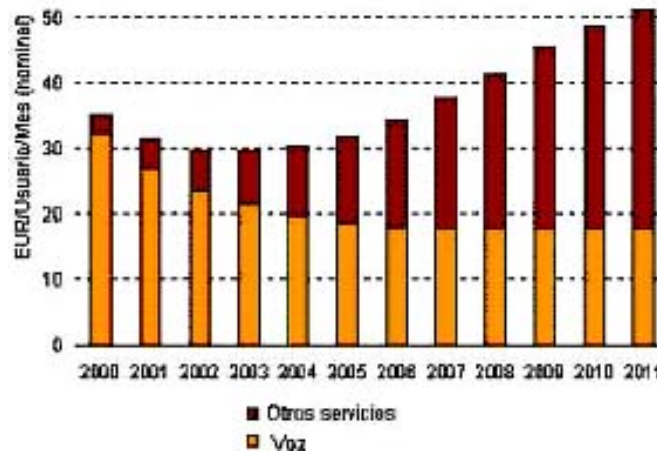


Figura. 1.5. Ingreso económico de las compañías europeas⁵

Existen diversos factores que poseen las redes NGN que las diferencian de las redes tradicionales que son de tipo vertical, entre ellos tenemos:

- **Reducciones de costes.-** Ya que es una red convergente por lo que se simplifica su operación y es menos costoso hacer el mantenimiento de una sola red que de varias redes específicas y el ahorro está en función del escenario de la red, el estado de modernización de los equipos versus la velocidad de crecimiento de los clientes.
- **Nuevos servicios e ingresos.-** Los usuarios prefieren servicios multimedia los cuales están desplazando a los servicios tradicionales por su funcionalidad e innovación por lo que les dan una mejor calidad en todo sentido.
- **Ínter operación con redes existentes.-** Poseen la capacidad de trabajar conjuntamente e interconectarse con redes PSTN y redes de otras operadoras, además que se puede manejar un sistema de facturación unificada por los servicios que el cliente desee.

⁵ <http://www.microtrol.com.ar/lanuevageneracion/>, 22/07/2008

Todos estos factores han creado la necesidad a los actuales proveedores de servicios de telecomunicaciones a emigrar a un tipo de red horizontal que pueda suplir las actuales exigencias de los usuarios por lo han analizado cuatro pilares que han impulsado al mercado para optar por las redes NGN. Y estos son: construcción, operación, servicios, cliente y en la figura 1.6, se los muestra con sus respectivos objetivos y hacia donde van enfocados.

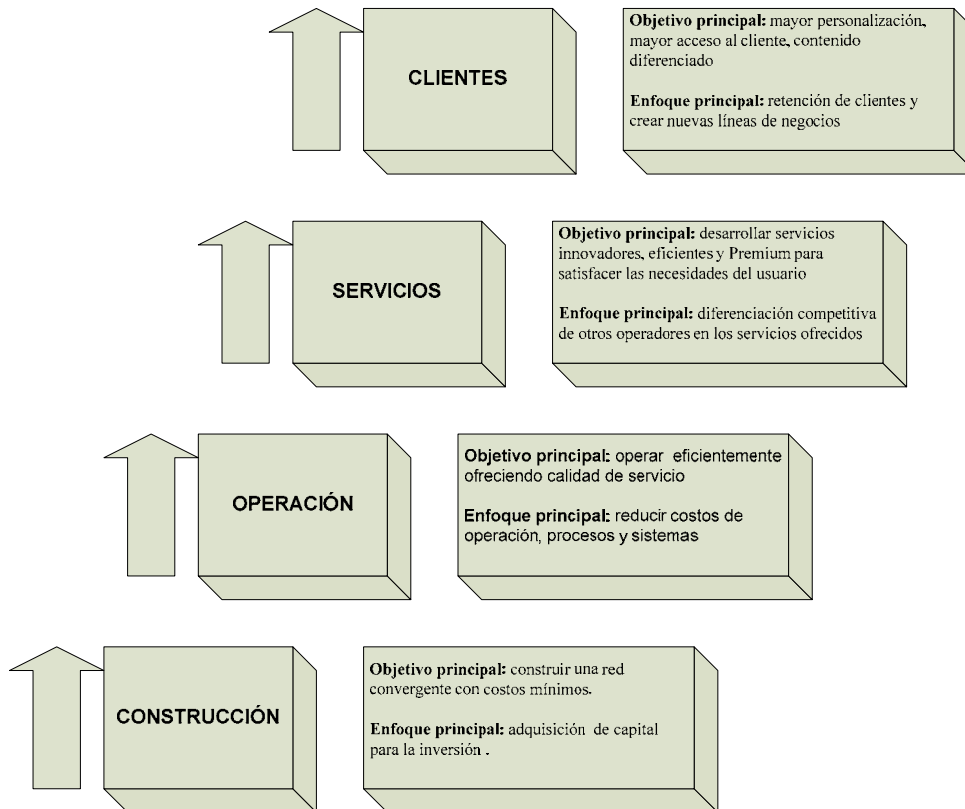


Figura. 1.6. Principales aspectos que impulsan el mercado de las redes NGN

1.7 COMPONENTES DE LAS REDES NGN

La estructura las redes NGN están compuestas por tres capas que son totalmente independientes y esto se lo puede ver al momento de implementar los servicios ya que no necesita que interactúen las capas de acceso o transporte, por lo que son totalmente independientes de la infraestructura de red utilizada, además ofrece acceso libre para usuarios de diferentes compañías telefónicas y

apoya la movilidad que permite acceso multipunto a los usuarios y es lo que las diferencia del modelo OSI⁶ pero sin embargo existe una gran similitud por el como están distribuidas y las funciones que cumplen cada una y estas son: de acceso, conectividad y transporte, servicios y control y a continuación se muestra un grafico en el cual podemos ver la relación existente entre las diferentes capas.

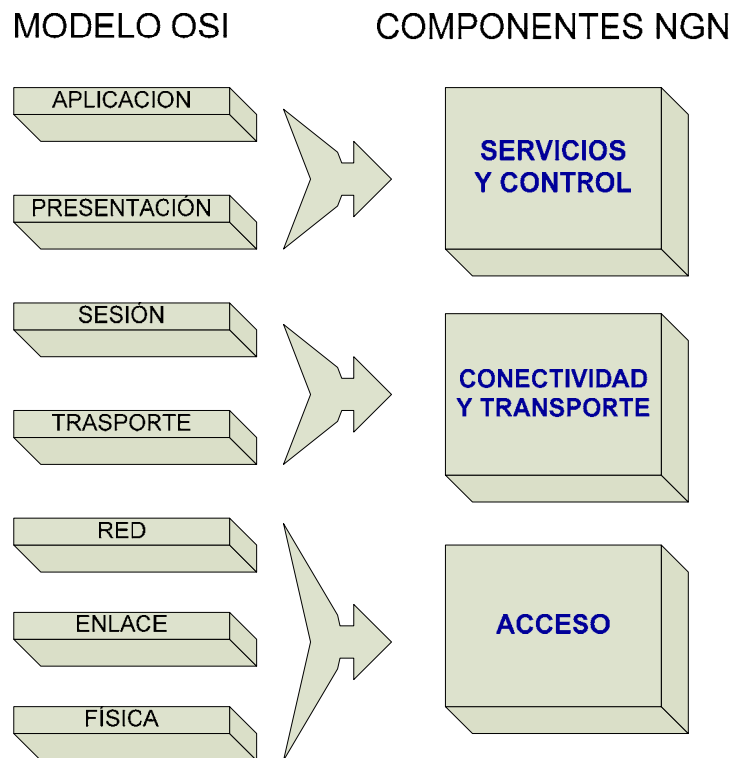


Figura. 1.7. Comparación con el modelo OSI

Desde hace mucho tiempo atrás el modelo OSI ha sido una de las tecnologías usadas en la interconexión de sistemas de comunicaciones, este modelo es el encargado de poner orden entre todos los sistemas y componentes requeridos en la transmisión de datos, cuenta con siete capas o niveles que son: físico, enlace, red, transporte, sesión, presentación y aplicación y este es tomado como referencia para proporcionar a los fabricantes estándares que aseguran mayor compatibilidad e interoperabilidad entre distintas tecnologías de red producidas a nivel mundial, pero no se lo puede aplicar directamente en las redes

⁶ OSI: Open System Interconnection

NGN ya que en las normas extremo a extremo no funciona ya que un mismo protocolo de destino no trabaja entre el origen y destino último de los datos, a demás impone limitaciones en los modos de transmisiones que se puede implementar en los servicios de red y servicios de transporte los cuales deben concordar en su estado, es decir los dos deben estar orientados a conexión o no conexión. Esta regla no es valida en muchos escenarios de las redes NGN ya que si un servicio de red esta orientada a conexión, un servicio de la red de transporte puede o como no puede estar orientada a conexión, y los protocolos involucrados no pueden ser los del modelo OSI, como por ejemplo el protocolo IP.

Las redes NGN utilizan las tecnologías de banda ancha y el único factor que lo limita es el canal que se este utilizando en la capa de acceso y transporte las cuales se las detallara con más profundidad en el siguiente capitulo, pero a continuación se dará un pequeño detalle de cada una de las tres capas:

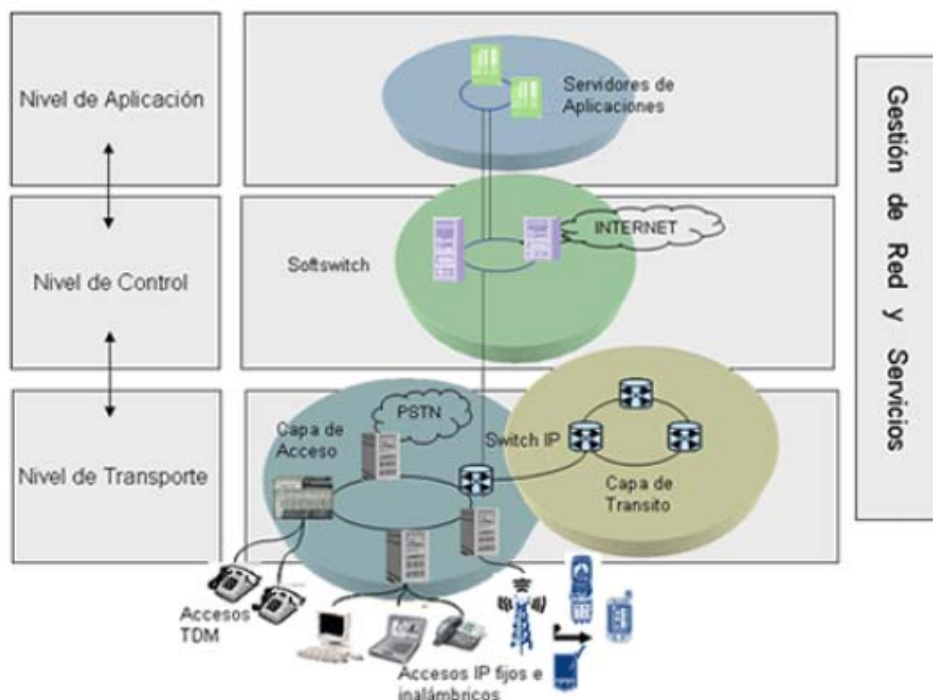


Figura. 1.8. componentes de las redes NGN⁷

⁷ <http://ahciet.org/actualidad/Noticias/Imprimir.asp?idNotic=13761-arquitecturaNGN.doc>, 13/07/2008

1.7.1 Capa de Acceso

Es el medio por el cual se accede a los terminales finales ya sea este móvil o fijo y estos pueden ser mediante fibra, cable coaxial, cobre, xDSL, Wimax, Wireless y el que provee la conversión de la información de la fuente a IP y viceversa, es un Gateway de acceso que actúa bajo el control del controlador de llamadas de la capa de servicios y las diferentes alternativas de acceso pueden ser evaluadas basándose en dos criterios. El valor de la tecnología en términos del ancho de banda y la confiabilidad del servicio; el costo de la tecnología y la facilidad de implementación.

1.7.2 Capa de Transporte

El tráfico de información se lo realiza a través de esta capa, usando una red IP compuesta de enrutadores de borde y backbone de medios de transmisión ópticos, y es el nivel en donde se produce la interconexión con otras redes a través de Gateways de red o enrutadores de borde. Para asegurar la apropiada calidad de servicio y con el avance de la tecnología se han desarrollado técnicas y equipos que funcionan a grandes velocidades, inicialmente las redes usaron IP sobre ATM⁸. Y posteriormente migrará a arquitecturas más costo efectivas como son los anillos Ethernet sobre SDH⁹, Ethernet puro o WDM y Gigabit Ethernet.

1.7.3 Capa de Servicios y Control

Está capa esta compuesta de las aplicaciones que se puede implementar al usuario, a demás es el nivel en donde se realiza la administración y control de la red y en donde se ubican los servidores de llamadas los cuales ejercen el control de la sesión a través de señalización hacia los terminales y Gateways, y sirve de interfaz con la red de señalización SS7¹⁰ de las redes tradicionales de conmutación de circuitos, el servidor de servicios centralizado que ofrece

⁸ ATM: Modo de Transferencia Asíncrona.

⁹ SDH: Jerarquía Digital Sincrónica.

¹⁰ SS7: Sistema de Señalización por canal común 7.

funciones como aprovisionamiento del servicio, administración de subscriptores y generación del registro de llamadas. Posee un API para facilitar el desarrollo de servicios de aplicación, al igual que es donde se realiza la facturación detallada del consumo de los servicios adquiridos por los usuarios.

1.8 VENTAJAS DE LAS REDES NGN

Las redes NGN poseen varias ventajas por las cuales sobresalen y se diferencian de las redes convencionales y algunas de ellas son las que se detallaran a continuación:

- Es la red en la cual existe la mejor integración de la tecnología de la Telefonía convencional y de la IP, es más interactiva y personalizable para los usuarios, por lo que el servicio se produce y vende de una manera más eficiente y barata, opera en un clima económico más favorable.
- Es una red basada en la conmutación de paquetes que es un modo de transmisión mucho mas eficiente, en razón a que en la conmutación de circuitos se reserva un canal en cada dirección durante la llamada la hace que la red que utiliza esta tecnología sea más ineficiente.
- Posee una infraestructura multiservicio que permite la reducción de costo al tener una red de propósito general y evita la congestión creada por el tráfico de Internet en los switches de conmutación telefónica.
- Es una red multiacceso la cual crea mayor flexibilidad soportando diferentes dispositivos de acceso permitiendo siempre una conexión, ya que no necesita hacer ninguna llamada para conectarse cada vez que quiera realizar una nueva sesión, y la creación de servicios es más fácil ya que se los implementa en el nodo y no se tiene que hacer cambios en toda la red, por lo que la arquitectura es mas distribuida y centraliza la inteligencia.
- Soporta banda ancha a diferencia de la red PSTN que está limitada al uso de canales de 64 Kbps o combinaciones de éstos, que lo hace ineficiente y costoso y las redes NGN soporta cualquier velocidad limitada a las capacidades de la red misma.

- Ofrece confiabilidad y diferenciación por clases de servicios asegurando la calidad de servicio apropiada que aplica a cada paquete de manera independiente dependiendo del tipo de tráfico que lleva.
- Soporta tráfico en tiempo real ya que las nuevas técnicas de enrutamiento permiten mayor velocidad de procesamiento de información que junto con la prioridad del tráfico y el tipo de protocolo hacen posible transportar de manera confiable tráfico en tiempo real.
- Posee una completa interoperabilidad con la PSTN ya que soporta todas sus características y servicios ofrecidos e intercambia todo tipo de tráfico.
- Administra las interconexiones con otros operadores por lo que se incorporan un control en las fronteras para manejar la carga con otro operador y la calidad del servicio.

1.9 CLASES DE SERVICIOS

Por la estructura y tecnologías que rigen estas redes, la gama de servicios que se pueden ofrecer es extensa lo que permite a las compañías de telecomunicaciones recuperar su inversión en menos tiempo ya que aumenta sus ingresos y competitividad con respecto a las otras operadoras que manejan redes tradicionales, es por esto que los servicios que se ofrece con las redes NGN se clasifican en tres grandes grupos, los mismos que se desarrollaran con mas profundidad en capítulos siguientes.

- **Servicios de Conectividad:** Comprende esencialmente los servicios de telecomunicaciones como telefonía, acceso a internet e IP- VPN, IPTV, etc.
- **ASP (Active Server Pages):** Esencialmente es un servicio de IT¹¹, donde los clientes tienen acceso a la renta de aplicaciones de software.
- **Servicios integrados de voz y datos:** Incluye servicios que combinan características de IT y telecomunicaciones para entregar una funcionalidad especifica, como: call center “web enable”, mensajería unificada y conferencia multimedia.

¹¹ IT: Information Technology

1.10 TECNOLOGIAS QUE UTILIZA LAS REDES NGN

En esta sección se describirá de manera superficial las diferentes tecnologías que rigen las redes NGN, ya que mas adelante en capítulos posteriores se los retomará con mayor profundidad en una forma mas detallada, así tenemos: banda ancha, DWDM, la calidad de servicio, el estándar MPLS, el multicast, conmutación de paquetes, protocolo IPv6, Gigabit Ethernet, Softswitch, la fiabilidad y disponibilidad, etc.

1.10.1 Banda ancha

Se conoce como banda ancha a la transmisión de datos en el cual se envían simultáneamente varias piezas de información la cuales comparten un solo medio, con el objeto de incrementar la velocidad de transmisión efectiva. La banda ancha ofrece la capacidad técnica para tener acceso a una amplia gama de recursos, servicios y productos vía Internet usando una de las diversas tecnologías de alta velocidad existentes, muchos de estos servicios recién desarrollados requieren la transferencia de grandes cantidades de datos, por lo tanto, el servicio de banda ancha será cada vez más necesario para tener acceso a todos los servicios y oportunidades que ofrece el Internet.

Las velocidades que posee la banda ancha son apreciablemente más rápidas que las de tecnologías anteriores, por lo cual resulta más rápido y cómodo acceder a la información o efectuar transacciones en línea utilizando Internet, así como también ha permitido perfeccionar algunos servicios existentes tales como el de juegos en línea y ha dado lugar a nuevas aplicaciones como la tele carga de música y vídeos.

“De acuerdo a La Comisión Federal de Comunicaciones (FCC), define al servicio de banda ancha como la transmisión de datos a una velocidad mayor de 200 kilobits por segundo (Kbps) o 200,000 bits por segundo”¹²

¹² FCC, www.fcc.gov/cgb/broadband_spanish.html, 03/06/2008

1.10.2 DWDM (Multiplexación Densa por División de Longitud de Onda)

Es una tecnología muy robusta de la cuál se puede obtener varias ventajas ya que por un mismo canal físico podemos transmitir varias señales utilizando la multiplexación por división de longitud de onda, a de más no necesitamos dos canales para transmitir y recibir, ya que se puede realizar transmisiones full dúplex con un solo canal físico por lo que es recomendada para ofrecer multi-servicios. El equipo necesario para integrar esta tecnología a una red de fibra óptica abarca fuentes transmisoras condicionadas a determinadas longitudes de onda, multicanalizadores, amplificadores, filtros, dispositivos que separen las señales multicanalizadas y herramienta adecuada para el mantenimiento de la red.

La flexibilidad y capacidad que ofrece DWDM es, hacer de esta tecnología una alternativa ideal para satisfacer las necesidades de crecimiento de la red hacia una nueva generación de servicios. Su capacidad y flexibilidad permiten integrar el tráfico de una variedad de redes diferentes, incrementando el número de usuarios, proveyendo aplicaciones, servicios complejos y acelerando las tasas de transmisión. Definitivamente se trata de una tecnología prometedora para los sistemas de fibra óptica.

1.10.3 Calidad de servicio y confiabilidad

Los diferentes protocolos y tecnologías tanto de acceso como de transporte utilizados por las redes NGN hacen que los servicios prestados posean una gran calidad de servicio (QoS), y confiabilidad para su utilización ya que manejan tecnologías de banda ancha y se puede implementar servicios que en las redes tradicionales sería imposible por sus limitaciones.

1.10.4 MPLS (Multiprotocol Label Switching)

Es un mecanismo de transporte de datos estándar que opera entre la capa de enlace de datos y la capa de red del modelo OSI. Fue diseñado para unificar el

servicio de transporte de datos para las redes basadas en circuitos y las basadas en paquetes, el cual puede ser utilizado para transportar diferentes tipos de tráfico, incluyendo tráfico de voz y de paquetes IP.

Su principal objetivo es crear redes flexibles y escalables con un incremento en el desempeño y la estabilidad, esto incluye Ingeniería de Tráfico, soporte de las VPNs ofreciendo Calidad de Servicio (QoS) con múltiples clases de servicios, la operación del MPLS se basa en las componentes funcionales de envío y control que actúan ligadas íntimamente entre sí.

1.10.5 Multicast

Este tipo de direccionamiento permite llevar a cabo la distribución de contenidos de una forma eficiente y controlada optimizando recursos de red, el principio de funcionamiento es sencillo, los contenidos son enviados sólo a quien los solicita, siempre y cuando esté autorizado a recibirlos, y la replicación de contenidos se produce en la propia red sin afectar a la fuente ni al destino de los mismos.

1.10.6 Conmutación de paquetes

En estos sistemas toda clase de información a ser transmitida es ensamblada en paquetes, cada paquete es transmitido individualmente y éste puede seguir diferentes rutas hacia su destino, una vez que estos llegan a su destino, los paquetes son otra vez re-ensamblados es decir vuelven a su estado original para ser mostrados en la capa de aplicación; mientras que la conmutación de circuitos asigna un canal único para cada sesión, en los sistemas de conmutación de paquetes el canal es compartido por muchos usuarios simultáneamente. La mayoría de los protocolos de WAN tales como TCP/IP, X.25, Frame Relay, ATM, CSMA/CD¹³ son basados en conmutación de paquetes. La conmutación de paquetes es más eficiente y robusto en el caso de aplicaciones

¹³ CSMA/CD: *Carrier Sense Multiple Access/Colision Detection*

como voz, video o audio la conmutación de paquetes es recomendable cuando se garantiza un ancho de banda adecuado para enviar la información. Pero el canal que se establece no garantiza esto, debido a que puede existir tráfico y nodos caídos durante el recorrido de los paquetes. Estos son factores que ocasionen que los paquetes tomen rutas distintas para llegar a su destino. Por eso se dice que la ruta que toman los paquetes es probabilística, mientras que en la conmutación de circuitos, esta ruta es determinística.

1.10.7 Gigabit Ethernet

Es una ampliación del estándar Ethernet¹⁴, proporciona un ancho de banda de 1 Gbps para redes de campos con la sencillez de Ethernet a un costo más bajo que otras tecnologías de velocidad comparable. Gigabit Ethernet se ha convertido en una de las soluciones mas apropiadas para lograr un mejor desempeño en redes de alta velocidad y ancho de banda, puesto que en la actualidad tanto organizaciones, empresas e instituciones modernas dependen de sus redes (LANs) para proporcionar la conectividad a un número creciente de aplicaciones complejas de telecomunicaciones, en donde cuando el volumen del tráfico de la red aumenta, el ancho de banda utilizado por Ethernet LAN (10 Mbps) llega a ser rápidamente inadecuado para mantener el desempeño aceptable de un número creciente de ambientes computador/servidor.

1.10.8 Protocolo IPv6

“Es la versión 6 del Protocolo de Internet (Internet Protocol), un estándar en desarrollo del nivel de red encargado de dirigir y encaminar los paquetes (datos, archivos, mensajes, etc.) a través de una red de ordenadores. IPv6 está destinado a sustituir al IPv4, cuyo límite en el número de direcciones de red admisibles está empezando a restringir el crecimiento de Internet y su uso, especialmente en China, India, y otros países asiáticos densamente poblados. Al día de hoy se calcula que las dos terceras partes de las direcciones que ofrece IPv4 ya están asignadas. IPv4 soporta 4.294.967.296 (2³²) direcciones de red

¹⁴ Ethernet: Es una tecnología de redes de área local (LAN) basada en tramas de datos.

diferentes, un número inadecuado para dar una dirección a cada persona del planeta, y mucho menos para cada coche, teléfono, PDA, etcétera; mientras que IPv6 soporta (2128 ó 340 sextillones) direcciones, cerca de $3,4 \times 10^{20}$ (340 trillones) direcciones por cada pulgada cuadrada ($6,7 \times 10^{17}$ ó 670 mil billones direcciones/mm²) de la superficie de La Tierra. Se espera que IPv4 se siga soportando hasta por lo menos al 2011, dado que hay muchos dispositivos heredados que no se migrarán a IPv6 nunca y que seguirán siendo utilizados por mucho tiempo”¹⁵.

1.10.9 Softswitch

Son dispositivos que sirve como plataformas de integración para aplicaciones e intercambio de servicios y son capaces de transportar tráfico de voz, datos y vídeo de una manera más rápida e eficientes que los equipos existentes en las redes tradicionales, soporta aplicaciones multimedia integrando las existentes con las redes inalámbricas y PSTN, este se basa en una combinación de software y hardware que se encarga de enlazar las redes basadas en la conmutación de paquetes con las basadas en conmutación de circuitos por medio de la conversión de protocolos, autorización, contabilidad y administración de operaciones. Además, según los fabricantes como Nortel, Lucent, Cisco y HP, el uso de esta tecnología ayudará a los operadores a suministrar servicios nuevos y tradicionales a menor costo ya que utilizan estándares abiertos para crear redes integradas de última generación y son la pieza central en la red de telefonía IP, puede manejar inteligentemente las llamadas en la plataforma de servicio de los ISP.

1.10.10 Fiabilidad y Disponibilidad

Estos parámetros en las redes de conmutación de circuitos y en particular lo que corresponde al servicio de voz es muy elevada pero en la actualidad las nuevas exigencias y la integración de todos los servicios demandan que este

¹⁵ <http://es.wikipedia.org/wiki/Ipv6>, 06/07/2008

parámetro sea muy elevado, por lo se han desarrollado un grado de exigencia alto para el servicio de voz. Por lo tanto será de vital importancia asegurar unas cotas de fiabilidad y disponibilidad para estas redes, las posibles soluciones serán variadas y dependerán de diferentes criterios, una de ellas es la redundancia en los equipos que conforman toda la red. Sin embargo, debe quedar clara la necesidad básica de incorporar aquellas medidas que aseguren un grado de cumplimiento adecuado en la red del operador.

CAPITULO II

REDES NGN

2.1 ARQUITECTURA DE LAS REDES NGN

2.1.1 Introducción

Dentro de una propuesta de arquitectura NGN global, se utiliza un transporte basado en paquetes para voz y datos, así como también se descompone los bloques compactos de los conmutadores actuales en niveles individuales de red, permitiendo de esta manera que estos interactúen mediante interfaces estándares abiertas.

La inteligencia básica del proceso de llamada en los conmutadores de la red telefónica pública conmutada, está esencialmente separada de la matriz de conmutación hardware, dicha inteligencia reside ahora en la arquitectura NGN como un dispositivo aparte denominado “Softswitch” (también conocido como controlador de pasarela de medios o agente de llamada), el cual actúa como elemento de control dentro de la misma.

Tanto las interfaces abiertas hacia las aplicaciones de red inteligente, así como los nuevos servidores de aplicaciones, facilitan una provisión rápida de los servicios y aseguran que se acorte la presentación al mercado. También tenemos que en el nivel de medios se introducen pasarelas que adaptan la voz u otros medios a la red de transporte de paquetes, estas pasarelas de medios se utilizan como interfaces, ya sea con los dispositivos de usuario final (Pasarela Residencial; RGW), con redes de acceso (Pasarela de Acceso; AGW), o con la RTPC (Pasarela Trunk; TGW).



Figura. 2.1. Arquitectura Red NGN ¹⁶

2.1.2 Softswitch

Es un dispositivo que provee control de llamada y servicios inteligentes para redes de conmutación basadas en paquetes, el cual sirve como plataforma de integración para aplicaciones e intercambio de servicios.

El Softswitch utiliza estándares abiertos para crear redes integradas de última generación capaz de transportar tráfico de voz, datos y vídeo sobre redes IP de una manera más eficiente logrando de esta manera obtener una mejor confiabilidad y calidad de servicio, habilita también al proveedor de servicio para soporte de nuevas aplicaciones multimedia, al igual que actúa como gestor en el momento de interconectar las redes de telefonía tradicional.

¹⁶ CANTV, www.insidetele.com/img/soporte/CANTV_2005.pdf, 09/06/2008

Características

- Tiene la capacidad de proveer a través de la red IP un sistema telefónico tradicional, confiable y de alta calidad.
- Separa los servicios y el control de llamadas, de la red de transporte subyacente.
- Se encarga de controlar los servicios de conexión asociados a los Media Gateway y los puntos terminales que utilizan IP como protocolo nativo.
- Encaminan las llamadas en función de la señalización y de la información almacenada en la base de datos de clientes.
- Tiene la capacidad para transferir el control de una llamada a otro elemento de red.

2.1.3 Gateway Controller

Es la unidad funcional del Softswitch, mantiene las normas para el procesamiento de llamadas por medio del Media Gateway y del Signaling Gateway los cuales ayudan a mejorar su operatividad, frecuentemente esta es denominada como Call Agent o MGC¹⁷, es decir es el centro operativo del Softswitch.

Este componente se comunica con las otras partes del Softswitch y componentes externos usando diferentes protocolos, también sirve de puente para redes de diferentes características, incluyendo PSTN, SS7 y redes IP, dicha función de puente incluye la validación e iniciación del establecimiento de la llamada, también es responsable del manejo del tráfico de voz y datos a través de varias redes.

Dentro de los requerimientos funcionales de mayor importancia para este dispositivo tenemos:

¹⁷ MGC: Media Gateway Controller

- Control de llamada
- Protocolos de establecimiento de llamadas: H.323, SIP
- Protocolos de Control de Media: MGCP, MEGACO H.248
- Control sobre la Calidad y Clase de Servicio.
- Protocolo de Control SS7: SIGTRAN (SS7 sobre IP).
- Detalle de las llamadas para facturación.
- Control de manejo del Ancho de Banda.
- Provee para el Media Gateways:
 - ✓ Asignación y tiempo de configuración de los recursos DSP¹⁸.
 - ✓ Transmisión de Voz (codificación, compresión, paquetización).
- Provee para el Signaling Gateways:
 - ✓ Cronometro de procesos
 - ✓ Variantes SS7
- Registro de Gatekeeper.

Características

- CPU de altas capacidades con multiprocesador.
- Disco de Almacenamiento usado como bitácora
- Requiere soportar una amplia variedad de protocolos.
- Capacidad de redundancia para la conectividad a la red.

2.1.4 Signaling Gateway

Este dispositivo es el responsable de ejecutar el establecimiento y desconexión de la llamada, sirve como puente entre la red de señalización SS7 y los nodos manejados por el Softswitch en la red IP bajo el control del Gateway Controller, también se encarga de establecer el protocolo, tiempo y requerimiento de las redes SS7, así como las equivalentes funcionalidades de la red IP. Dentro de los requerimientos funcionales de mayor importancia tenemos:

¹⁸ DSP: Digital Signal Processing

- Proveer conectividad física para la red SS7 vía T1/E1.
- Proveer una ruta de transmisión para la voz y opcionalmente para la data.
- Proveer una alta disponibilidad de operación para los servicios de telecomunicaciones.

Características

- Memoria disponible para mantener la información, configuración y rutas alternativas.
- Disco de almacenamiento para llevar una Bitácora.
- La Interface Ethernet puede requerir redundancia.
- El rendimiento y la flexibilidad pueden ser incrementados.
- Alta disponibilidad.

2.1.5 Media Gateway

Proporciona el transporte de voz, datos y vídeo entre la Red IP y la red PSTN, donde el componente más básico que posee este dispositivo es el DSP. Típicamente el DSP se encarga de las funciones de conversión de analógico a digital, los códigos de compresión de audio/video, cancelación del eco, detección del silencio y su función más importante es la translación de la voz en paquetes para poder ser comprendidos por la red IP. Dentro de los requerimientos funcionales de mayor importancia para este dispositivo tenemos:

- Transmisión de los paquetes de voz usando RTP¹⁹ como protocolo de transmisión.
- Los recursos del DSP y las ranuras de tiempo del T1 son controladas por el Gateway Controller.
- Habilidad para escalar en puertos, tarjetas, nodos externos y otros componentes del Softswitch.

¹⁹ RTP: Real-Time Transport Protocol

Características

- Posee un entrada y salida de datos alta, la cual puede aumentar a medida que la red aumente su tamaño, por lo tanto debe poseer la característica de ser escalable.
- Tiene una Interface Ethernet y algunos poseen redundancia.
- Posee un Interface para redes TDM²⁰ y algunos necesitan interfaces T1/E1

2.1.6 Gatekeeper

Es la unidad central de control que gestiona las prestaciones en una red de voz o fax sobre IP, de aplicaciones multimedia o de videoconferencia, estos proporcionan la inteligencia de red, incluyendo servicios de resolución de direcciones, autorización, autenticación, registro de los detalles de las llamadas para tarificar y comunicación con el sistema de gestión de la red, así como también monitorean la red para permitir su gestión en tiempo real, el balanceo de carga y el control del ancho de banda utilizado.

2.1.7 Backbone

El Backbone es considerado como la “columna vertebral” dentro de una red, esta se refiere a las principales conexiones troncales de la red, compuesta de un gran número de routers ya sean comerciales, gubernamentales, universitarios y otros de gran capacidad interconectados que llevan los datos entre países, continentes y océanos del mundo a través del internet.

Es el medio por el cual se realiza el transporte de los paquetes de información, este puede estar interconectado con una o mas redes permitiendo de esta manera adquirir una mayor cobertura y así satisfacer las necesidades de los clientes brindando un servicio de calidad.

²⁰ TDM: Multiplexación por División de Tiempo

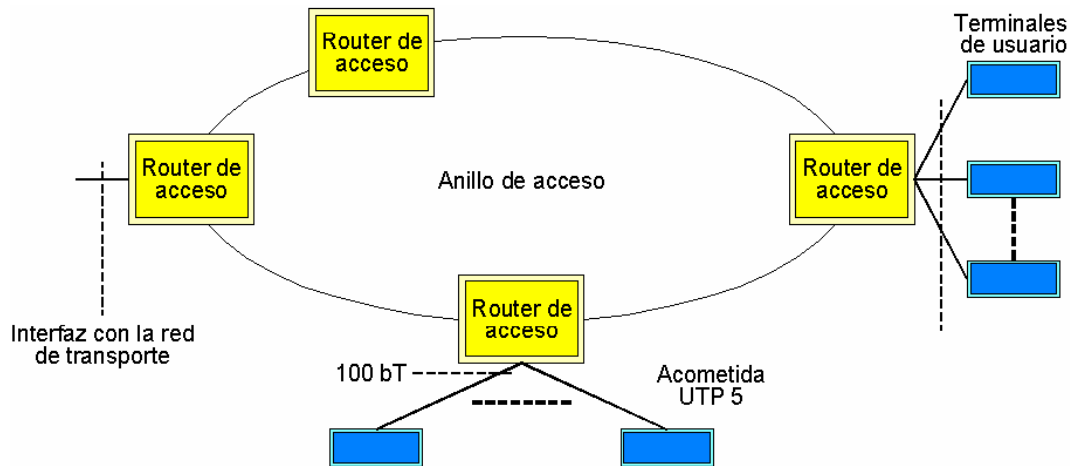


Figura. 2.2. Estructura del Backbone

La información es empaquetada en unidades de tamaño variable con cabeceras de control que permiten el enrutamiento y entrega apropiada, ofrecen garantías de QoS²¹ con respecto a características de voz en tiempo real. La tendencia de NGN es usar redes IP sobre varias posibilidades de transporte como son ATM, SDH, WDM.

2.1.8 Routers

Los routers son básicamente considerados como ordenadores muy rápidos, están compuestos de un procesador, memoria, software, así como conexiones de entrada y salida, estos se encargan del envío de mensajes a través de la red de un punto a otro (emisor – destinatario), del tal manera que a pesar del alto volumen de tráfico que existe en Internet nos asegure que el mensaje llegue a su destinatario y no a otro lado.

El protocolo de enrutamiento más simple que existe es el enrutamiento estático, el cual trata de que cada dirección de destino sea introducida de forma individual en la memoria del router, junto con la dirección del siguiente router en la cadena, este router de destino es llamado “next hop” o siguiente salto.

²¹ QoS: Calidad de Servicio



Figura. 2.3. Router Básico

Este método básico es utilizado en redes pequeñas y poco complejas, por el contrario según van creciendo las redes con cientos de routers y ordenadores se hace difícil lograr un control de ruta para direccionar los datos de un lado a otro, por tal razón se utiliza los llamados protocolos de enrutamiento dinámico, los cuales se encargan de encontrar los destinos de redes remotas de forma automática y con muy poca configuración manual.

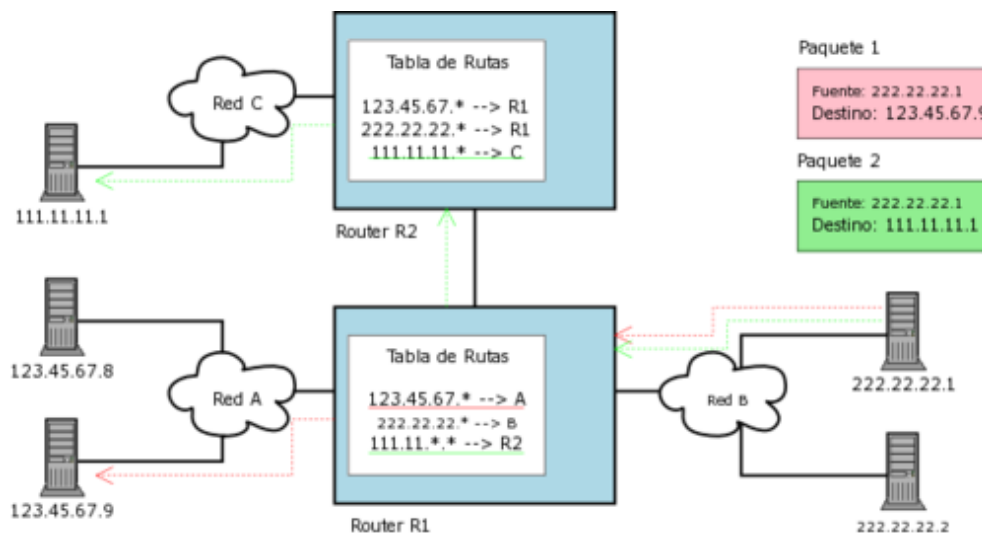


Figura. 2.4. Funcionamiento Básico de los Routers

Una de las características más sobresalientes que tienen estos routers es que siempre busca la ruta más corta o la de menor tráfico para lograr su objetivo y en caso de no funcionar alguna ruta tienen la capacidad de buscar otra alternativa.

2.1.9 Fibra Óptica

La fibra óptica es el medio de transporte de información mas usado dentro de la tecnología moderna, compuesta por un conductor de ondas en forma de filamento, generalmente de vidrio como también puede ser de materiales plásticos, es capaz de dirigir la luz a lo largo de su longitud usando la reflexión total interna, dicha luz es emitida por un láser o un LED.

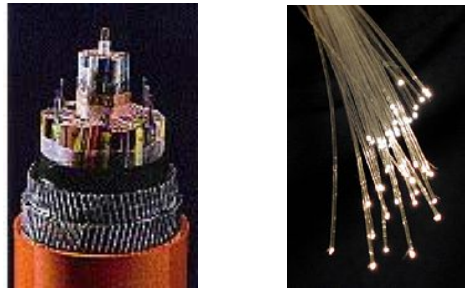


Figura. 2.5. Fibra Óptica

Las fibras son de gran utilidad dentro de las telecomunicaciones, puesto que permiten enviar gran cantidad de datos a una gran velocidad, estableciendo comunicaciones a grandes distancias con una baja atenuación de la señal enviada.

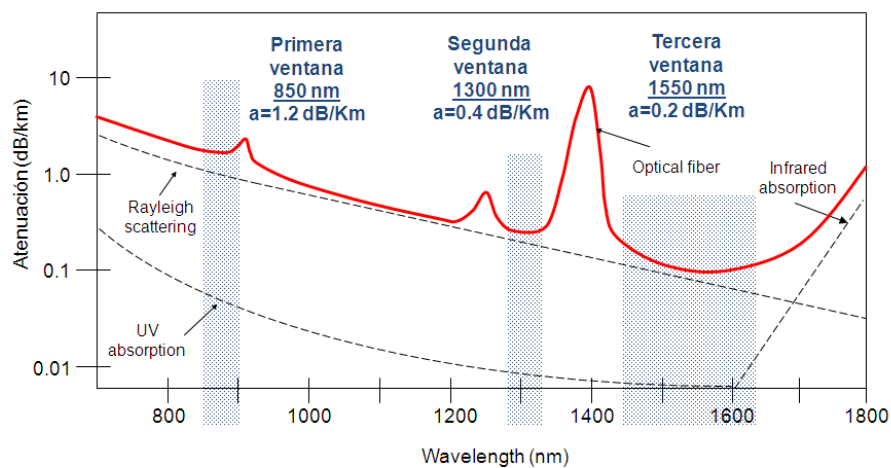


Figura. 2.6. Atenuación de la Fibra Óptica

Funcionamiento

En un sistema de transmisión por fibra óptica existe un transmisor que se encarga de transformar las ondas electromagnéticas en energía óptica o en luminosa, por ello se le considera el componente activo de este proceso. Una vez que es transmitida la señal luminosa por las minúsculas fibras, en otro extremo del circuito se encuentra un tercer componente al que se le denomina detector óptico o receptor, cuya misión consiste en transformar la señal luminosa en energía electromagnética, similar a la señal original.

La información a transmitir a través de la fibra óptica es codificada como moduladora de intensidad, de frecuencia o como unos y ceros digitales en un rayo de luz monocromática generado por una láser o un LED, es decir, la luz que viaja por el centro o núcleo de la fibra incide sobre la superficie externa con un ángulo mayor que el ángulo crítico, de forma que toda la luz se refleja sin pérdidas hacia el interior de la fibra, de esta manera la luz puede transmitirse a larga distancia reflejándose miles de veces.



Figura. 2.6. Desplazamiento de la Luz sobre la Fibra

Para evitar pérdidas por dispersión de luz debida a impurezas de la superficie de la fibra, el núcleo de la fibra óptica está recubierto por una capa de vidrio con un índice de refracción mucho menor, logrando que las reflexiones se produzcan en la superficie que separa la fibra de vidrio y el recubrimiento.

El sistema básico de transmisión usando Fibra Óptica se compone de: señal de entrada, amplificador, fuente de luz, corrector óptico, línea de fibra óptica (primer tramo), empalme, línea de fibra óptica (segundo tramo), corrector óptico, receptor, amplificador y señal de salida.

Características Generales

- La fibra óptica hace posible navegar por Internet a una velocidad de aproximadamente dos millones de bps.
- Inmunidad a las interferencias electromagnéticas.
- La fibra óptica es una guía de onda dieléctrica que opera a frecuencias ópticas.
- Las fibras no pierden luz, por lo que la transmisión es también segura y no puede ser perturbada.
- El peso del cable de fibras ópticas es muy inferior al de los cables metálicos, capaz de llevar un gran número de señales.
- Video y sonido en tiempo real.
- Ligereza y flexibilidad.
- Baja atenuación de la señal.
- Menos peligrosa que los medios metálicos.
- Seguridad y Protección de intrusos.

Tipos de Fibra Óptica

1. **Fibra Óptica Monomodo.-** Son aquellas que por su especial diseño pueden guiar y transmitir un solo rayo de luz (un modo de propagación) que es paralelo a su eje y tiene la particularidad de poseer un ancho de banda muy elevado.
2. **Fibra Óptica Multimodo a salto de índice.-** Estas transportan simultáneamente varios haces de luz con diferente ángulo de entrada (diferentes modos), donde el índice de refracción del núcleo es mayor, pero del mismo orden que el del revestimiento, si bien la atenuación y la dispersión temporal son mayores que en otros tipos de fibra, el mayor diámetro del núcleo requiere de una menor precisión en la fabricación lo que las hace más económicas.
3. **Fibra Óptica Multimodo a índice gradual.-** Estas se diferencian de las anteriores, ya que el índice de refracción del núcleo disminuye radialmente

hasta igualarse al del revestimiento, esto provoca que los rayos de luz se desvíen gradualmente en aparentes trayectorias curvas. Su ancho de banda y su alcance son mayores que la fibra a salto de índice.

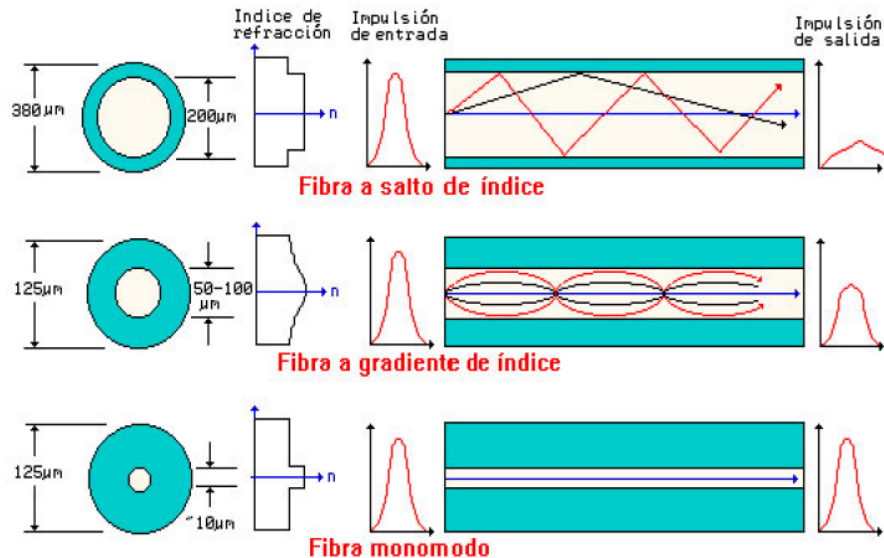


Figura. 2.7. Tipos de Fibra Óptica

2.1.10 Medios de Acceso

Wimax (Worldwide Interoperability for Microwave Access)

La tecnología Wimax²² es un estándar de transmisión por ondas de radio de última generación orientada a la última milla que permite la recepción de datos por microondas y retransmisión por ondas de radio, esta proporciona accesos concurrentes en áreas de hasta 50-60 km de radio y a velocidades de hasta 70 Mbps.

Esta tecnología de acceso transforma las señales de voz y datos en ondas de radio dentro de la banda de frecuencias de 2-11GHz, utilizando una tecnología que no requiere visión directa con las estaciones base como es OFDM²³,

²² Wimax: Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas

²³ OFDM: Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales

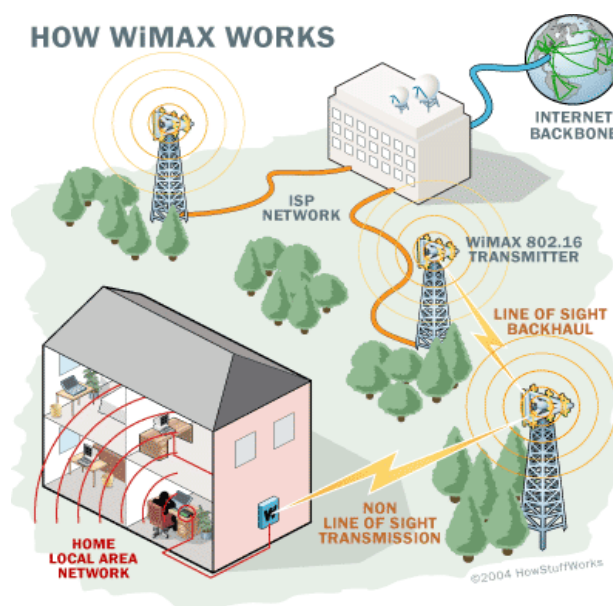


Figura. 2.8. Diagrama de Red Wimax ²⁴

Características

- Mayor productividad a rangos más distantes (hasta 50 km)
- Mejor tasa de bits/segundo/HZ en distancias largas
- Anchos de canal entre 1,5 y 20 MHz.
- Soporta servicios paquetizados como IP y VoIP, así como también servicios conmutados TDM, E1/T1.
- Utiliza OFDM, siendo esta una solución robusta para operar en condiciones donde no hay línea de vista a distancias de varios kilómetros
- Anchos de banda flexibles que permiten usar espectros licenciados y exentos de licencia

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)

Esta tecnología de acceso es una técnica en la cual se emplea el cable de pares telefónico que se usa para las comunicaciones telefónicas de voz ordinarias como canal de banda ancha, para de esta manera proporcionar una transmisión

²⁴ www.uteg.edu.ec/facultades/empresariales/informatica/tutoriales/temasactuales2007/wimax.pdf, 15/07/2008

de datos de alta capacidad, siempre y cuando la distancia no supere los 5.5 Km medidos desde la Central Telefónica. Para lograr el objetivo de esta técnica es necesario realizar la instalación de un filtro llamado splitter o discriminador, el cual se encarga de separar la señal telefónica convencional de la que será usada para la conexión mediante ADSL²⁵.

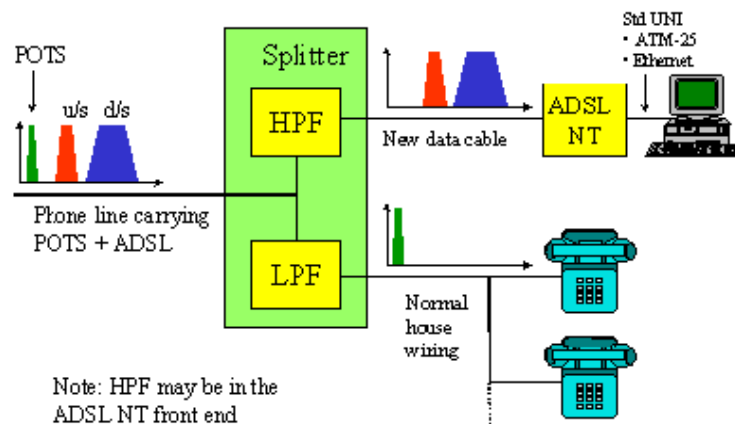


Figura. 2.9. ADSL con Splitter²⁶

Esta tecnología se denomina asimétrica debido a que la velocidad de descarga y de subida de datos no coinciden, ya que normalmente la velocidad de descarga es mayor que la de subida, en esta línea ADSL se establecen tres canales de comunicación, que son el de envío de datos, el de recepción de datos y el de servicio telefónico normal.

Características

- Ofrece la posibilidad de hablar por teléfono mientras se navega por Internet, puesto que voz y datos trabajan en bandas separadas, lo cual implica canales separados.
- Ofrece una velocidad de conexión mucho mayor que la obtenida mediante marcación telefónica a Internet.

²⁵ ADSL: Línea de Abonado Digital Asimétrica

²⁶ [www.us.es/pautadatos/publico/asignaturas/24133/10758/\(STel\)%20Tema%206.%20def%20.pdf](http://www.us.es/pautadatos/publico/asignaturas/24133/10758/(STel)%20Tema%206.%20def%20.pdf), 15/07/2008

Tabla. 2.1. Comparativas de velocidades en ADSL

	ADSL	ADSL2	ADSL2+
Ancho de banda de descarga	0,5 MHz	1,1 MHz	2,2 MHz
Velocidad máxima de descarga	8 Mbps	12 Mbps	24 Mbps
Velocidad máxima de subida	1 Mbps	2 Mbps	5 Mbps
Distancia	2,0 km	2,5 km	2,5 km
Tiempo de sincronización	10 a 1000 s	3 s	3 s
Corrección de errores	No	Sí	Sí

Cable Coaxial

Es un medio de transmisión más eficiente que el par trenzado, aunque más caro, puesto que su arquitectura incorpora medios de protección de interferencias externas, produciendo de esta manera una buena combinación de un gran ancho de banda con una alta inmunidad al ruido.

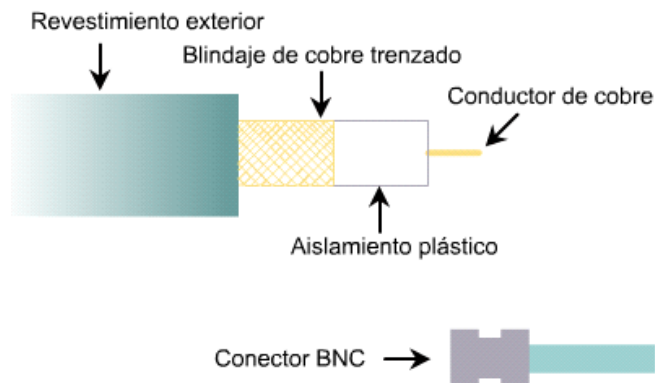


Figura. 2.10. Estructura del Cable Coaxial

Su ancho de banda varía dependiendo de la longitud y del tipo de cable que se utiliza, pudiendo así alcanzar hasta 450 MHz. Así por ejemplo un cable de 1 Km de longitud permite obtener velocidades de hasta 10 Mbps en banda base y hasta 150 Mbps en transmisiones en banda ancha sobre cables de 75 ohm.

Estos cables coaxiales se caracterizan y se diferencian por su impedancia, así tenemos de 50, 52, 75, o 93 Ω , siendo el mas utilizado dentro del hogar el de 75 Ω denominado también como Tipo RG-6.

Clasificación

1. **Cable Coaxial de Banda Base.** Tienen como conductor una malla de hilos de cobre en torno del dieléctrico que envuelve al conductor interno, siendo su impedancia característica 50Ω , estos son utilizados en la transmisión digital
2. **Cable Coaxial de Banda Ancha.** Tienen como conductor externo una envoltura de aluminio en torno del dieléctrico y su impedancia es de 75Ω , estos se emplean en la transmisión analógica

Características

- Presenta condiciones eléctricas más favorables.
- Es capaz de llegar a anchos de banda comprendidos entre los 80 MHz y los 450 MHz.
- Tiene propiedades mucho más favorables frente a interferencias y a la longitud de la línea de datos
- Puede cubrir distancias relativamente grandes, entre 185 y 1500 metros dependiendo del tipo de cable usado.
- Es usado para transmitir señales de voz, video y datos simultáneamente.

PLC (Power Line Communications)

La tecnología PLC se refiere a usar el cableado eléctrico doméstico como medio de transmisión de señales, una de estas tecnologías es la banda ancha sobre línea de energía BPL²⁷, es decir proporciona el acceso a banda ancha de Internet a través de las líneas de energía ordinarias.

Para obtener el beneficio que ofrece esta tecnología es necesario conectarse a un "modem" BPL enchufado en cualquier toma de energía en una edificación equipada para tener acceso de alta velocidad a Internet.

²⁷ BPL: Broadband over Power Lines

Con esta infraestructura se permite que la gente de lugares remotos tenga acceso a Internet con una inversión de equipo relativamente pequeña para la compañía de electricidad, al igual que facilitaría también que otros dispositivos electrónicos, tales como televisiones o sistemas de sonido puedan conectarse a la red y así poder acceder a los diferentes servicios que presta la misma.

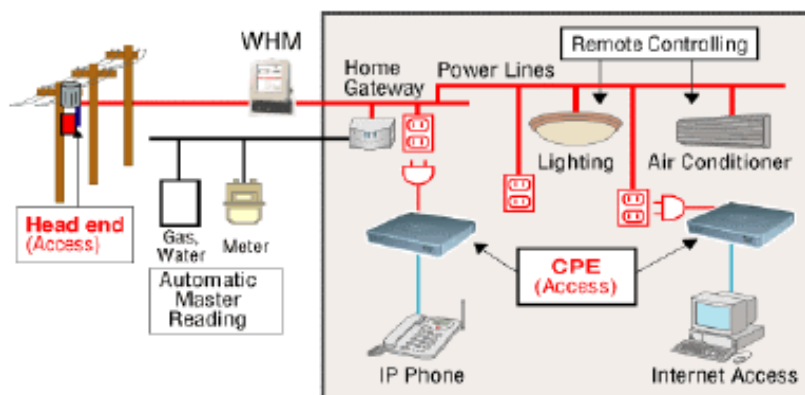


Figura. 2.11. Infraestructura PLC ²⁸

Dentro de los principales dispositivos de esta tecnología tenemos: “Head end” (equipo de cabecera), el cual realiza la conversión de los datos entre la red PLC de baja tensión y el estándar de Internet; “Home Gateway” (repetidor), es el encargado de la transmisión entre el Head end y el CPE²⁹; “CPE” (equipo para el usuario final), es el módem necesario para la conexión a la red.

Características

- Los módems PLC transmiten en las gamas de media y alta frecuencia.
- Baja impedancia, lo que implica altas potencias de emisión.
- Alta atenuación en distancias pequeñas.
- La impedancia varía temporalmente por el encendido y apagado de dispositivos.
- Rango de frecuencias (1.6-30 MHz).

²⁸ ALBURA, www.informandote.com/itap03/articulos/ponencia5.pdf, 13/07/2008

²⁹ CPE: Customer Premises Equipment

- Velocidades de hasta 10 Mbps.
- Coste de implantación reducido en comparación cable/ADSL
- Los sistemas modernos de BPL utilizan la modulación OFDM que permite minimizar la interferencia con los servicios de radio.
- Implementación de redes de área local (LAN).

WLAN (Wireless Local Area Network)

Las redes inalámbricas son redes locales que utilizan tecnología de radiofrecuencia, es decir por medio de ondas electromagnéticas, para enlazar los equipos conectados a la red a través de antenas, permitiendo también la movilidad y acceso simultáneo a la misma.



Figura. 2.12. Wireless Network

Características

- Existe una mayor distancia de cobertura al utilizar ondas electromagnéticas para transmitir y recibir datos a través del medio radioeléctrico.
- Flexibilidad y versatilidad gracias a la reducción de las conexiones entre cables.
- Estas redes utilizan el estándar 802.11 del IEEE³⁰
- Las WLAN trabajan a una décima parte de la velocidad de las LAN convencionales.

³⁰ IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers

2.2 PROTOCOLOS Y TECNOLOGÍAS

2.2.1 MPLS (Multiprotocol Label Switching)

Definición del MPLS

MPLS es un mecanismo de transporte de datos estándar que opera entre la capa de enlace de datos y la capa de red del modelo OSI. Fue diseñado para unificar el servicio de transporte de datos para las redes basadas en circuitos y las basadas en paquetes, el cual puede ser utilizado para transportar diferentes tipos de tráfico, incluyendo tráfico de voz y de paquetes IP.

Su principal objetivo es crear redes flexibles y escalables con un incremento en el desempeño y la estabilidad, esto incluye Ingeniería de Tráfico, soporte de las VPNs ofreciendo Calidad de Servicio (QoS) con múltiples clases de servicios, la operación del MPLS se basa en las componentes funcionales de envío y control que actúan ligadas íntimamente entre sí.

Estructura de la cabecera MPLS

MPLS funciona anexando un encabezado a cada paquete. Dicho encabezado contiene una o más "etiquetas", y al conjunto de etiquetas se le llama pila. Cada etiqueta consiste de cuatro campos:

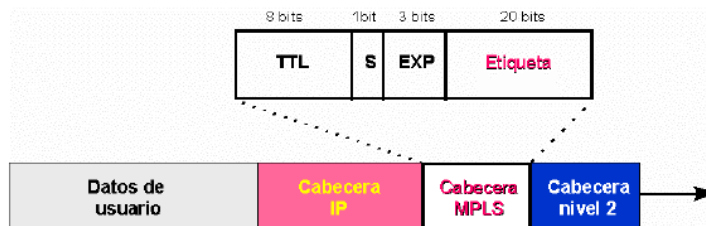


Figura. 2.13. Estructura de la cabecera MPLS ³¹

³¹ Canalis, María Sol, MPLS, <http://exa.unne.edu.ar/depar/areas/informatica/SistemasOperativos/MPLS.PDF>, 12/06/2008

- Valor de la etiqueta de 20 bits.
- Prioridad de Calidad de Servicio (QoS) de 3 bits. También llamados bits experimentales.
- Bandera de "fondo" de la pila de 1 bit.
- Tiempo de Vida (TTL) de 8 bits.

Envío de paquetes en MPLS

La base del MPLS está en la asignación e intercambio de etiquetas, que permiten el establecimiento de los caminos LSP³² por la red. Los LSPs son simplex por naturaleza (se establecen para un sentido del tráfico en cada punto de entrada a la red); para el tráfico dúplex requiere dos LSPs, uno en cada sentido. Cada LSP se crea a base de concatenar uno o más saltos (hops) en los que se intercambian las etiquetas, de modo que cada paquete se envía de un "conmutador de etiquetas" (LSR³³) a otro, a través del dominio MPLS.

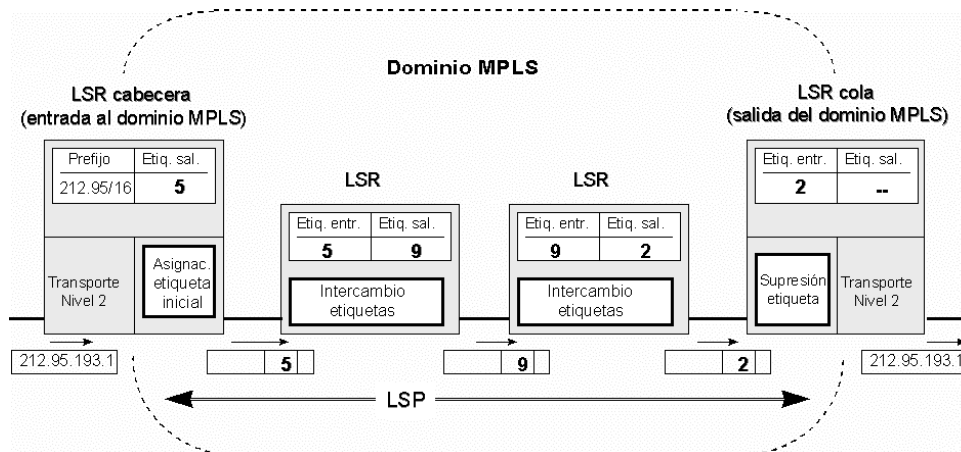


Figura. 2.14. Envío de un paquete por un LSP

Un camino LSP es el circuito virtual que siguen por la red todos los paquetes asignados a la misma FEC³⁴. Al primer LSR que interviene en un LSP se le

³² LSP: Label Switched Path (Es una ruta sobre una red MPLS)

³³ LSR: Label Switching Router (Router especializado en envío de paquetes etiquetados por MPLS)

³⁴ FEC: Representa un grupo de paquetes que comparten los mismos requerimientos para su transporte.

denomina de entrada o de cabecera y al último se le denomina de salida o de cola. Los dos están en el exterior del dominio MPLS. El resto, entre ambos, son LSRs interiores del dominio MPLS. Un LSR es como un router que funciona a base de intercambiar etiquetas según una tabla de envío.

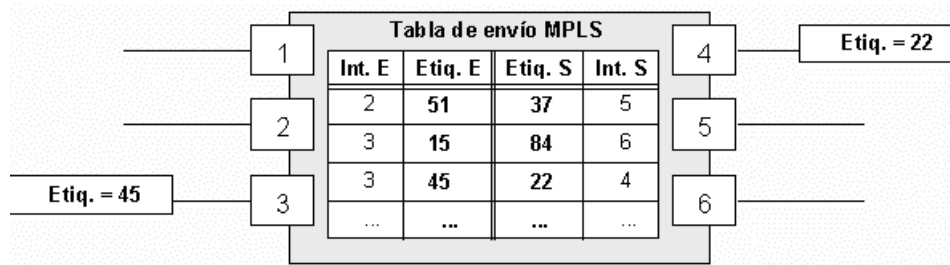


Figura. 2.15. Tabla de envío de un LSR

Esta tabla se construye a partir de la información de encaminamiento que proporciona la componente de control.

Control de la Información en MPLS

Dentro del control de información en un dominio MPLS existen dos aspectos fundamentales:

- Cómo se generan las tablas de envío que establecen los LSPs
- Cómo se distribuye la información sobre las etiquetas a los LSRs

El primero de ellos está relacionado con la información que se tiene sobre la red, es decir, topología, patrón de tráfico, características de los enlaces, etc., es la información de control típica de los algoritmos de encaminamiento. MPLS necesita esta información de routing para establecer los caminos virtuales LSPs, donde lo más lógico es utilizar la propia información de encaminamiento que manejan los protocolos internos para construir las tablas de encaminamiento. En fin lo que hace MPLS precisamente es: que para cada "ruta IP" en la red se crea un "camino de etiquetas" a base de concatenar las de entrada/salida en cada tabla de los LSRs; el protocolo interno correspondiente se encarga de pasar la información necesaria.

El segundo aspecto se refiere a la información de "señalización", pero siempre que se quiera establecer un circuito virtual se necesita algún tipo de señalización para marcar el camino, es decir, para la distribución de etiquetas entre los nodos donde para ello utiliza el protocolo LDP³⁵.

Funcionamiento Global de MPLS

El núcleo MPLS proporciona una arquitectura de transporte que hace aparecer a cada par de routers a una distancia de un sólo salto. Funcionalmente es como si estuvieran unidos todos en una topología mallada, en la actualidad esa unión a un solo salto se realiza por MPLS mediante los correspondientes LSPs (puede haber más de uno para cada par de routers).

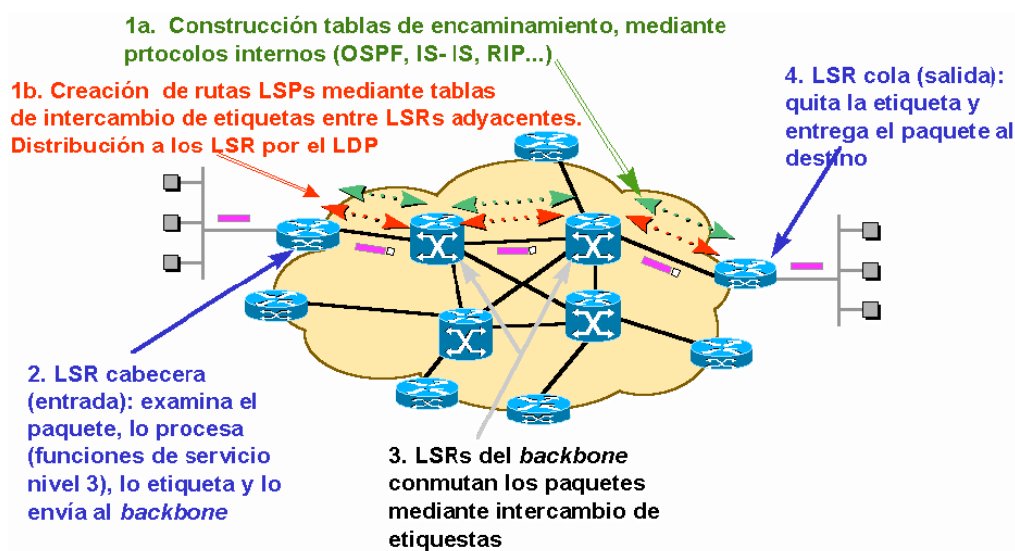


Figura. 2.16. Funcionamiento de una red MPLS ³⁶

La diferencia que existe con topologías conectivas reales es que en MPLS la construcción de caminos virtuales es mucho más flexible y que no se pierde la visibilidad sobre los paquetes IP. Todo ello abre enormes posibilidades a la hora de mejorar el rendimiento de las redes y de soportar nuevas aplicaciones.

³⁵ LDP: *Label Distribution Protocol* (Protocolo de distribución de etiquetas)

³⁶ www.monografias.com/trabajos29/informacion-mpls/informacion-mpls.shtml, 12/06/2008

Ingeniería de Tráfico en MPLS

Dentro de la arquitectura MPLS, la ingeniería de tráfico tiene como objetivo primordial, adaptar los flujos de tráfico a los recursos físicos de la red, esta comprende los caminos enrutados explícitamente, en donde los LSPs son creados de forma independiente especificando diferentes caminos que están basados en políticas definidas por el usuario. Se usan túneles unidireccionales para alterar el tráfico de una ruta a otra, estos pueden ser determinados automáticamente o estáticamente por los LSRs, también se puede decir que cuando el flujo de tráfico es demasiado grande para una única ruta se usa múltiples túneles para compartir la carga.

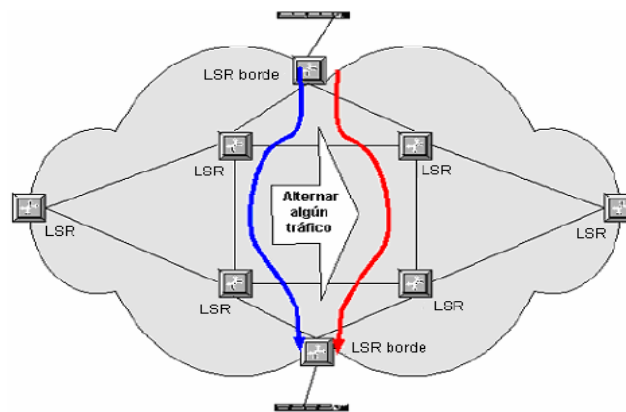


Figura. 2.17. Ingeniería de Tráfico en MPLS

Aplicaciones de MPLS

Las aplicaciones que en la actualidad plantea MPLS se consideran de gran importancia dentro del rendimiento de una red, entre estas tenemos:

- Redes de alto rendimiento: el aumento de etiquetas permite agregar flujos con mucha facilidad, por lo que el mecanismo es escalable.
- Ingeniería de Tráfico: es la planificación de rutas en una red en base a previsiones y estimaciones a largo plazo con el fin de optimizar los recursos y reducir congestión.

- QoS: es posible asignar a un cliente o a un tipo de tráfico una FEC a la que se asocie un LSP que discurra por enlaces con bajo nivel de carga.
- VPN: la posibilidad de crear y añadir LSPs da gran versatilidad a MPLS y hace muy sencilla la creación de VPNs.
- Soporte multiprotocolo: los LSPs son válidos para múltiples protocolos, ya que el encaminamiento de los paquetes se realiza en base a la etiqueta MPLS estándar, no a la cabecera de nivel de red.

2.2.2 SIP (Sesion Initiation Protocol)

Definición del protocolo SIP

SIP³⁷ es un protocolo de señalización para establecer las llamadas y conferencias en redes IP, donde el inicio de la sesión, cambio o término de la misma son independientes del tipo de medio o aplicación que se estará usando en la llamada, una sesión puede incluir varios tipos de datos, incluyendo audio, video y muchos otros formatos.

El protocolo SIP hace uso de elementos llamados servidores Proxy para ayudar a encaminar peticiones a la localización actual del usuario, a autenticar y a autorizar a usuarios para los servicios, implementar políticas de encaminamiento, y proporcionar servicios a los usuarios, también proporciona una función de registro que permite que los usuarios indiquen sus localizaciones actuales para ser usadas, este protocolo SIP funciona por encima de varios diversos protocolos del transporte. El propósito de SIP es la comunicación entre dispositivos multimedia, quien hace que sea posible esta comunicación son los dos protocolos RTP³⁸/RTCP y SDP. El protocolo RTP se usa para asegurar el transporte de los datos de voz en tiempo real (igual que para el protocolo H.323), mientras que el protocolo SDP³⁹ se usa para la negociación de las capacidades de los participantes, tipo de codificación, etc.

³⁷ SIP: Protocolo de Inicio de Sesión

³⁸ RTP: *Real-Time Transport Protocol*

³⁹ SDP: Protocolo de Descripción de Sesión

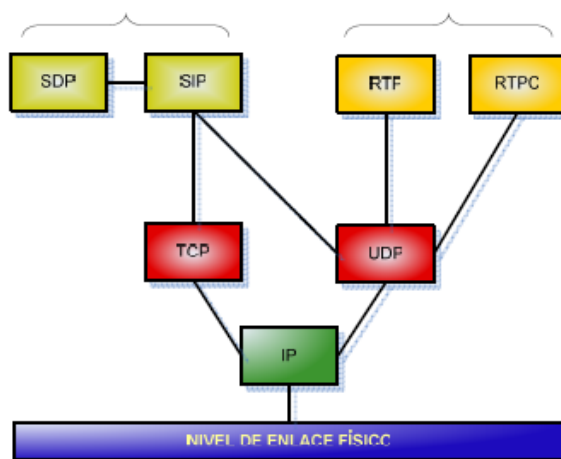


Figura. 2.18. Pila de protocolos SIP

Características del protocolo SIP

SIP se puede definir como un protocolo de control, pensado para la creación, modificación y terminación de sesiones, con uno o más participantes, esas sesiones pueden comprender conferencias multimedia, llamadas telefónicas sobre Internet (o cualquier otra red IP), distribución de contenidos multimedia, donde los participantes pueden negociar los contenidos y capacidades que van a utilizar, soporta movilidad de los usuarios, todo esto mediante la utilización de proxies.

Las funcionalidades que se le exigen a un protocolo de estas características, son básicamente:

- La traducción de nombres y la ubicación de usuarios.
- La negociación de capacidades de cada usuario.
- La gestión de los usuarios que toman parte en una conferencia.
- La gestión de los cambios en las capacidades de cada participante.

Al igual que el servicio de correo, utiliza DNS⁴⁰ para encontrar el servidor adecuado al que se le debe pasar una determinada petición.

⁴⁰ DNS: *Domain Name System*

Arquitectura del protocolo SIP

Agente de usuario

El Agente de Usuario, comprende un elemento cliente (UAC⁴¹) y un elemento servidor (UAS⁴²). El cliente inicia las llamadas y el servidor las responde, se lo considera como un software SIP en el punto terminal o estación terminal.

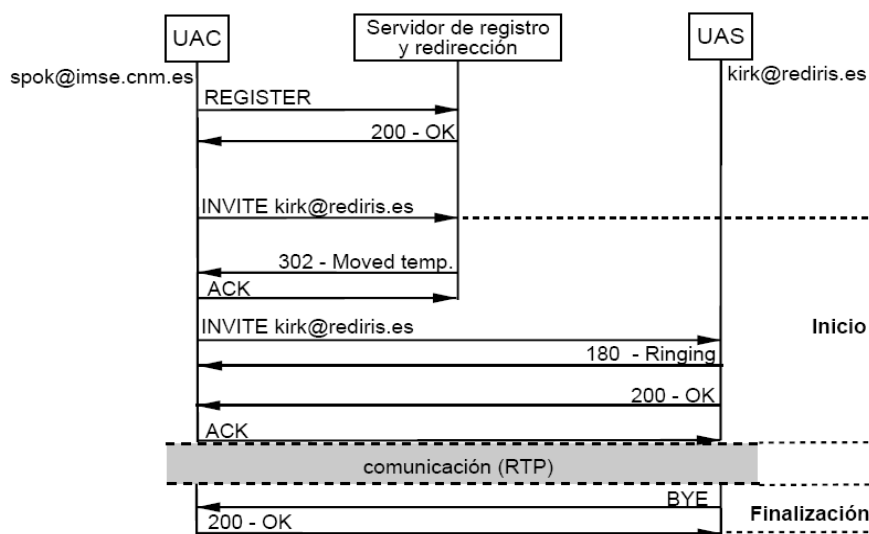


Figura. 2.19. Funcionalidad del protocolo SIP

La arquitectura básica es de naturaleza cliente/servidor, el Agente de Usuario es “inteligente”, en el sentido que almacena y administra el estado de la llamada, establece las llamadas usando una dirección parecida a las de correo electrónico o un número telefónico. Un ejemplo modelo de dirección tenemos: IP:usuario@servidor.universidad.edu. Esto hace que los URL⁴³ de SIP sean fáciles de asociar con la dirección de correo electrónico del usuario, estos pueden aceptar y recibir llamadas de otros Agentes de Usuario.

⁴¹ UAC: *User Agent Client*

⁴² UAS: *User Agent Server*

⁴³ URL: Localizador uniforme de recursos

Servidor Proxy SIP

Es un tipo de servidor intermedio SIP, el cual actúa tanto como servidor o cliente con el propósito de realizar solicitudes en nombre de otros clientes, este Servidor Proxy primariamente realiza enrutamiento, es decir usan varios métodos para intentar resolver la dirección de destino solicitada, incluyendo búsquedas en el DNS, en bases de datos o relevando la labor hacia el siguiente Servidor Proxy.

Servidor de Redireccionamiento SIP

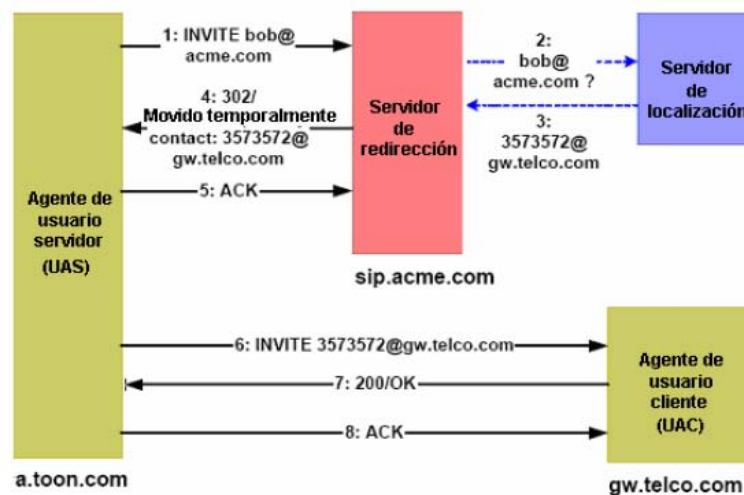


Figura. 2.20. Funcionamiento del Servidor de Redireccionamiento ⁴⁴

Este es considerado como un segundo tipo de servidor intermedio, el cual cumple con el papel de responder a la resolución de nombres y la ubicación del usuario. Este Servidor de Redireccionamiento responde a las peticiones de los Agentes de Usuario proporcionando la información acerca de la dirección del servidor requerido, de tal forma que el cliente puede contactar la dirección puntualmente.

Registro SIP

⁴⁴ www.monografias.com/trabajos33/telecomunicaciones/telecomunicaciones2.shtml, 30/06/2008

El Registro SIP da un servicio de información de ubicación, este recibe información del Agente de Usuario y la almacena para proporcionarla a otros Agentes de Usuario.

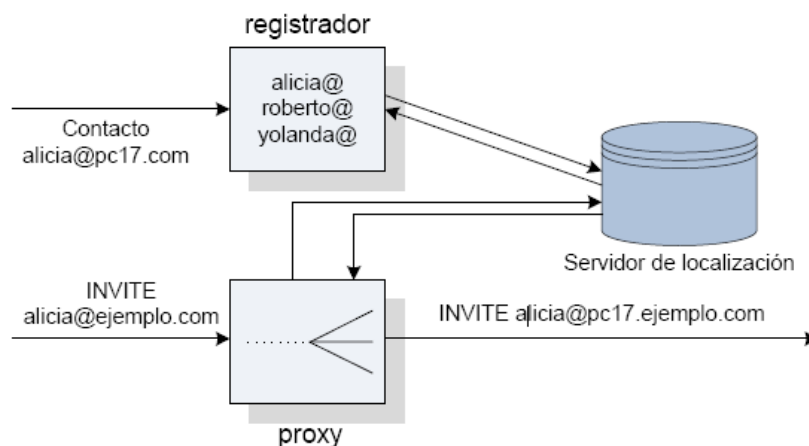


Figura. 2.21. Servidor de Localización y Registrador

2.2.3 IP (Internet Protocol)

Es un protocolo no orientado a conexión usado tanto por el origen como por el destino para la comunicación de datos a través de una red de paquetes conmutados, permite el desarrollo, el transporte y el procesamiento de datagramas de IP⁴⁵ (paquetes de datos) de manera independiente al definir su representación, ruta y envío.

Este protocolo IP cubre tres aspectos importantes:

- Define la unidad básica para la transferencia de datos en una interred, especificando el formato exacto de un Datagrama IP.
- Realiza las funciones de enrutamiento.
- Define las reglas para que los Host y Routers procesen paquetes, los descarten o generen mensajes de error.

⁴⁵ IP: Protocolo Internet

2.2.4 IPv6 (Internet Protocol versión6)

Introducción

El protocolo IPv6⁴⁶ también llamado inicialmente protocolo Internet de nueva generación es el remplazo del IPv4, este actualmente posee un amplio tamaño de direcciones que es de 128 bits en comparación del tamaño anterior que era de 32 bits, logrando de esta manera satisfacer las necesidades tanto de usuarios como de varias organizaciones.

Otro de los aspectos mejorados que brinda el IPv6 es la seguridad, ya que en la versión anterior constituía uno de los mayores problemas, además el nuevo formato de la cabecera se ha organizado de una manera más efectiva, permitiendo que las opciones se sitúen en extensiones separadas de la cabecera principal.

Datagrama IPv6

El datagrama IP es la unidad de transferencia en las redes IP. Consiste en una cabecera IP y un campo de datos para protocolos superiores, donde la información de la capa de Internet es codificada en encabezados separados que pueden ser colocados entre el encabezado IPv6 y el encabezado de la capa superior.

Formato del Datagrama IPv6

El tamaño de la cabecera que el protocolo IPv6 añade es de 320 bits, es decir el doble que en la v4, sin embargo esta nueva cabecera se ha simplificado con respecto a la anterior, algunos campos se han retirado de la misma, mientras que otros se han convertido en opcionales por medio de las extensiones y así de

⁴⁶ IPv6: Protocolo Internet versión 6

esta manera los routers no tienen que procesar parte de la información de la cabecera, lo que permite aumentar de rendimiento en la transmisión.

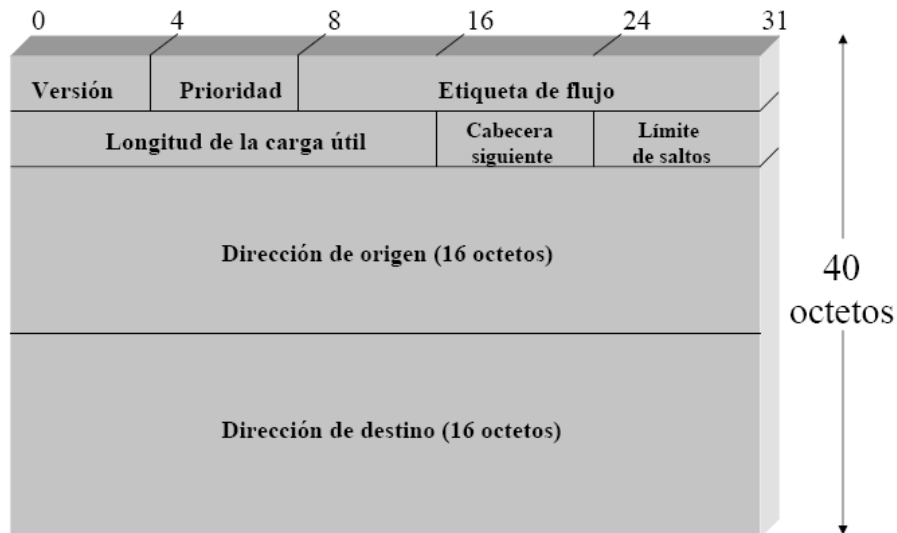


Figura. 2.22. Formato del Datagrama IPv6

- **Versión:** Número de versión del protocolo IP, que en este caso contendrá el valor 6. Tamaño: 4 bits.
- **Prioridad:** Contiene el valor de la prioridad o importancia del paquete que se está enviando con respecto a otros paquetes provenientes de la misma fuente. Tamaño: 4 bits.
- **Etiqueta de flujo:** Campo que se utiliza para indicar que el paquete requiere un tratamiento especial por parte de los routers que lo soporten. Tamaño: 24 bits.
- **Longitud:** Es la longitud en bytes de los datos que se encuentran a continuación de la cabecera. Tamaño: 16 bits.
- **Límite de saltos:** 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. Tamaño: 8 bits.
- **Dirección de origen:** El número de dirección del host que envía el paquete. Su longitud es cuatro veces mayor que en la versión 4. Tamaño: 128 bits.

- **Dirección de destino:** Número de dirección de destino, aunque puede no coincidir con la dirección del host final en algunos casos. Su longitud es cuatro veces mayor que en la versión 4 del protocolo IP. Tamaño: 128 bits.

Direcciones IPv6

El número de direcciones diferentes que pueden utilizarse con 128 bits es enorme, donde teóricamente serían 2¹²⁸ direcciones posibles, siempre que no apliquemos algún formato u organización a estas direcciones. Este número es extremadamente alto, pudiendo llegar a soportar más de 665.000 trillones de direcciones distintas por cada metro cuadrado.

Las direcciones fuente y destino identifican interfaces individuales o un conjunto de interfaces, estas direcciones se clasifican en tres tipos:

- **Dirección Unicast:** Identifica a una interfaz simple, de esta manera un paquete enviado a una dirección unicast es entregado a la interfaz identificada por la dirección.
- **Dirección Anycast:** Es un identificador para un conjunto de interfaces, y al enviar un paquete con dirección anycast este es entregado a una de las interfaces identificada por la dirección (a la más “cercana”, de acuerdo a la medida de distancia del protocolo de ruteo).
- **Dirección Multicast:** Es un identificador de un conjunto de interfaces, y el paquete enviado con este tipo dirección es entregado a todas las interfaces identificadas por la dirección.

2.2.5 H.323

H.323 especifica los componentes, protocolos así como también procedimientos que permiten proveer servicios de comunicaciones multimedia (audio video y datos) en tiempo real sobre redes de paquetes, incluyendo las basadas en tecnología IP, cabe destacar que su mayor reconocimiento se encuentra en las soluciones de VoIP.

Establece cuatro componentes de red distintos, los cuales operando conjuntamente son capaces de ofrecer servicios de comunicación multimedia punto a punto.



Figura. 2.23. Componentes del H.323

- **Terminal:** Es el equipo final que trasmite o recibe el flujo de datos.
- **Gatekeeper:** Es el equipo de control que vela el funcionamiento de la red.
- **Gateway:** Permite la interconexión de redes de distinta naturaleza.
- **MCU:** (Unidad de Control Multipunto), Es el equipo central empleado para el establecimiento de multiconferencias.

H.323 establece los estándares para la compresión y descompresión de audio y vídeo, con el objeto de asegurar que los equipos de distintos fabricantes se entiendan, al igual que realiza la gestión del ancho de banda disponible para evitar que la LAN se colapse con la comunicación de los mismos.

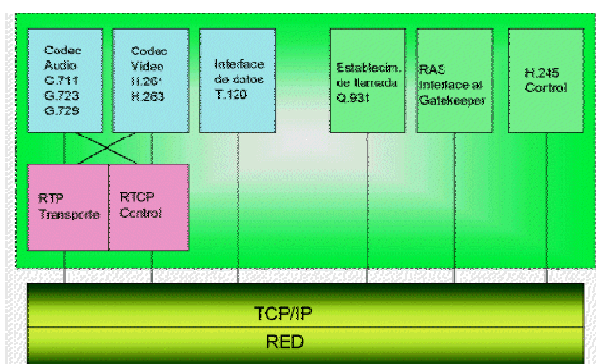


Figura. 2.24. Protocolos incluidos en H.323

2.2.6 MGCP (Media Gateway Control Protocol)

MGCP es considerado como un protocolo interno de la tecnología VoIP, se diferencia del resto de protocolos por trabajar de una forma similar al tipo cliente - servidor, es decir es el encargado del control de dispositivos, donde un Gateway esclavo (MG) es controlado con un Gateway maestro (MGC).

Dentro de las componentes que intervienen en la arquitectura MGCP y que funcionan de manera separada tenemos:

- **MG (Media Gateway):** Se encarga de la conversión del contenido multimedia.
- **MGC (Media Gateway Controller):** Es el encargado del control de señalización del lado IP.
- **SG (Signaling Gateway):** Es el encargado del control de la señalización en el lado de la red de Conmutación de Circuitos.

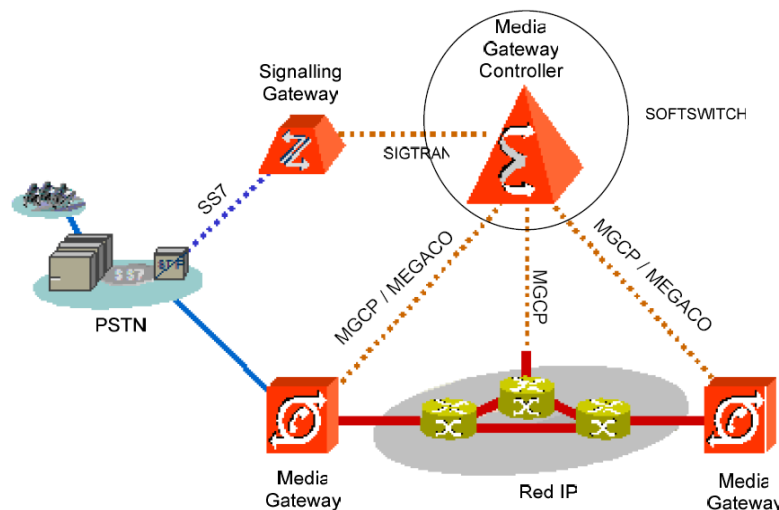


Figura. 2.25. Componentes y Funcionamiento del MGCP

El funcionamiento básico del MGCP es la conmutación de software para una red de tecnología VoIP, realizando la conversión del flujo de datos y además la conversión de la señalización en una forma bidireccional.

2.2.7 MEGACO/H.248

El protocolo H.248 conocido también como MEGACO es el encargado de la conmutación de las llamadas de voz, fax y multimedia entre la red PSTN y las redes IP, este protocolo es muy similar al MGCP, esto se debe a que hereda todas sus funcionalidades, así como también se lo considera como un protocolo de control y señalización.

H.248 es considerado como el complemento de los protocolos H.323 y SIP, puesto que un Media Gateway Controller (MGC), controlará varios Media Gateways utilizando H.248, pero será capaz de comunicarse con otro MGC utilizando H.323 o SIP.

Entre los componentes que intervienen en este tenemos: Media Gateways (MG), Media Gateways Controller (MGC), y en algunas ocasiones un Signaling Gateway (SG) que permite comunicar la PSTN y la red IP.

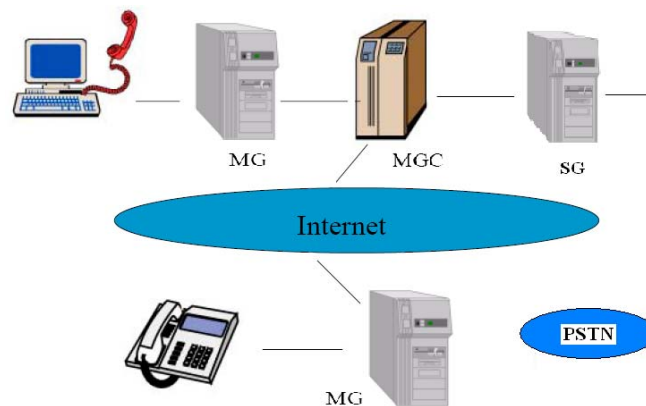


Figura. 2.26. Componentes de Megaco/H.248

Su funcionamiento consiste en mantener comunicado a un usuario que se encuentra conectado a Internet con un teléfono convencional, es decir llamadas de PC a teléfono o viceversa. Cuando un usuario de PC solicita llamar a un teléfono normal, su red IP se hace cargo de llevar la comunicación hasta el

Gateway que da servicio al teléfono de destino, este Gateway es el encargado de regenerar la señal analógica a partir del caudal de paquetes IP. Para lograr comunicación con varios países del mundo se necesitan de gran cantidad de Gateways.

2.2.8 SS7 (Sistema de Señalización N° 7)

El protocolo de señalización telefónica SS7 fue desarrollado por la ITU-T⁴⁷, define los procedimientos y protocolos mediante los cuales los elementos de la PSTN intercambian información sobre redes de señalización digital para de esta manera poder establecer, enrutar, facturar y controlar llamadas tanto a terminales fijos como móviles.

SS7 utiliza diferentes mensajes para realizar el establecimiento y finalización de la llamada, permitiendo de esta manera que los suscriptores hablen entre ellos sin importar que exista entre ambas partes una conexión troncal directa. Este protocolo está conformado por cuatro partes fundamentales entre las cuales tenemos:

- **MTP** (Message Transfer Part), provee la transferencia de información de señalización en modo no orientado a la conexión.
- **SCCP** (Signaling Connection Control Part), proporciona servicios de red, tanto orientados a la conexión como no orientados a la conexión.
- **TCAP** (Transaction Capabilities Application Parts), facilita la transferencia de mensajes en tiempo real.
- **ISDN-UP (ISUP)** (Integrated Services Digital Networks – User Part), los mensajes ISUP se utilizan para establecer y liberar llamadas telefónicas.

2.2.9 SIGTRAN (Signaling Transport)

⁴⁷ ITU-T: Sector de Normalización de Telecomunicaciones

SIGTRAN (Transporte de Señalización), es el organismo formado por el IETF⁴⁸ que se creó para definir los protocolos de comunicaciones para transportar mensajes SS7 sobre tecnología IP, dentro de las funcionalidades que este cumple tenemos:

- Detención de errores y retransmisión.
- Identificación del canal de voz.
- Control de Flujo.
- Control de congestión en Internet.
- Soporte de seguridad para la información de señalización, etc.

La arquitectura definida por SIGTRAN consta de tres componentes:

1. IP estándar como protocolo de red.
2. SCTP como protocolo común de transporte de señalización.
3. Capas de adaptación específicas para cada capa de la torre SS7 que se necesite transportar, M2PA, M2UA, M3UA, SUA, TUA e IUA.

2.2.10 SCTP (Stream Control Transmission Protocol)

El protocolo de la transmisión del control de la corriente SCTP definido por el grupo SIGTRAN, es una alternativa a los protocolos de transporte TCP⁴⁹ y UDP⁵⁰, puesto que al igual que estos proporciona un servicio de transporte confiable, asegurándose de que los datos están transportados a través de la red sin error y en orden.

El mecanismo que usa SCTP es Sesión-Orientado, lo que significa que una relación está creada entre los puntos finales de una asociación de SCTP antes de los datos que son transmitidos y esta relación se mantiene hasta que toda la transmisión de datos se ha terminado con éxito.

⁴⁸ IETF: Grupo de Trabajo en Ingeniería de Internet

⁴⁹ TCP: *Transmission Control Protocol*

⁵⁰ UDP: *User Datagram Protocol*

Dentro de las características y funciones que cumple SCTP están:

- Proporciona transporte fiable de datos, detectando y reparando los datos erróneos o fuera de secuencia.
- Capaz de seleccionar y monitorizar caminos, seleccionando un camino "primario" y verificando constantemente la conectividad de cada uno de los caminos alternativos.
- Se adapta a la tasa de transferencia, disminuyendo la velocidad de envío de datos en caso de congestión de la red.

2.2.11 RTP (Real-Time Transport Protocol)

RTP es un protocolo utilizado para realizar comunicaciones de voz y video en tiempo real, la función principal es implementar los números de secuencia de paquetes IP para rearmar la información de voz o de video, incluso cuando la red subyacente cambie el orden de los paquetes. Tiene como objetivo asegurar QoS para servicios de tiempo real. Este protocolo cumple con tres funciones primordiales:

- Identifica el tipo de información transmitida.
- Agrega marcadores temporales y números de secuencia a la información transmitida.
- Controla la llegada de los paquetes a destino.

2.2.12 RTCP (Real-Time Control Protocol)

RTCP es un protocolo de comunicación que proporciona información de control que está asociado con un flujo de datos para una aplicación multimedia, es decir se fundamenta en la transmisión periódica de paquetes de control a todos los participantes en la sesión usando el mismo mecanismo de RTP de distribución de paquetes de datos.

RTCP define varios tipos de paquetes entre los cuales tenemos:

- **Informes de emisor:** Permiten al emisor activo en una sesión informar sobre estadísticas de recepción y transmisión.
- **Informes de receptor:** Los utilizan los receptores que no son emisores para enviar estadísticas sobre la recepción.
- **Descripción de la fuente:** Contiene los CNAMEs y otros datos que describen la información de los emisores.
- **Paquetes de control específicos de la aplicación:** Varios paquetes RTCP pueden ser enviados en un mismo mensaje UDP.

2.2.13 UDP (User Datagram Protocol)

UDP esta basado en el intercambio de datagramas, permite el envío de datagramas a través de la red sin que se haya establecido previamente una conexión, puesto que el propio datagrama incorpora suficiente información de direccionamiento en su cabecera, proporciona un nivel de transporte no fiable, por tanto no garantiza la entrega.

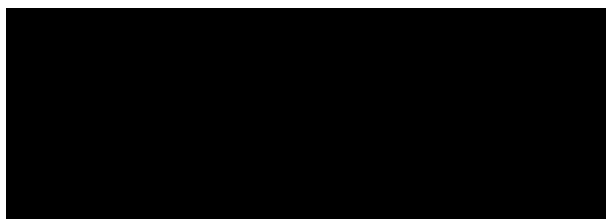


Figura. 2.27. Cabecera UDP

La cabecera UDP esta compuesta por un puerto de origen y un puerto de destino; el campo de longitud del segmento incluyendo la cabecera y los datos; por ultimo la suma de verificación, la cual sirve para detectar errores en el segmento.

2.2.14 TCP (Transport Control Protocol)

Es un protocolo de comunicación orientado a conexión utilizado en la mayor parte de aplicaciones, puesto que proporciona una conexión fiable en la

transmisión de datos. TCP garantiza que los datos serán entregados en su destino sin errores y en el mismo orden en que se transmitieron, al igual que proporciona un mecanismo para distinguir distintas aplicaciones dentro de una misma máquina.

Puerto de origen		Puerto de destino	
Número de secuencia			
Número de ACK			
Longitud	Reserv	Control	Ventana
Suma de comprobación		Puntero urgente	
Opciones + Relleno			

Figura. 2.28. Cabecera TCP

Cada uno de estos segmentos viaja en el campo de datos de un datagrama IP, donde para facilitar el control de flujo de la información los bytes de la aplicación se enumeran, así de esta manera cada segmento indica en su cabecera el primer byte que transporta.

- **Puerto de origen y destino:** contiene el número de puerto del origen y el destino.
- **Número de secuencia:** identifica el número de secuencia de la trama. TCP no enumera los paquetes si no los bytes que transmite.
- **Número de ACK:** identifica el número de byte que se espera recibir como siguiente.
- **Longitud de cabecera:** nos indica la longitud de la cabecera medida en palabras de 32 bits.
- **Ventana:** indica el tamaño de la ventana, con un valor 0 indica que el receptor necesita un descanso.
- **Puntero urgente:** indica un desplazamiento a partir del cual aparecen datos urgentes, sustituye al concepto de interrupción.
- **Opciones:** se creó para añadir características extras no cubiertas por la cabecera normal.
- **Suma de comprobación:** asegura la integridad del datagrama.

2.2.15 Multicast

Multicast es un servicio de red mediante el cual un flujo de datos proveniente de una determinada fuente, puede ser enviada simultáneamente hacia diversos destinatarios, llevando a cabo la distribución de contenidos de una forma eficiente y controlada. Muchas de las aplicaciones pueden obtener ganancias con el uso de esta tecnología, así tenemos: la videoconferencia, aprendizaje a distancia, distribución de software, noticias e informaciones de mercado, conciertos en vivo, actualización de bases de datos, juegos distribuidos, simulacros distribuidos, etc.

El objetivo fundamental que cumple esta tecnología es la de no desperdiciar ancho de banda por cada usuario que se conecta a una transmisión o que la solicite, es decir solo utilizar el ancho de banda correspondiente y necesario para el mismo, quién desee acceder a dichos contenidos debe suscribirse.

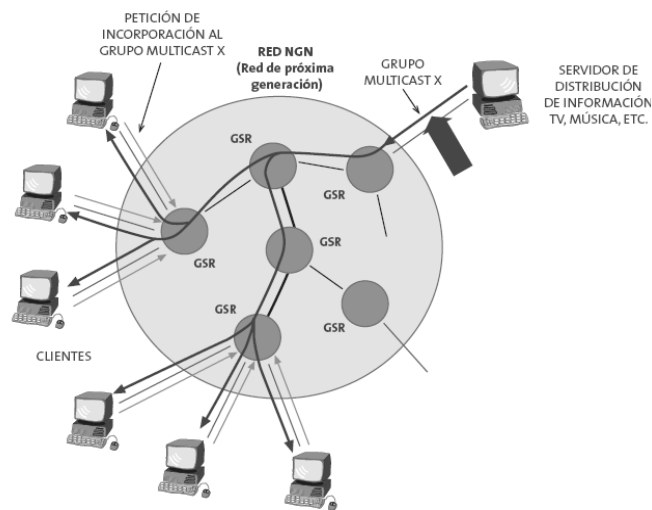


Figura. 2.29. Distribución de contenidos basados en Multicast

Dentro de las ventajas que aporta la tecnología Multicast tenemos:

- La optimización del uso de los recursos de red.
- Si se conectan una o 10.000 personas, el ancho de banda que se necesita es y será siempre el mismo.

- El consumo de ancho de banda se concentra en la periferia de la red, y se optimiza en el troncal haciéndolo prácticamente independiente del número de clientes.
- La posibilidad de incorporar mecanismos de fiabilidad y reparto de carga en los servidores de contenidos.
- La posibilidad de realizar la provisión de los servicios de manera más sencilla, barata y escalable

2.3 APLICACIONES

2.3.1 IPTV (Internet Protocol Television)

IPTV es una tecnología que ofrece video o televisión a través de Internet, de tal manera que el receptor está conectado de forma directa a un router de banda ancha a Internet, para así poder recibir la señal de manera digital.

Esta tecnología transformará en un futuro próximo la televisión actual, aunque para ello es de vital importancia tener redes mucho más rápidas que las actuales, para poder garantizar la calidad en el servicio, puesto que para un canal de primer tipo sería necesario tener una conexión de 1.5 Mbps, para un canal de segundo tipo 8 Mbps y si se requiere de mas canales se necesitaría mayor ancho de banda.

Características

- El proveedor no emitirá sus contenidos esperando que el espectador se conecte, sino que los contenidos llegarán solo cuando el cliente los solicite.
- El usuario dispondrá de un aparato receptor conectado a su ordenador o a su televisión y a través de una guía podrá seleccionar los contenidos que desea ver o descargar para almacenar en el receptor y de esta manera poder visualizarlos tantas veces como desee.

- Permite el desarrollo del (Pay per View), pago por evento o el video bajo demanda.

2.3.2 Servicios Domóticos

Es el conjunto de servicios proporcionados por sistemas tecnológicos o informáticos, integrados por medio de redes interiores o exteriores de comunicación, capaces de automatizar hogares, oficinas, hoteles, etc., los cuales nos ayudan en nuestras tareas diarias y mejoran nuestra calidad de vida.

Aplicaciones

- Automatización de todos los distintos sistemas, instalaciones, equipos, dotándolos de control eficiente y de fácil manejo.
- Detección de conatos de incendio, fugas de gas, escapes de agua.
- Climatización, programación y zonificación
- Simulación de presencia.
- Vigilancia por medio de circuitos cerrados de TV.
- Control de accesos locales y remotos.
- Sistema de suministro de energía.

2.3.3 Juegos Interactivos

Es el conjunto de videojuegos jugados vía Internet independientemente de la plataforma, puede tratarse de juegos multijugador en los se juega con otras personas o juegos web que se descargan desde la web y se ejecutan en el navegador, estos sirven de entretenimiento tanto a niños como a mayores

2.3.4 VPN (Virtual Private Network)

VPN es una tecnología de red que permite tener una extensión de la red local sobre una red pública (Internet) o no controlada, es decir se tiene la

posibilidad de conectar dos o más sucursales de cualquier entidad utilizando como vínculo la Internet, para ello es necesario proporcionar los medios para garantizar la autenticación, integridad y confidencialidad de toda la comunicación.

Características

- Las VPN deben verificar la identidad de los usuarios y restringir su acceso a aquellos que no se encuentren autorizados.
- Los datos que se van a transmitir a través de la red pública (Internet), antes deben ser cifrados, para que no puedan ser leídos.
- Proporciona un medio para aprovechar un canal público de Internet como un canal privado para transmitir datos que son privados.
- Es más económica porque solo se hace uso de Internet que es un conjunto de redes conectadas entre sí.
- Brinda integridad, confidencialidad y seguridad de datos. .

2.3.5 Telemedicina

Es una tecnología que permite practicar la medicina a distancia, posibilita la optimización de los servicios de atención en salud, ahorrando tiempo y dinero y facilitando el acceso a zonas distantes para tener atención de especialistas, así como también se lo utiliza como medio de apoyo para actividades médicas. Dentro de la educación tiene una gran importancia, ya que los alumnos de medicina y enfermería pueden sacar mayor provecho a los recursos educativos y las experiencias presentadas usando técnicas como son las videoconferencias.

Aplicaciones

- Tlediagnósis.
- Teleconsulta.
- Almacenamiento digital de datos o fichas médicas.
- Reuniones médicas para obtener segundas opiniones, por medio de la teleconferencia.

2.3.6 Videoconferencia

Es un sistema mediante el cual se lleva a cabo reuniones de personas ubicadas en sitios distantes y establecer una conversación como si estuvieran reunidas en una sala de juntas, adicionalmente pueden ofrecer facilidades telemáticas o de otro tipo como el intercambio de informaciones gráficas, imágenes fijas, transmisión de ficheros desde la PC, proporcionando así importantes beneficios y así obtener una mayor integración y colaboración entre grupos de trabajo.

Aplicaciones

- Educación a distancia.
- Desarrollo de ingeniería.
- Reunión de ejecutivos.
- Diagnósticos médicos.
- Gestión y apoyo de compra / ventas.
- Contratación / entrevistas.
- Supervisión.
- Comunicarse con sus proveedores y socios.
- Manejar la unión o consolidación de empresas.
- Dirigir la empresa más efectivamente.
- Obtener soporte inmediato en productos o servicios extranjeros.

2.3.7 Hosting (Alojamiento Web)

Es el servicio que provee a los usuarios de Internet un sistema para poder almacenar información, imágenes, vídeo, o cualquier otro contenido accesible vía Web, es decir ofrece un espacio del servidor a los clientes, cuenta con características de espacio en disco y transferencia que el sitio necesita para operar perfectamente en Internet.

2.3.8 E - Marketing

El mercado electrónico es una técnica mediante la cual se usa Internet para publicar y vender productos y servicios, puesto que Internet es un medio interactivo que a diferencia de los medios tradicionales como radio o televisión, permite conocer las preferencias y tendencias de consumo del posible cliente, así como también despliega información personalizada de acuerdo a las mismas con el fin de lograr una mejor satisfacción del cliente.

2.3.9 E - Commerce

El comercio electrónico es un método que consiste en la compra y venta de productos y servicios a través de medios electrónicos, tales como Internet o cualquier otra red de computadoras, este servicio ofrece por medio de la Web a ciertos proveedores la posibilidad de participar en un mercado interactivo, lo que permite disminuir el tiempo que se tardan en realizar las transacciones comerciales, incrementando así la eficiencia de las empresas.

Aplicaciones

- Creación de canales nuevos de marketing y ventas.
- Acceso interactivo a catálogos de productos, listas de precios y folletos publicitarios.
- Soporte técnico ininterrumpido, permitiendo que los clientes encuentren por sí mismos y fácilmente respuestas a sus problemas mediante la obtención de los archivos y programas.

2.3.10 Telefonía VoIP

La telefonía VoIP⁵¹ permite comunicaciones de voz sobre redes basadas en protocolo Internet, unifica las múltiples delegaciones que una organización pueda

⁵¹ VoIP: Voz sobre Protocolo internet

tener en una única red convergente, logrando de esta forma un ahorro en las elevadas tarifas repercutidas por llamadas entre las mismas. VoIP puede facilitar tareas que serían más difíciles de realizar usando las redes telefónicas tradicionales, es decir las llamadas telefónicas locales pueden ser automáticamente enrutadas a tu teléfono VoIP, sin importar en donde estés conectado a la red.

Características

- Reducción en los costos de llamadas de larga distancia.
- Mayor cantidad de llamadas con menor ancho de banda.
- Servicios más amplios y mejorados.
- Posibilidad de tener números en otros países.
- Ahorro desde un teléfono fijo o celular a cualquier parte del mundo.

2.3.11 Televigilancia

La televigilancia o videovigilancia por Internet, permite monitorizar de forma remota cualquier lugar de su empresa, casa, finca, etc., solamente con tener conexión a Internet, mediante servidores web de vídeo o cámaras IP que son los dispositivos encargados de transmitir a través de una red ya sea Internet o una VPN, toda la información de vídeo que estén captando las cámaras en ese momento o incluso las imágenes almacenadas en el disco duro cuando se trata de un servidor web de vídeo con grabador incorporado.

2.4 SISTEMAS COMERCIALES

2.4.1 HUAWEI Technologies

Huawei es una empresa China, líder en el mercado global de las telecomunicaciones, provee soluciones innovadoras para redes de siguiente generación NGN, ofrece mayor escalabilidad, un mayor nivel de QoS y una mejor manejabilidad.

La empresa garantiza calidad en la comunicación de extremo a extremo y gracias a la QoS dinámico también ofrece una calidad de voz similar a la de la tecnología TDM, logrando así que el ahorro de ancho de banda sea considerablemente.

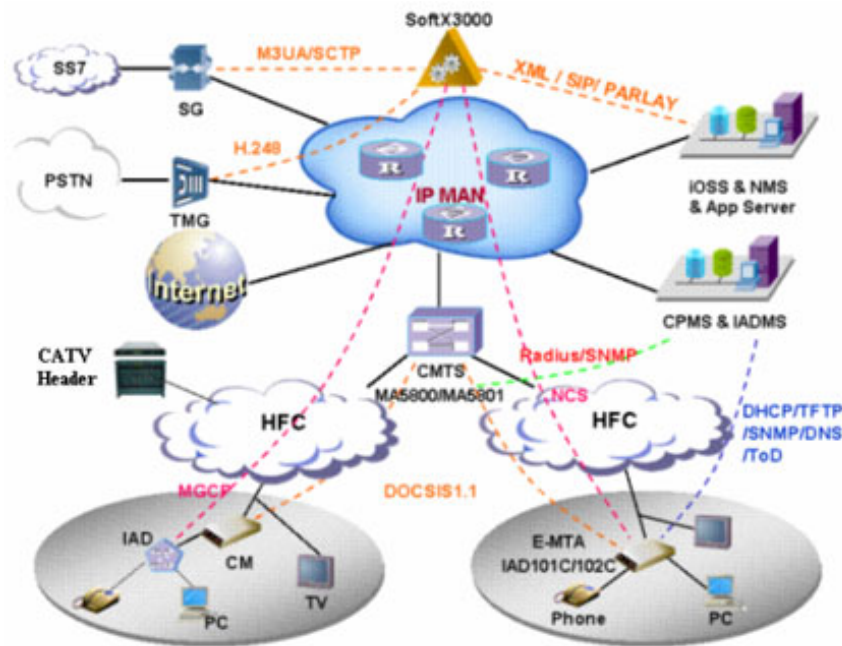


Figura. 2.30. HUAWEI Arquitectura NGN ⁵²

2.4.2 NEC Technologies

NEC es una empresa Colombiana, que debido a que los usuarios exigen una evolución vertiginosa de las telecomunicaciones, donde la nueva tecnología de Banda Ancha es el soporte principal, NEC se convierte en el principal proveedor de soluciones en este campo y así con estas soluciones poder tener aplicaciones que requieren gran ancho de banda, logrando alcanzar un alto nivel de calidad de servicio QoS.

Como líder de la investigación y desarrollo tecnológico a nivel mundial, integra las ventajas de la tecnología IP dentro de las comunicaciones ópticas,

⁵² HUAWEI, www.huawei.com/products/datacomm/catalog.do?id=542, 15/06/2008

para de esta manera generar servicios de nueva generación dentro de redes NGN y con estas obtener una mejor calidad en aplicaciones extremo a extremo mejorando la eficiencia, productividad y así satisfacer las necesidades actuales y futuras de la nueva sociedad.

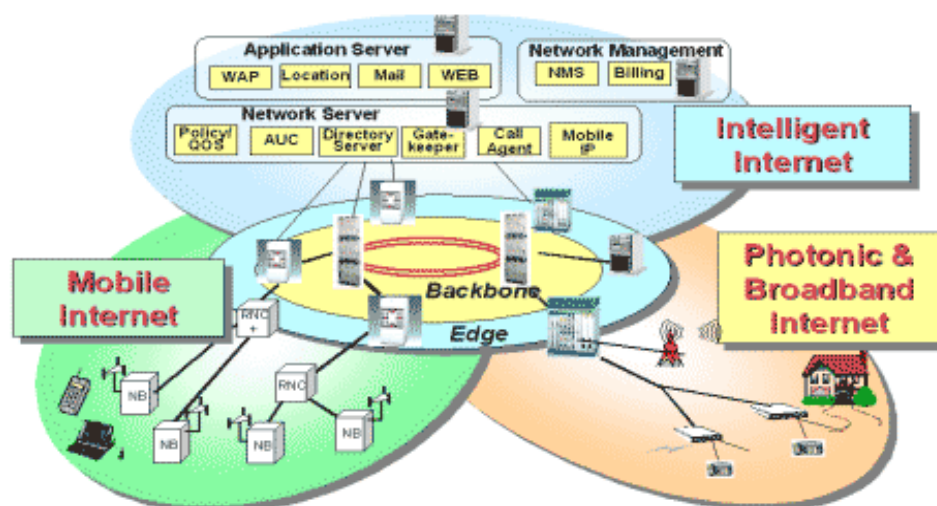


Figura. 2.31. NEC Arquitectura NGN ⁵³

⁵³ NEC, www.nec.com.co/productos/redesnewgene_redtransmi.htm, 15/06/2008

CAPITULO III

ESTUDIO DE CAMPO

3.1 DISEÑO DE LA ENCUESTA

Para realizar el estudio de campo se opto por utilizar la encuesta por muestreo como herramienta para la obtención de resultados, luego de aplicar esta técnica se procederá a realizar los respectivos diseños de la red, ya que es un mecanismo confiable, la técnica de la encuesta se usa solamente cuando la información obtenida no puede obtenerse con más facilidad o menos gastos a partir de otras fuentes.

Para el diseño de el cuestionario se basaron en objetivos generales y específicos los cuales fueron formulados de acuerdo a las necesidades y requerimientos de información necesarias para conocer de manera exacta los sectores de mayor demanda de servicios de telecomunicaciones, además se evaluará el estatus económico y la factibilidad de implementar nuevos servicios de telecomunicaciones en el valle de los chillos con la utilización de las redes de nueva generación (NGN).

Se debe tener en cuenta que las encuestas varían enormemente en su alcance, diseño y contenido. Como en cualquier otra investigación, las características específicas de cada encuesta serán determinadas por sus objetivos básicos. El enunciado de las preguntas esenciales que la investigación intenta examinar define en gran parte el universo que se estudiará, el tamaño y naturaleza de la muestra, el tipo de entrevista, el contenido del cuestionario, el carácter de la codificación y la naturaleza del análisis. Los métodos específicos de la encuesta varían de acuerdo con los objetivos generales y específicos de la misma.

La fase inicial para la realización del cuestionario como se menciona anteriormente es el planteamiento de los objetivos los cuales debemos cumplir con cada una de las preguntas del cuestionario y para ello se valió de los diferentes tipos de preguntas que se utilizan en una encuesta de las cuales se escogió las mas apropiadas, que proporcionen la información deseada para cumplir con los objetivos planteados.

3.2 OBJETIVOS DE LA ENCUESTA

Se formuló tanto objetivo general como objetivos específicos, para lo cuál se analizó diferentes aspectos tales como: demanda de los servicios de telecomunicaciones, exigencias de los usuarios del Valle de los Chillos, la factibilidad de implementar nuevos servicios y aplicaciones de telecomunicaciones.

Con estos objetivos también se busca analizar las posibilidades que ofrece el mercado para desarrollar e implementar esta nueva red, diagnosticar a los competidores directos e indirectos que ofrecen soluciones similares con otras o iguales tecnologías, determinar gustos y preferencias de los consumidores y conocer la disponibilidad económica de los consumidores para decidir un precio competitivo para los servicios tradicionales y nuevos servicios que se quiere implementar con esta red NGN

Para esto también se tomando en cuenta la evolución de los aspectos personales como: estilo de vida, educación, ingresos, etc., con lo que se utilizará estrategias que ayuden a enfocarnos de mejor manera en actuales clientes que estén utilizando los servicios tradicionales como Internet, telefonía y televisión prepagada y tener una idea de las preferencias de nuestros clientes potenciales para utilizar los nuevos servicios (IPTV, video llamadas, e-commerce, telefonía VoIP, domótica, juegos interactivos, etc.) que pueden ser implementados con este tipo de red.

3.2.1 Objetivo General

- Establecer la demanda potencial de nuevos servicios de telecomunicaciones que se puede brindar con las Redes NGN en el Valle de los Chillos en especial los sectores (Conocoto, Sangolquí y Amaguaña).

3.2.2 Objetivo Específicos

- Determinar los sectores en donde existe mayor demanda para realizar el diseño de la red de transporte.
- Analizar el ancho de banda que se requiere para cada sector y así determinar el medio de acceso más factible.
- Determinar el nivel de satisfacción del cliente con respecto de los servicios de telecomunicaciones prestados por otras entidades.
- Determinar la capacidad de pago de los potenciales clientes.

3.3 SEGMENTACIÓN DEL MERCADO

Para la aplicación de las encuestas fue necesario realizar algunas consideraciones sobre el análisis del segmento de mercado al cual se pretende atacar con el proyecto de investigación.

El primer paso a realizar, es dividir al mercado en 2 grupos: clientes residenciales y clientes empresariales, ya que en estos dos casos existe un gran crecimiento de demanda y carecimiento de nuevos servicios de telecomunicaciones, los mismos que se los va a subdividir en segmentos o en sectores de acuerdo a criterios geográficos, por lo que este estudio de campo se dividió de la siguiente manera:

- Cantones: Distrito Metropolitano de Quito (Conocoto, Amaguaña)
Rumiñahui (Sangolquí)

- ZONA: Urbana

Con la ayuda del software ArcGIS 9.0 y la información geográfica obtenida en el INEC del último censo realizado en el 2001, se realizó la respectiva distribución de los sectores, los cuales fueron un total de 24 distribuidos como muestra la tabla 3.1.

Tabla 3.1. Distribución de sectores

CANTON	SECTORES	NUMERO DE ENCUESTAS		NÚMERO DE ENCUESTADORES
		Empresarial	Residencial	
CONOCOTO	Colegio Farina	3	12	3
	Academia del Valle	3	12	3
	Complejo del CIEEPI	3	12	4
	Gasolinera desvío la Y	3	12	3
	Colegio la Salle	0	15	6
	Av. Montalvo y Abdón Calderón	3	12	3
	Vía antigua del centro Conocoto	0	15	5
	INFA, Av. Anda Lucía	3	12	5
	Entrada Puente 8	3	12	3
	Armenia 2	3	12	3
AMAGUAÑA	El ejido, Calle Espejo	3	12	3
	Amaguaña Centro	3	12	3
	Los cuarteles	2	13	3
	Farmacéutica – Danec	15	0	3
SANGOLQUI	Fajardo	3	15	6
	Policía, Bomberos	5	7	4
	El Choclo	5	13	6
	Cementerio De Sangolquí	2	10	4
	Centro de Sangolquí	5	15	4
	Barrio Santa Rosa	0	15	5
	Parq. Turismo - Vía San Pedro	0	10	2
	San Pedro Taboada	2	13	3
	Capelo	3	15	6
	Club de oficiales, ESPE, San Luis	3	12	2
TOTAL		75	288	92

Cada sector fue identificado y distribuido a los encuestadores como se muestra en la figura que corresponde a una de las zonas a ser investigadas.

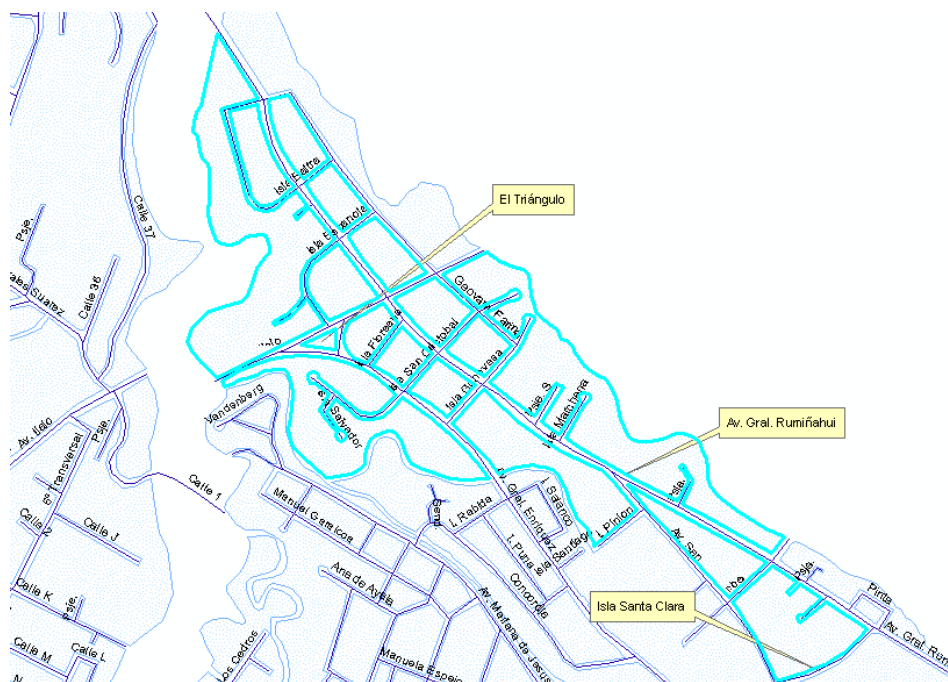


Figura 3.1. Sector el triangulo - Isla Santa Clara

3.4 ENCUESTA PILOTO

La encuesta piloto es la fase inicial antes de aplicar el cuestionario, es necesaria para determinar el temario de preguntas finales a ser aplicado y se lo realizó a las personas encargadas de aplicar las encuestas con el objetivo de que estos se familiaricen con el contenido, así como también identifiquen los inconvenientes puesto que estos deben tener un conocimiento básico de la terminología técnica, servicios que se van a ofrecer y secuencia de las preguntas, por lo que sirvió como capacitación para ellos para que no tengan ningún contratiempo al momento de realizar las mismas y que los datos obtenidos sean lo mas confiables y reales.

Con la aplicación de esta encuesta se logró pulir el contenido del cuestionario y también obtener parámetros que servirán para determinar y definir posteriormente el tamaño de la muestra los cuales son: la probabilidad de éxito (p) la cual se determinó un valor de 0,645 y fracaso (q), de este modo, la encuesta piloto se estructuró con un temario de preguntas las cuales fueron basadas de acuerdo a los objetivos planteados y se aplicó un número de 15.

3.5 CÁLCULO DE LA MUESTRA

Para el cálculo del tamaño de la muestra, se necesita el valor del tamaño del universo, las probabilidades “p” y “q”, y el error de estimación que es un valor que tiene relación inversa con el tamaño de la muestra: si el error es mas bajo, el tamaño de la muestra es mas alto y viceversa.

El error es igual a un porcentaje, el mismo que se estima en un nivel de 5% para que el tamaño de la muestra no sea tan alto, sea mas práctico y por lo tanto sea más fácil en la operación de campo, la técnica para seleccionar la muestra es de Muestreo Irrestringido Aleatorio, en la cual todos los elementos del universo tienen la misma probabilidad de ser seleccionados.

La fórmula para calcular el tamaño de la muestra en esta clase de muestreo es:

$$n = \frac{Npq}{(N-1)\frac{E^2}{4} + pq}$$

$$q = 1 - p$$

donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño del universo

p / q = probabilidad de éxito / fracaso respectivamente

E = error (%)

Todos los datos fueron tomados de los resultados del INEC⁵⁴ del censo realizado en el 2001 por lo que se realizó una proyección de los resultados al 2008 tomando en cuenta una tasa de crecimiento de viviendas de aproximadamente 3% y se obtuvo el resultado que se muestra la tabla 3.2.

⁵⁴ INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censo

Tabla 3.2. Proyección de Viviendas al 2008

Censo 2001	Vivienda
Amaguaña	5497
Conocoto	13044
Sangolquí	15534
TOTAL	34075
TCA (3%)	0,03
Pro. Anual	1022,25
Por 7 años	7155,75
N=	41230,75

Reemplazando en la fórmula del cálculo de muestras se tiene:

$$n = \frac{(41230,75)(0,645)(1 - 0,645)}{(41230,75 - 1)\frac{(0,5)^2}{4} + (0,645)(1 - 0,645)}$$

$$n = 363,142$$

Por lo tanto, se aplicará 363 encuestas en las áreas escogidas para realizar la investigación de campo, a demás se realizó visitas previas para determinar un estimado porcentaje de encuestas residenciales y empresariales y se las dividió según como nos muestra la tabla 3.1.

3.6 PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE RESULTADOS

De la investigación de campo realizada, se puede indicar los siguientes resultados, de acuerdo a cada uno de los sectores que intervienen en dicho estudio (Amaguaña, Sangolquí, Conocoto).

3.6.1 Resultados - Amaguaña

En esta zona se realizó un total de 60 encuestas divididas en: 37 encuestas residenciales y 23 encuestas empresariales, en la cual se obtuvo los resultados mostrados en la tabla 3.3, de acuerdo al porcentaje de la población, estos representan el total de cada uno de los sectores distribuidos para dicha zona.

Tabla 3.3. Demanda de Nuevos Servicios (Amaguaña)

RESIDENCIAL						
SERVICIOS	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Frecuencia	TOTAL
Triple Pack	83,33	75,00	92,31		31	83,78
Radio por Suscrip.	25,00	16,67	23,08		8	21,62
IPTV	58,33	50,00	30,77		17	45,95
Servicios Domóticos	66,67	75,00	38,46		22	59,46
Juegos Interactivos	0,00	0,00	30,77		4	10,81

EMPRESARIAL						
SERVICIOS	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Frecuencia	TOTAL
E-Comerce	66,67	66,67	50	53,33	13	56,52
Hosting	33,33	33,33	0	13,33	4	17,39
E-Marketing	66,67	33,33	0	60,00	12	52,17
Seguridad Vigilancia	33,33	66,67	100	86,67	18	78,26
Video Conf.	66,67	33,33	0	66,67	13	56,52
Telemedicina	33,33	0,00	0	6,67	2	8,70
IPTV	0,00	33,33	50	26,67	6	26,09
VPN	33,33	0,00	0	46,67	8	34,78

De acuerdo a esta tabla, se puede observar que en la parte residencial el servicio de mayor preferencia es el *Triple Pack* alcanzando un 83,78%, seguido por *Servicios Domóticos* 59,46%, *IPTV* 45,95%, *Radio por Suscripción* 21,62%, y *Juegos Interactivos* 10,81%.

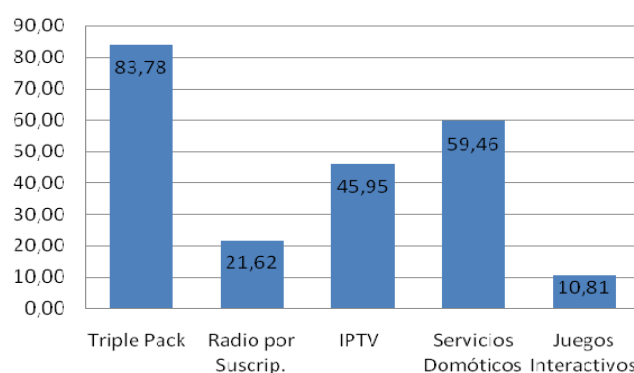


Figura 3.2. Demanda de Nuevos Servicios (Residencial-Amaguaña)

En la parte empresarial se observa que varios de los nuevos servicios a prestar son requeridos, así tenemos de mayor a menor que: *Seguridad* y

vigilancia alcanza un 78,26%, *Video Conferencia* 56,52%, *E-Comerce* 56,52%, *E-Marketing* 52,17%, *VPN* 34,78%, *IPTV* 26,09%, *Hosting* 17,39% y *Telemedicina* 8,70%.

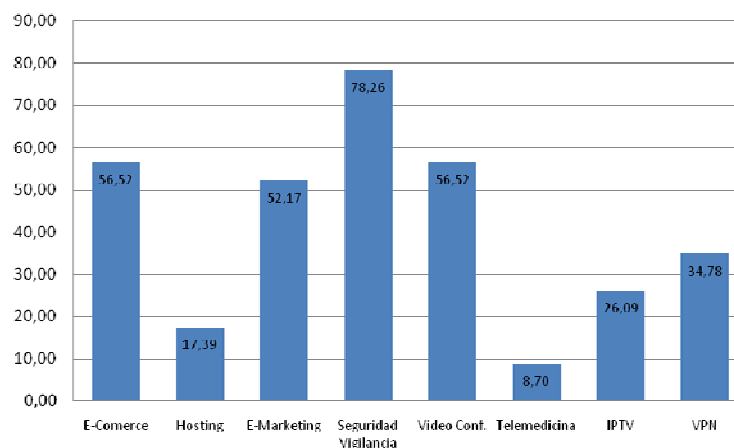


Figura 3.3. Demanda de Nuevos Servicios (Empresarial-Amaguaná)

La tabla 3.4 muestra el nivel de satisfacción del cliente en relación a las diferentes operadoras que prestan servicios de telecomunicaciones tradicionales (Telefonía Fija, Telefonía Móvil, Internet, TV por suscripción, Triple Pack).

Tabla 3.4. Nivel de satisfacción actual (Amaguaná)

RESIDENCIAL					
SERVICIOS	Excelente	Bueno	Regular	Malo	No Aplica
Triple Pack	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Internet	0,00	21,62	5,41	10,81	62,16
Telefonía Fija	10,81	56,76	8,11	0,00	24,32
Telefonía Móvil (Base)	0,00	5,41	2,70	0,00	91,89
TV por suscripción	2,70	16,22	2,70	2,70	75,68

EMPRESARIAL					
SERVICIOS	Excelente	Bueno	Regular	Malo	No Aplica
Telefonía Fija	13,04	73,91	13,04	0,00	0,00
Telefonía Móvil (Base)	4,35	30,43	8,70	0,00	56,52
Telefonía VoIP	0,00	4,35	4,35	0,00	91,30
Internet	13,04	52,17	21,74	0,00	13,04
Tx de Datos	4,35	26,09	13,04	0,00	56,52
VPN	0,00	8,70	0,00	0,00	91,30
Correo electrónico	8,70	39,13	13,04	4,35	34,78

Se puede determinar que existe un gran porcentaje de satisfacción en ciertos servicios como es la Telefonía Fija, ya que la red PSTN y la conmutación por circuitos ha sido considerada en los últimos años la mas eficiente y segura para la transmisión de voz, pero también se puede observar que existe un bajo porcentaje en lo referente a la transmisión de datos (Internet y sus diferentes aplicaciones), puesto que las tecnologías utilizadas limitan al ancho de banda.

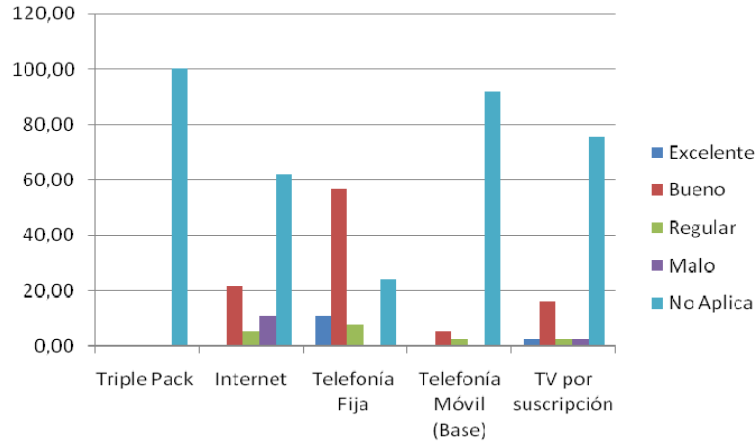


Figura 3.4. Nivel de Satisfacción (Residencial-Amagüaña)

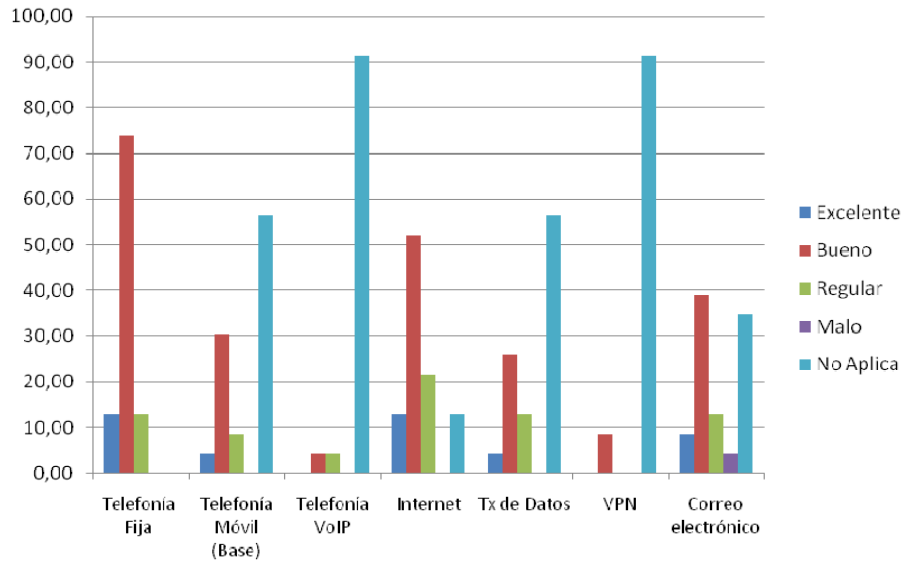


Figura 3.5. Nivel de Satisfacción (Empresarial-Amagüaña)

3.6.2 Resultados - Sangolquí

En esta zona se realizó un total de 153 encuestas (125 residenciales y 28 empresariales), en la tabla 3.5 se puede observar los diferentes resultados obtenidos de cada uno de los sectores distribuidos en la misma.

Tabla 3.5. Demanda de Nuevos Servicios (Sangolquí)

RESIDENCIAL						
SERVICIOS	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Sector 5	Sector 6
Triple Pack	80,00	71,43	69,23	70,00	80,00	80,00
Radio por Suscrip.	6,67	0,00	0,00	20,00	26,67	20,00
IPTV	53,33	42,86	53,85	10,00	53,33	26,67
Servicios Domóticos	60,00	42,86	46,15	50,00	53,33	40,00
Juegos Interactivos	13,33	28,57	7,69	10,00	20,00	26,67

SERVICIOS	Sector 7	Sector 8	Sector 9	Sector 10	Frecuencia	TOTAL
Triple Pack	70,00	69,23	40,00	75,00	88	70,40
Radio por Suscrip.	0,00	7,69	13,33	16,67	15	12,00
IPTV	40,00	61,54	53,33	66,67	59	47,20
Servicios Domóticos	60,00	69,23	73,33	50,00	69	55,20
Juegos Interactivos	10,00	15,38	13,33	16,67	20	16,00

EMPRESARIAL						
SERVICIOS	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Sector 5	Sector 6
E-Comerce	33,33	40,00	0,00	0,00	40,00	
Hosting	33,33	60,00	0,00	50,00	20,00	
E-Marketing	33,33	60,00	40,00	0,00	80,00	
Seguridad Vigilancia	66,67	40,00	60,00	100,00	80,00	
Video Conf.	66,67	80,00	80,00	50,00	40,00	
Telemedicina	0,00	0,00	0,00	0,00	40,00	
IPTV	0,00	20,00	60,00	0,00	40,00	
VPN	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	

SERVICIOS	Sector 7	Sector 8	Sector 9	Sector 10	Frecuencia	TOTAL
E-Comerce		100,00	66,67	66,67	11	39,29
Hosting		0,00	66,67	66,67	10	35,71
E-Marketing		50,00	66,67	33,33	14	50,00
Seguridad Vigilancia		100,00	33,33	33,33	17	60,71
Video Conf.		100,00	100,00	66,67	20	71,43
Telemedicina		0,00	33,33	33,33	4	14,29
IPTV		50,00	66,67	100,00	12	42,86
VPN		0,00	66,67	33,33	4	14,29

En la parte residencial se puede observar que existe una gran demanda por el servicio de *Triple pack* con 70,40%, mientras que los nuevos servicios que se puede proporcionar con este tipo de red no presenta mayor demanda como es el caso de *Servicios Domóticos* 55,20%, *IPTV* 47,20%, *Juegos Interactivos* 16,00% y *Radio por Suscripción* 12,00%. Este bajo porcentaje de los nuevos servicios se debe a que los clientes no poseen conocimiento de los mismos, así como sus diferentes bondades y ventajas.

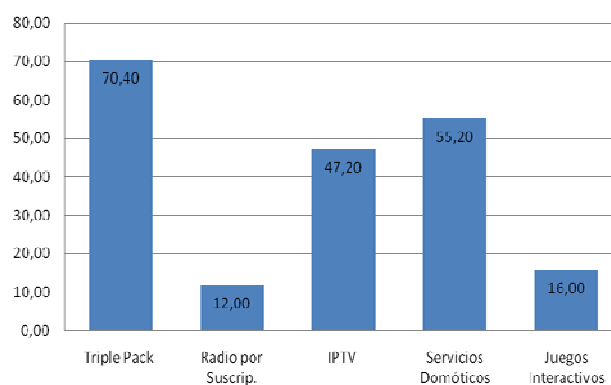


Figura 3.6. Demanda de Nuevos Servicios (Residencial-Sangolquí)

En la parte empresarial se puede determinar que la mayor demanda esta en los nuevos servicios ofertados por este tipo de red, ya que en las empresas necesitan ser cada vez más competitivas por lo que requieren nuevas tecnologías, mayor calidad, eficiencia, operabilidad y seguridad.

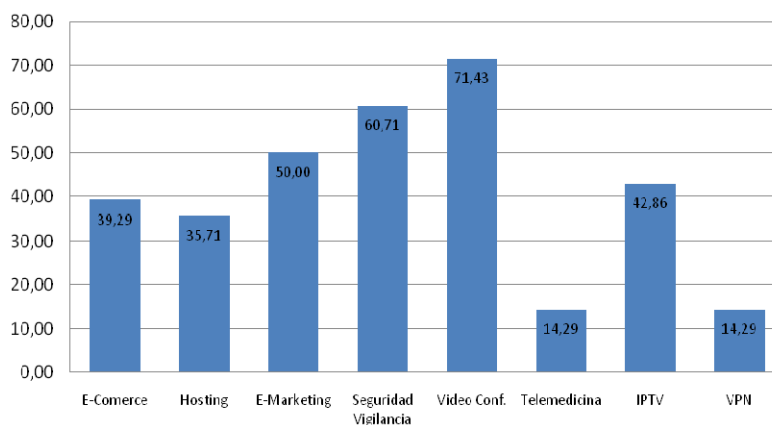


Figura 3.7. Demanda de Nuevos Servicios (Empresarial-Sangolquí)

Así tenemos que el servicio de mayor demanda en esta zona es *Video Conferencia* con 71,43%, seguido de *Seguridad y Vigilancia* 60,71%, *E-Marketing* 50,00%, *IPTV* 42,86, *E-Comerce* 39,29%, *Hosting* 35,71%, finalmente *VPN* y *Telemedicina* con 14,29%.

Unos de los aspectos que se toma en cuenta para el estudio de campo es el nivel de satisfacción que poseen los clientes con respecto a los servicios de telecomunicaciones ofrecidos por las empresas de telecomunicaciones existentes en el mercado como muestra la tabla 3.6, ya que con esta información se podrá determinar el porcentaje de los futuros clientes y se podrá también realizar el dimensionamiento de los equipos.

Tabla 3.6. Nivel de satisfacción actual (Sangolquí)

RESIDENCIAL					
SERVICIOS	Excelente	Bueno	Regular	Malo	No Aplica
Triple Pack	0,80	6,40	0,80	0,00	92,00
Internet	1,60	28,80	16,00	2,40	51,20
Telefonía Fija	13,60	59,20	10,40	0,00	16,80
Telefonía Móvil (Base)	0,80	15,20	5,60	0,00	78,40
TV por suscripción	3,20	16,00	4,00	0,00	76,80

EMPRESARIAL					
SERVICIOS	Excelente	Bueno	Regular	Malo	No Aplica
Telefonía Fija	7,14	89,29	0,00	3,57	0,00
Telefonía Móvil (Base)	0,00	28,57	0,00	0,00	71,43
Telefonía VoIP	3,57	7,14	0,00	0,00	89,29
Internet	7,14	64,29	14,29	3,57	10,71
Tx de Datos	7,14	28,57	3,57	0,00	60,71
VPN	0,00	7,14	0,00	0,00	92,86
Correo electrónico	7,14	25,00	0,00	0,00	67,86

Los resultados muestran un nivel de satisfacción bueno con respecto a la calidad de servicios proporcionados por las empresas proveedoras de los servicios de telecomunicaciones tradicionales, por lo que nos da una gran expectativa de incursionar en el mercado mejorando en todos los sentidos la

calidad del servicio e incrementar nuevos servicios satisfaciendo las necesidades que conllevan las nuevas demandas de los usuarios.

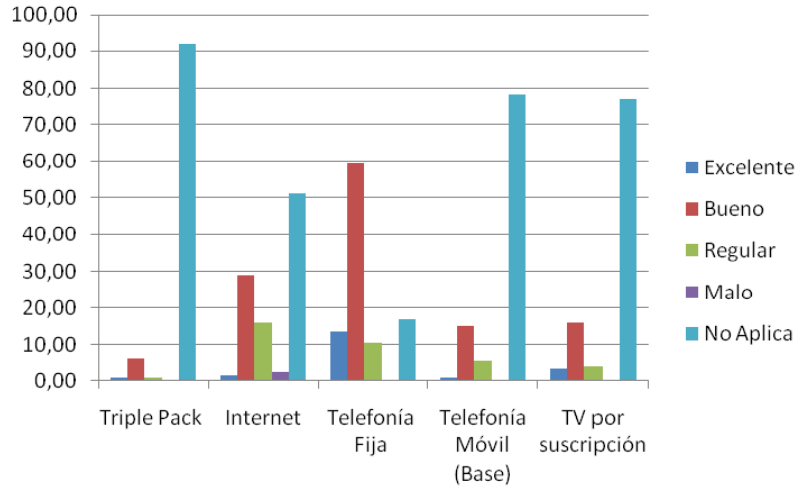


Figura 3.8. Nivel de Satisfacción (Residencial-Sangolquí)

En la parte Empresarial no se nota un cambio muy notorio con respecto al encontrado en el campo residencial ya que las compañías proveedoras son las mismas en los dos casos y esto se debe a que poseen los mismos problemas y deficiencias careciendo así de una buena prestación, el servicio que mas sobresale en este campo es el de la telefonía fija e Internet.

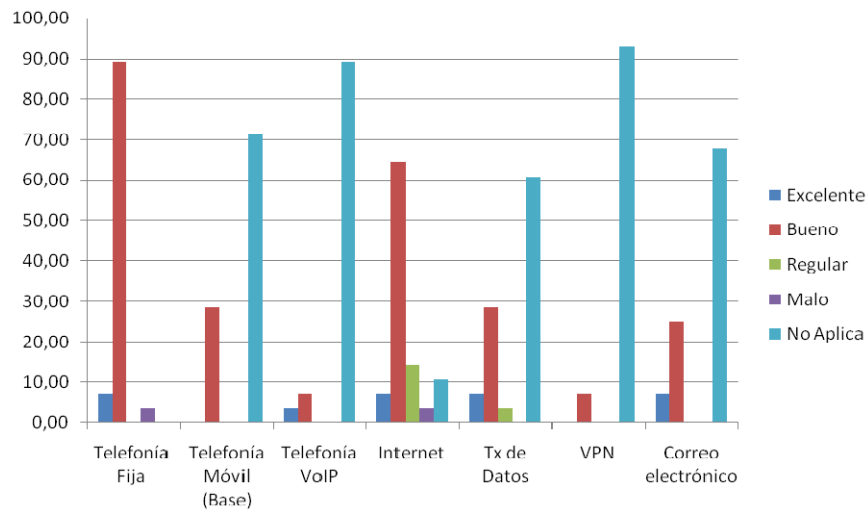


Figura 3.9. Nivel de Satisfacción (Empresarial-Sangolquí)

3.6.3 Resultados - Conocoto

Para esta zona se aplicó un total de 150 encuestas las mismas que fueron divididas en 126 encuestas residenciales y 24 encuestas empresariales, las cuales fueron procesadas, dando como resultados lo mostrado en la tabla 3.7.

Tabla 3.7. Demanda de Nuevos Servicios (Conocoto)

RESIDENCIAL						
SERVICIOS	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Sector 5	Sector 6
Triple Pack	58,33	58,33	75,00	50,00	66,67	50,00
Radio por Suscrip.	0,00	8,33	16,67	33,33	20,00	0,00
IPTV	0,00	33,33	25,00	33,33	46,67	25,00
Servicios Domóticos	0,00	66,67	16,67	58,33	26,67	0,00
Juegos Interactivos	8,33	33,33	16,67	41,70	13,33	25,00

SERVICIOS	Sector 7	Sector 8	Sector 9	Sector 10	Frecuencia	TOTAL
Triple Pack	53,33	50,00	83,33	50,00	73	57,94
Radio por Suscrip.	6,67	33,33	16,67	0,00	16	13,02
IPTV	33,33	16,67	66,67	16,67	37	29,05
Servicios Domóticos	13,33	50,00	41,66	50,00	36	28,73
Juegos Interactivos	40,00	41,66	25,00	16,67	17	13,17

EMPRESARIAL						
SERVICIOS	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Sector 5	Sector 6
E-Comerce	0,00	33,33		66,70	33,33	0,00
Hosting	33,33	0,00		33,33	33,33	66,70
E-Marketing	33,33	33,33		33,33	66,70	33,33
Seguridad Vigilancia	66,70	100,00		100,00	100,00	66,70
Video Conf.	33,33	33,33		66,70	33,33	33,33
Telemedicina	33,33	0,00		66,70	0,00	0,00
IPTV	33,33	0,00		66,70	33,33	0,00
VPN	0,00	66,70		66,70	0,00	0,00

SERVICIOS	Sector 7	Sector 8	Sector 9	Sector 10	Frecuencia	TOTAL
E-Comerce		0,00	33,33	33,33	6	25,00
Hosting		0,00	0,00	33,33	6	25,00
E-Marketing		33,33	0,00	66,70	9	37,50
Seguridad Vigilancia		0,00	66,70	100,00	18	75,00
Video Conf.		0,00	66,70	0,00	8	33,33
Telemedicina		0,00	33,33	0,00	4	16,70
IPTV		0,00	100,00	0,00	7	29,20
VPN		0,00	0,00	0,00	4	16,70

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede apreciar que en la parte residencial existe una gran aceptación por el servicio de Triple Pack, como en las otras zonas ya estudiadas y en el caso de los nuevos servicios tienen el mismo efecto antes visto, pero sin embargo se puede decir que existe una gran expectativa de parte de la población por conocer las bondades de estos nuevos servicios.

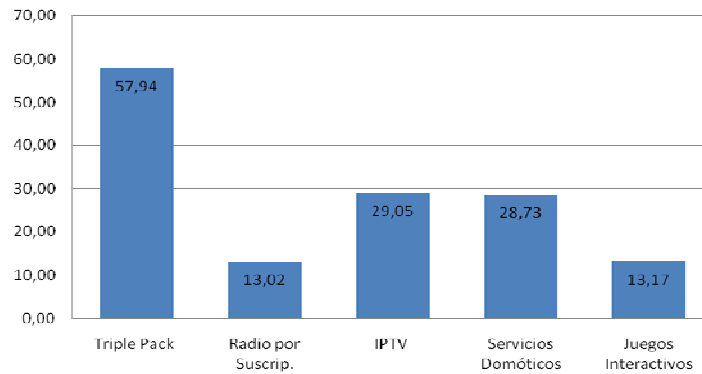


Figura 3.10. Demanda de Nuevos Servicios (Residencial-Conocoto)

En la parte empresarial existe una gran demanda de el servicio de Seguridad y Vigilancia, ya que es un aspecto importante para las empresas del sector por la creciente ola delictiva en las zonas que se aplico las encuestas, a demás se puede observar que existe una gran demanda de nuevos servicios orientados a marketing y transmisión de datos en tiempo real, parámetros que consideran importantes para incrementar su competitividad ante las demás empresas y así mejorar sus ingresos.

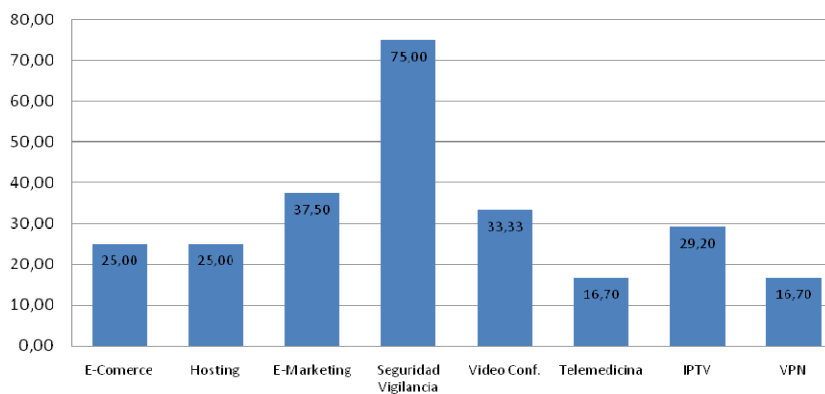


Figura 3.11. Demanda de Nuevos Servicios (Empresarial-Conocoto)

La tabla 3.8, muestra el nivel de satisfacción de los usuarios con relación a los diferentes servicios de telecomunicaciones que actualmente brindan las diferentes empresas operadoras de los mismos.

Tabla 3.8. Nivel de satisfacción actual (Conocoto)

RESIDENCIAL					
SERVICIOS	Excelente	Bueno	Regular	Malo	No Aplica
Triple Pack	0,56	7,08	0,00	0,00	92,36
Internet	2,78	24,31	11,81	2,10	59,00
Telefonía Fija	13,47	56,11	3,89	0,00	26,53
Telefonía Móvil (Base)	2,08	7,36	6,39	0,00	84,17
TV por suscripción	4,86	12,50	5,56	0,00	77,08

EMPRESARIAL					
SERVICIOS	Excelente	Bueno	Regular	Malo	No Aplica
Telefonía Fija	8,33	50,00	0,00	0,00	41,67
Telefonía Móvil (Base)	0,00	13,89	5,56	2,78	77,77
Telefonía VoIP	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Internet	0,00	38,89	13,89	2,78	44,44
Tx de Datos	0,00	5,56	2,78	0,00	91,66
VPN	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Correo electrónico	0,00	8,33	2,78	0,00	88,89

En la parte residencial se puede determinar que existe una gran oportunidad de mercado, ya que como podemos observar, existe un nivel de satisfacción medio por lo que existiría una gran demanda de un buen servicio y de nuevas tecnologías, puesto que las ofrecidas por las empresas actuales no satisfacen las expectativas de los clientes.

En la parte empresarial se puede observar que un pequeño porcentaje de población está satisfecho con el servicio de Telefonía Fija, mientras que los otros servicios ofrecidos por las empresas no poseen una gran aceptación por su baja calidad de servicio.

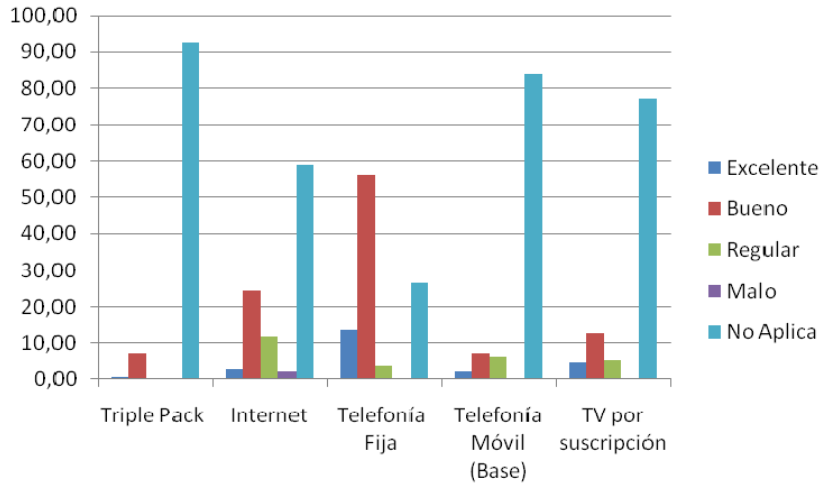


Figura 3.12. Nivel de Satisfacción (Residencial-Conocoto)

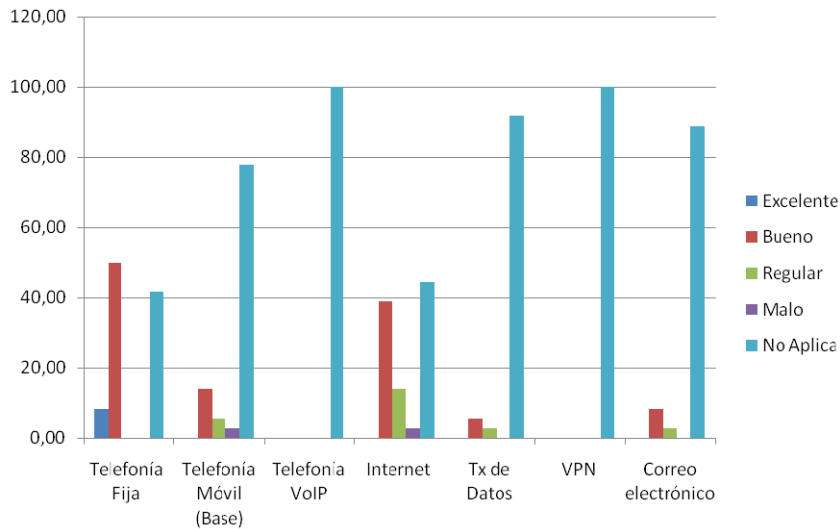


Figura 3.13. Nivel de Satisfacción de Servicios Empresarial (Conocoto)

Con los datos obtenidos se puede concluir que en los tres sectores estudiados existe una gran demanda de servicios de telecomunicaciones, los cuales satisfagan los requerimientos de los usuarios dando una gran cavidad para poder incursionar en este mercado. ya que no existe una gran satisfacción de parte de los clientes con las empresas locales que proveen estos servicios, además se puede determinar que los servicios mas demandados son los de Telefonía Fija, Internet y Video por Suscripción en la parte residencial y en la empresarial existe una gran demanda de los servicios de Telefonía Fija, Internet,

Transmisión de Datos, Seguridad y Vigilancia, por lo que la demanda de los nuevos servicios que se pueden proporcionar con la utilización de las redes NGN presentan una gran aceptación.

El servicio de Triple Pack (Video por Suscripción, Internet y Telefonía Fija), es el servicio que mayor demanda tiene, puesto que es un servicio ya conocido por los usuarios, en cambio de los nuevos servicios no poseen un conocimiento mas amplio de sus diferentes bondades ya que ninguna de las empresas han podido implementar por sus tecnologías utilizadas esto en la parte residencial y en la que consiste en los nuevos servicios para la parte empresarial existe una gran expectativa por estos, ya que representan una gran oportunidad de competitividad con las otras empresas dando valor agregado a sus servicios y productos, aumentando su calidad de comunicaciones y de seguridad.

CAPITULO IV

PROPUESTA TÉCNICA

4.1 DISEÑO DE LA RED DE TRANSPORTE

4.1.1 Introducción

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis del estudio de campo, se puede determinar la ubicación de cada uno de los nodos necesarios con sus respectivos equipos que forman parte del core, así como también determinar las rutas por donde se va a tender la fibra para realizar la interconexión de los mismos.

Existen tres tipos de tendidos de fibra: aéreo, subterráneo y submarino, para nuestro diseño se utilizará el tendido aéreo, por cuanto se considera un método rápido, efectivo, de menor costo y de mayor facilidad para el acceso a los usuarios finales, este tendido hace uso de los postes de alumbrado público que generalmente son de propiedad de la Empresa Eléctrica, dicha utilización requiere de un arrendamiento de acuerdo a los requerimientos y permisos par uso de los bienes de dominio público.

4.1.2 Codificación de los Nodos del Core

Es de vital importancia que cada uno de los nodos del core posea un código de identificación, con el fin de obtener una mejor comprensión, así como también, facilitar de una manera fácil y oportuna la búsqueda y ubicación de cada uno de ellos. La tabla 4.1 nos muestra los sitios donde estarán ubicados los nodos del core con sus respectivos códigos, los cuales serán utilizados para definirlos de aquí en adelante.

Tabla 4.1. Codificación de los Nodos del Core

Nodos	Codificación
Centro de Gestión	ESPE
Castillos de Amaguaña	EPEA1
Zona industrial	EPEA2
Bomberos	EPES3
San Pedro de Taboada	EPES4
El Triángulo	EPES5
Parque de Conocoto	EPEC6
La Salle	EPEC7

4.1.3 Ubicación Geográfica del Core

La Red de Transporte propuesta en el este proyecto, estará desplegada desde el sur (sector de Amaguaña), hacia el norte (sector de Sangolquí) y hacia el noroccidente (Sector de Conocoto), mediante la conformación de un núcleo o core compuesto de equipamiento de última tecnología, permitiendo así desplegar la red de distribución a usuarios finales de una manera efectiva y garantizada.

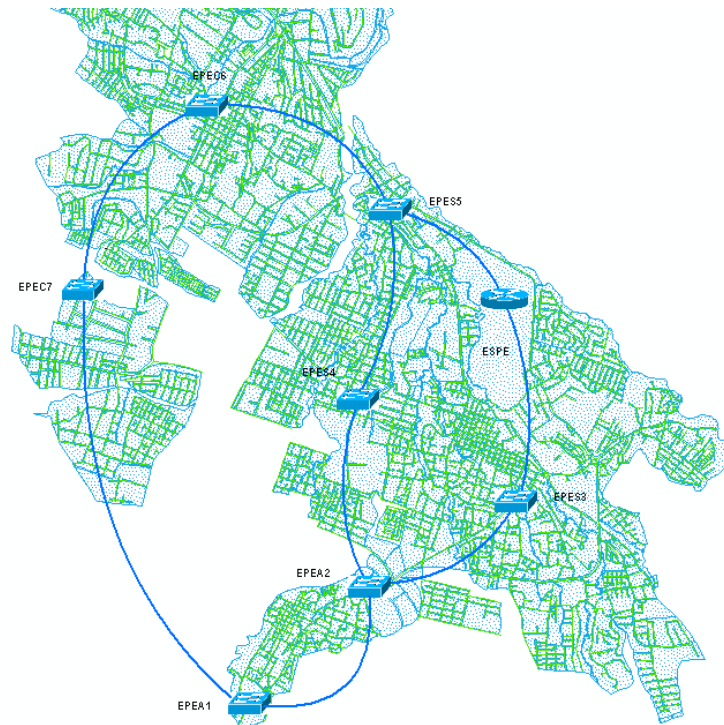


Figura 4.1. Ubicación Geográfica del Core

Tabla 4.2. Ubicación Geográfica del Core

Nodos	Coordenadas
ESPE	0°18'44.71" S ; 78°26'45.53" W
EPEA1	0°23'11.32" S ; 78°30'53.86" W
EPEA2	0°21'29.49" S ; 78°28'11.65" W
EPES3	0°20'14.13" S ; 78°26'36.81" W
EPES4	0°19'30.61" S ; 78°27'42.84" W
EPES5	0°18'06.89" S ; 78°27'30.60" W
EPEC6	0°17'34.07" S ; 78°28'44.28" W
EPEC7	0°18'54.30" S ; 78°29'03.43" W

4.1.4 Nodos del Core

- **Centro de Gestión (ESPE)**

Para nuestro diseño, el Centro de Gestión estará ubicado en los Laboratorios del campus ESPE - Sangolquí, lugar donde se colocará los equipos necesarios que utilizan estas redes NGN.

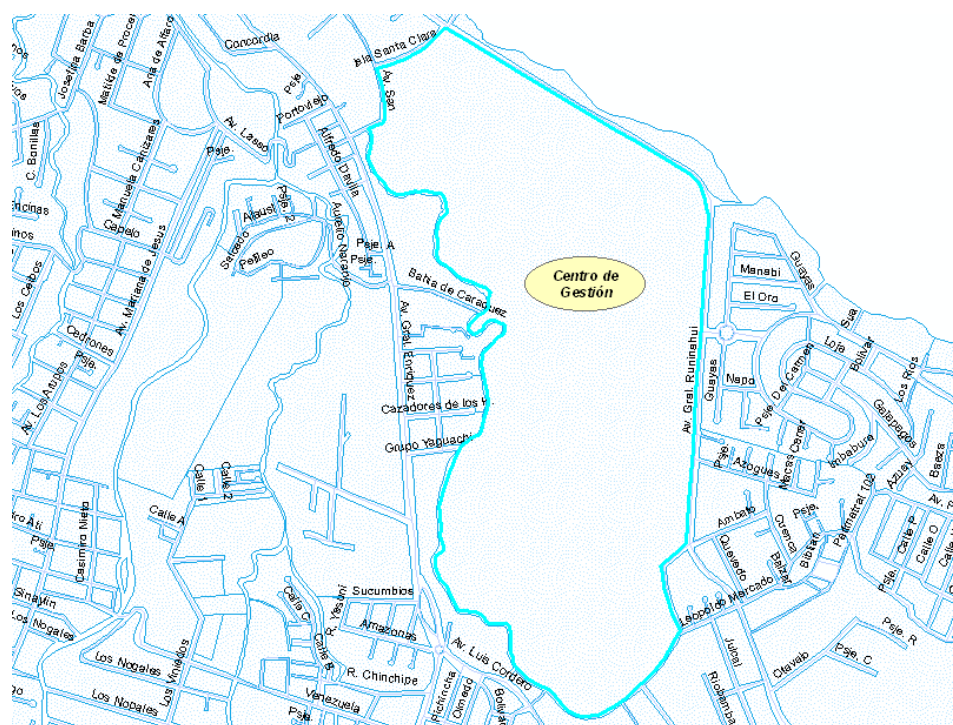


Figura 4.2. Centro de Gestión - Campus ESPE

- **Nodo EPEA1**

De acuerdo a los resultados mostrados en la tabla 3.3, el nodo se ubicará en la Vía Amaguaña y Calle Sucre, este permitirá dar cobertura a los sectores: El Ejido y Amaguaña Centro. Otra particularidad que se tomó en cuenta para esta ubicación, es la extensión de la misma para en un futuro brindar servicio a las parroquias de Uyumbicho y Tambillo.

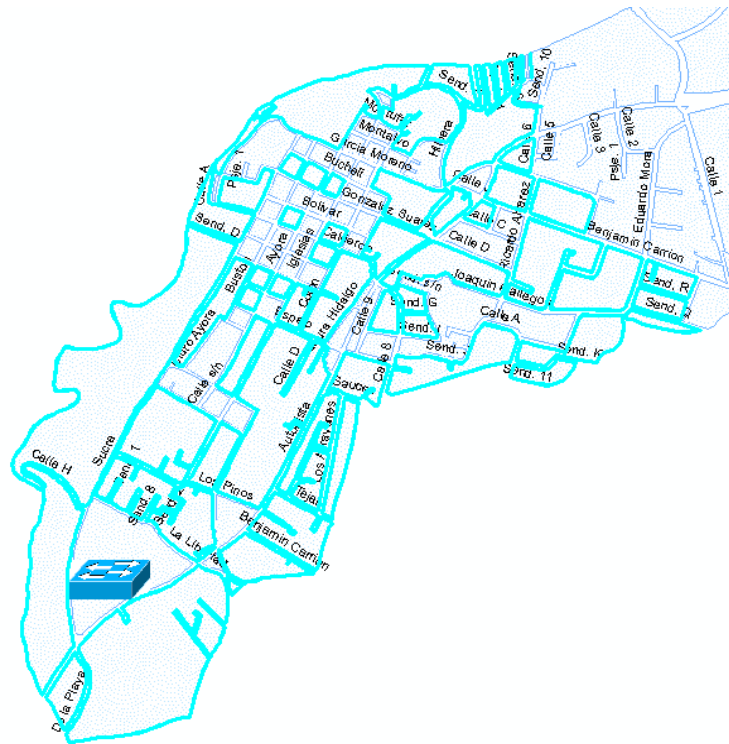


Figura 4.3. Nodo del Core - EPEA1

- **Nodo EPEA2**

El nodo se ubicará en la Vía Amaguaña y Vía a los Cuarteles, lugar estratégico, ya que en este sector existe gran cantidad de pequeñas y grandes Industrias, considerado así como una Zona Industrial. También se tomó en cuenta los resultados mostrados en la tabla 3.3, este dará cobertura a los sectores: Los Cuarteles, Zona Industrial, Vía antigua a Amaguaña.

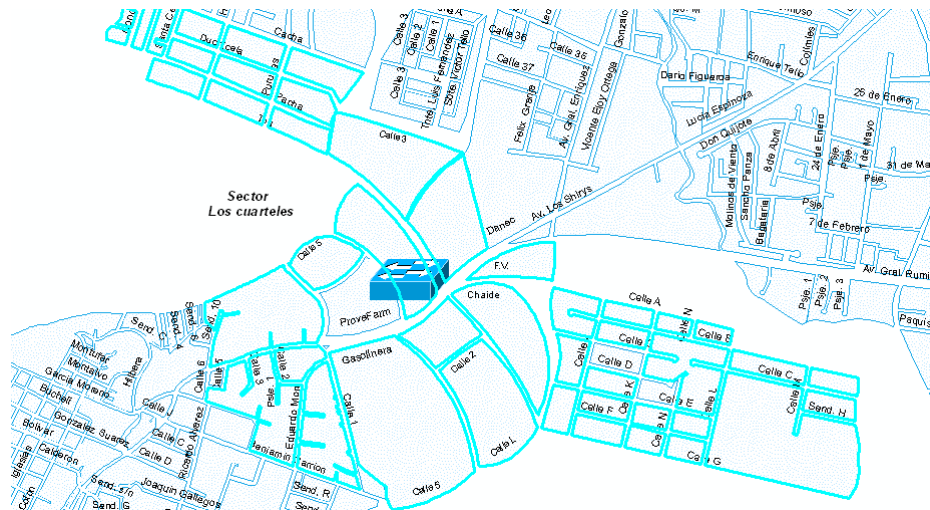


Figura 4.4. Nodo del Core – EPEA2

- **Nodo EPES3**

Acorde a los resultados mostrados en la tabla 3.5, el nodo se ubicará en la Av. Los Shyris y Calle Inés Gangotena, dará cobertura a los sectores: El Choclo, Colibrí, Bomberos, Sangolquí Centro y Cementerio. Otro propósito que se tomó en cuenta para la ubicación, es la ampliación de la misma, para en un futuro dar servicio a los sectores de Selva Alegre, Los Tubos.

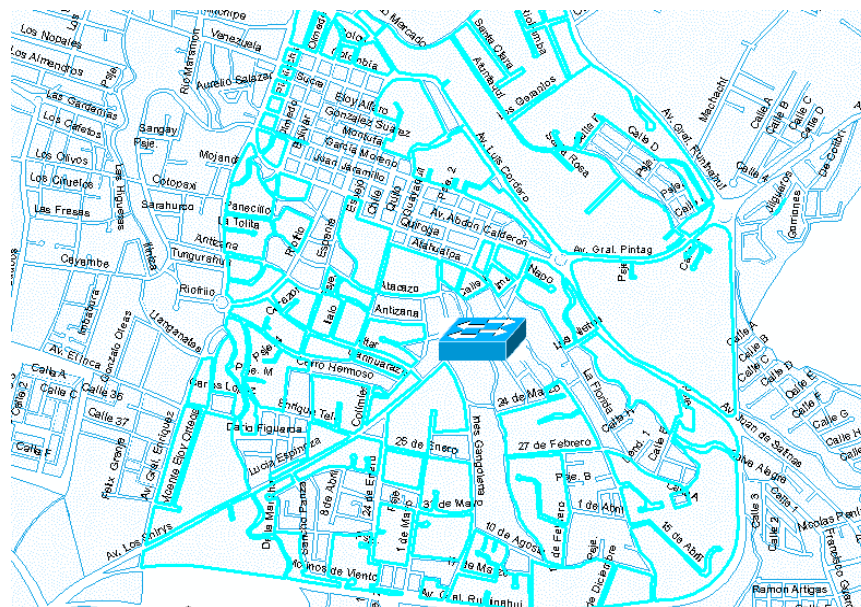


Figura 4.5. Nodo del Core – EPES3

- **Nodo EPES4**

Examinando los resultados mostrados en la tabla 3.5, el nodo se ubicará en la Av. Marianita de Jesús y Av. Agustín Miranda, dará cobertura a los sectores: Fajardo, Barrio Santa Rosa, Parque Turismo y San Pedro Taboada. Para esta ubicación también se tomó en cuenta los diversos complejos habitacionales del sector, tanto los existentes como los de futura construcción, lo cual permitirá llegar con gran facilidad a cada red interna de los mismos.

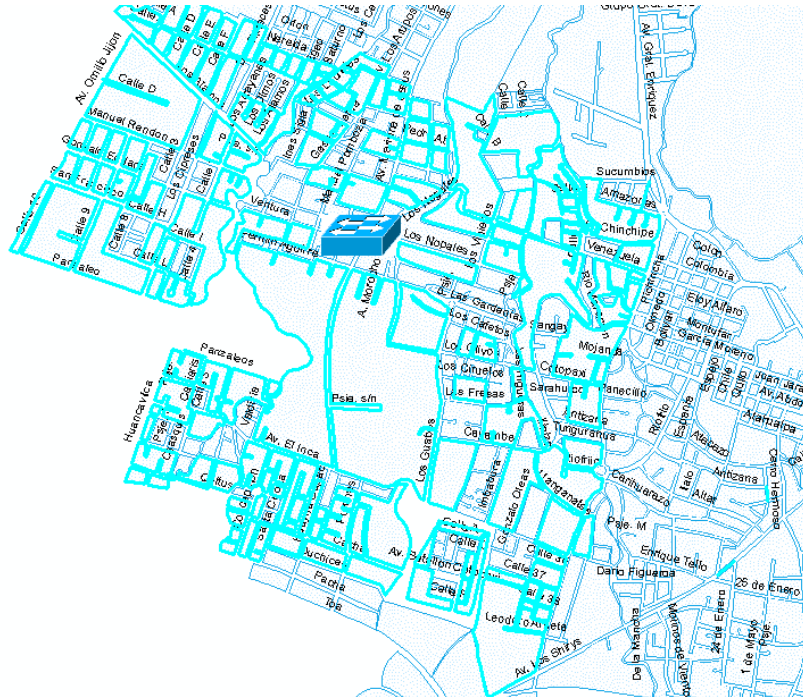


Figura 4.6. Nodo del Core – EPES4

- **Nodo EPES5**

Se ubicará en la Av. Gral. Enríquez y Calle Isla San Cristóbal, su ubicación se realizó de acuerdo a los resultados mostrados en la tabla 3.5, este ofrecerá cobertura a los sectores: Capelo y Av. Gral. Enríquez. Proyectado también en un futuro a extender la misma hacia los sectores del La Armenia, El Tingo y La Merced.

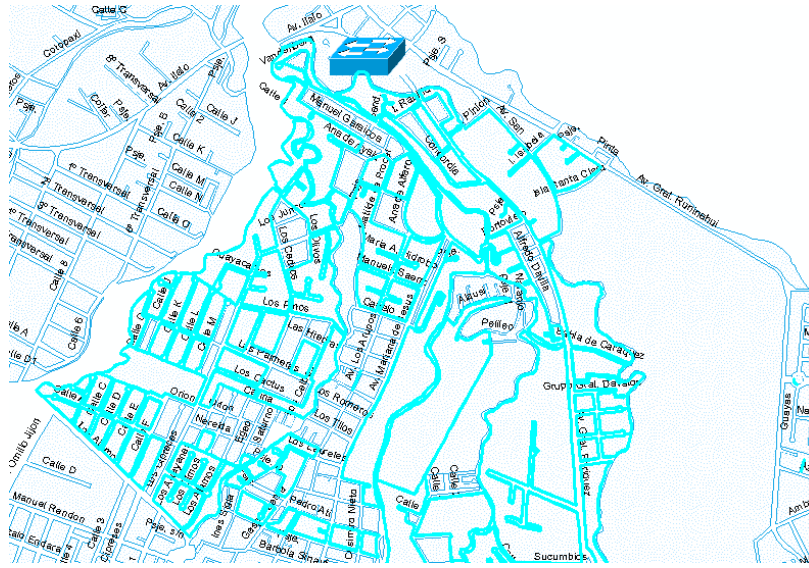


Figura 4.7. Nodo del Core – EPEC5

- **Nodo EPEC6**

De acuerdo a los resultados mostrados en la tabla 3.7, este nodo se lo ubicará en la Calle García Moreno y Ponce Enríquez, logrando cubrir las zonas del INFA, Centro de Conocoto y Vía Conocoto-Quito, ya que existe un alto crecimiento tanto en la parte residencial como pequeña industria,.

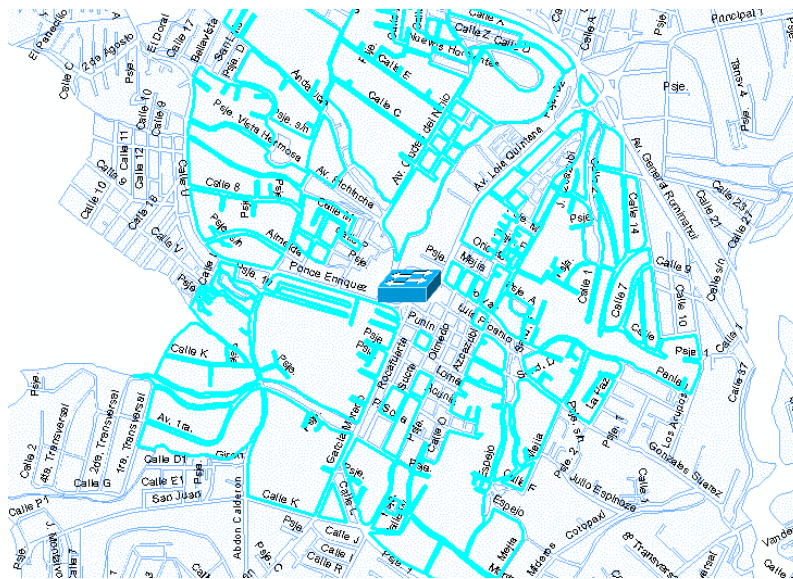


Figura 4.8. Nodo del Core – EPEC6

- **Nodo EPEC7**

Se ubicará en el campus del Colegio “La Salle”, en la Vía Amaguaña-Conocoto, puesto que por los resultados mostrados en la tabla 3.7, se observa que existe un alto índice de aceptación de nuevos servicios, por lo que en este habría una gran proyección de crecimiento residencial con la creación de nuevos conjuntos habitacionales ya que es un sitio en donde existe espacio para hacerlos.

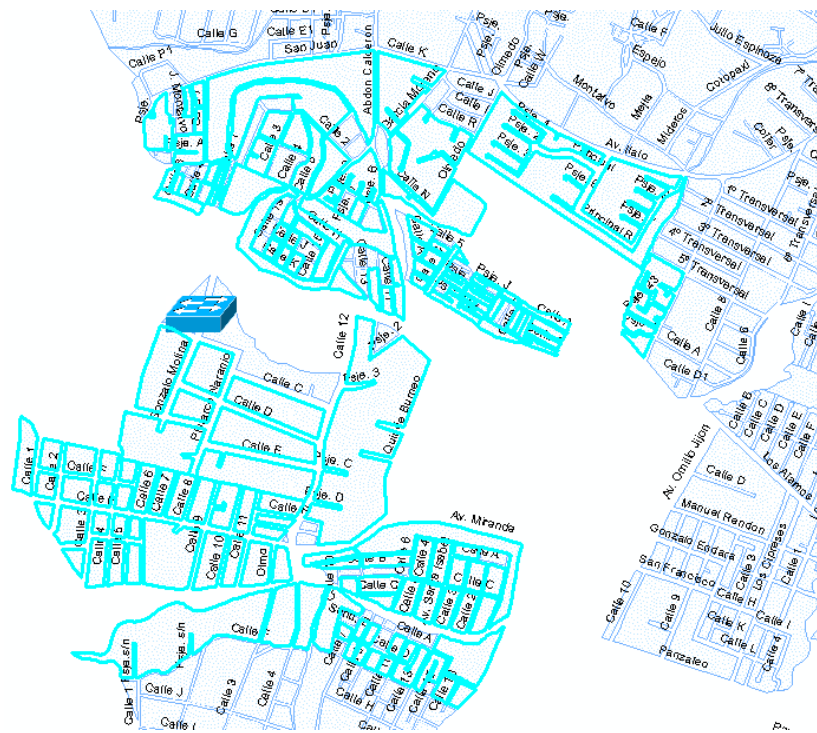


Figura 4.9. Nodo del Core – EPEC7

4.1.5 Capacidad de usuarios

En la tabla 4.3, se muestra la cantidad inicial aproximada de usuarios, con lo cual se empezará el funcionamiento de la red NGN, al igual que también se muestra la cantidad máxima de usuarios que puede soportar cada uno de los nodos de acceso. Inicialmente todos los nodos del core estarán conformados por un mismo equipo, con la misma capacidad y características.

Tabla 4.3. Capacidad de Usuarios

Nodo	Cantidad Inicial	Capacidad Máxima
EPEA1	264	1408
EPEA2	157	1408
EPES3	547	1408
EPES4	563	1408
EPES5	217	1408
EPEC6	327	1408
EPEC7	263	1408

4.1.6 Ubicación de los equipos

Para la propuesta del presente trabajo utilizaremos la solución de HUAWEI Technologies, el cual presenta una plataforma NGN denominada U-SYS. Como podemos ver en la figura 4.10, se puede visualizar cada uno de los componentes de la red NGN, con su respectiva ubicación, así podemos ver que entre los equipos que pertenecen a la cabecera principal de esta solución tenemos: Softswitch, Universal Media Gateway, Router y un Media Resource Server, mientras que en cada uno de los nodos tenemos un switch.

No necesariamente estos equipos deben estar configurados de esta forma, pueden estar ubicados en distintos lugares siempre y cuando estén interconectados entre si mediante fibra óptica.

Los nodos del core se encuentran ubicados de tal manera que permita cubrir una extensa área del Valle de los Chillos, con el fin de satisfacer las necesidades a todos los usuarios, estos estarán interconectados entre si por medio de fibra monomodo por su mayor alcance en distancia, maneja un gran ancho de banda, el cual esta restringido solamente por los equipos activos utilizados en la infraestructura de cada uno de los nodos y se tomará una topología de anillo para dar redundancia, ya que con este tipo de topología se logrará evitar caídas de enlace, por ende falta de servicios por cualquier inconveniente suscitado en los mismos.

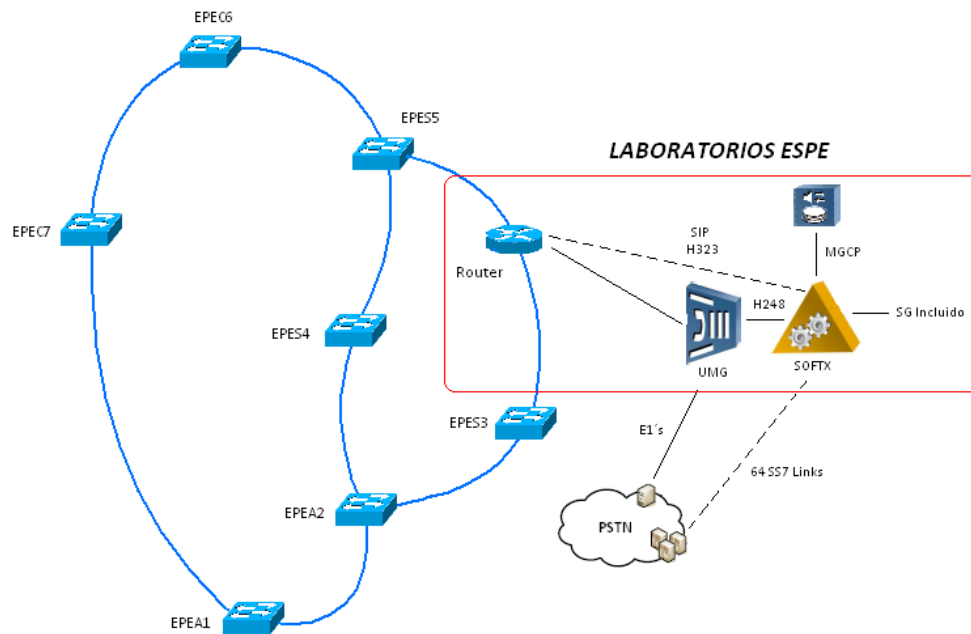


Figura 4.10. Ubicación de los equipos

4.1.7 Distancia entre Nodos

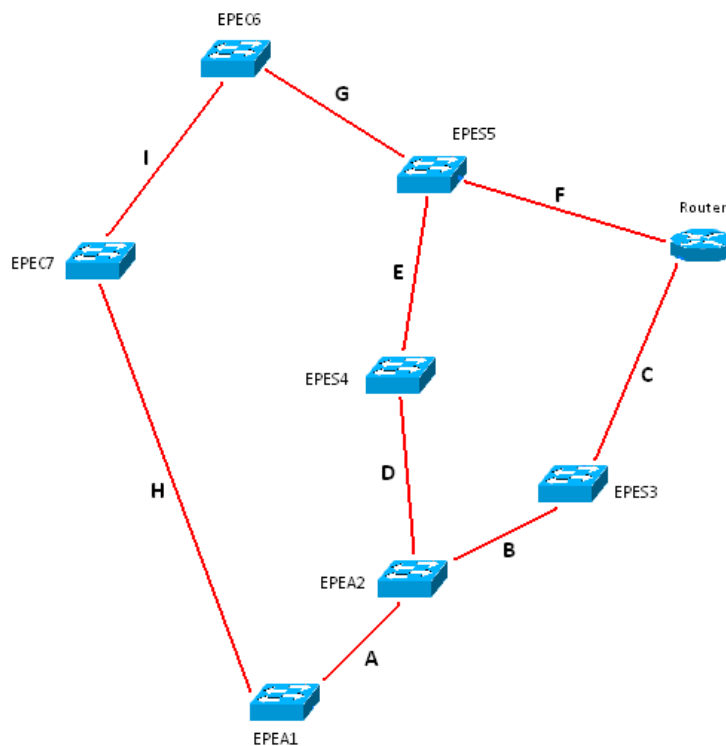


Figura 4.11. Distancia entre Nodos

El valor en kilómetros mostrados en la tabla 4.3, representa las distancias que existe entre nodos, medidas en línea de vista.

Tabla 4.4. Distancia entre Nodos en línea de vista

Nodo	Nodo	Segmento	Distancia (Km)
EPEA1	EPEA2	A	5.90
EPEA2	EPES3	B	3.73
EPES3	ESPE	C	2.76
EPES2	EPES4	D	3.75
EPES4	EPES5	E	2.60
ESPE	EPES5	F	1.81
EPES5	EPEC6	G	2.49
EPEA1	EPEC7	H	8.58
EPEC6	EPEC7	I	2.53

4.2 ESTRUCTURA DE LA RED DE ACCESO

Dentro del diseño de la red de acceso, plantearemos dos tecnologías que permitan ofrecer mayores y mejores servicios por un único medio, con mayor ancho de banda, calidad de servicio, seguridad, con el fin de obtener una satisfacción aceptable de parte del usuario final. Dentro de estas tenemos:

4.2.1 HFC (Hybrid Fiber Coaxial)

HFC (Híbrido de Fibra y Coaxial), este tipo de tecnología se caracteriza por incorporar tanto fibra óptica como cable coaxial para crear una red de banda ancha, ofreciendo así todo tipo de servicio por un único acceso y de manera integrada, tiene mayor capacidad de servicio, mayor alcance y es bidireccional.

La arquitectura de esta tecnología está compuesta de: una red troncal, una red de distribución y una red de dispersión, las dos primeras compuestas por fibra óptica, mientras que la última utiliza cable coaxial, tal como se muestra en la figura 4.12.

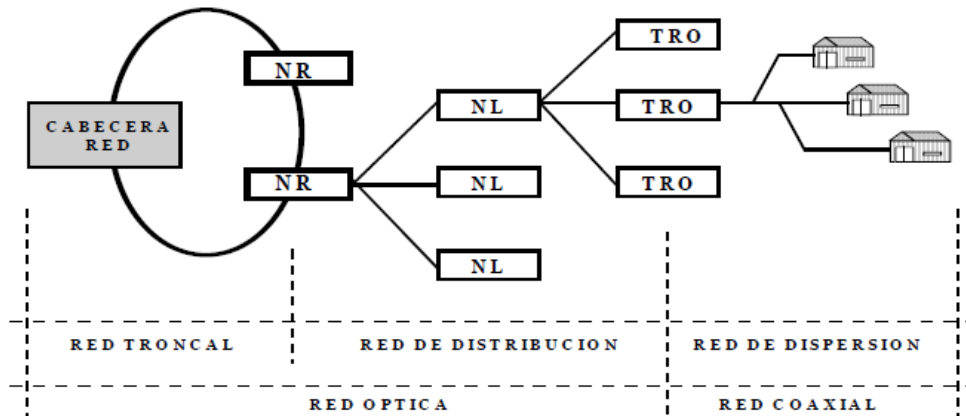


Figura 4.12. Arquitectura HFC

En esta arquitectura cada uno de los nodos de la red de transporte (NR) alimenta a varios nodos locales (NL), los cuales por medio de un terminal de red óptica (TRO) realiza la conversión electro-óptica, para así procesar la señal y realizar su transmisión.

Los usuarios se enlazan al terminal de red óptica a través de una red de tipo coaxial, con una topología árbol – rama, es decir, esta red incluye un cable coaxial principal con múltiples ramificaciones logradas por un divisor eléctrico (splitter), cada una de las cuales da servicio a los usuarios a través de nuevas ramificaciones. Un terminal de red óptica puede atender aproximadamente a unos 250 usuarios conectados, estos se conectan a la red HFC en el punto de terminación de red (PTR), instalado en su domicilio, que constituye la frontera entre la infraestructura del operador de red y la red interior del usuario.

4.2.2 GPON (Gigabit – Capable Passive Optical Network)

GPON (Red Óptica Pasiva con capacidad Gigabit), es una de las tecnologías de las redes PON que maneja velocidades superiores a 1 Gbps, ofrece mayor ancho de banda, mayor eficiencia de transporte para servicios IP y una especificación completa adecuada para ofrecer todo tipo de servicios de telecomunicaciones.

Estas redes permiten llegar a usuarios localizados a distancias de hasta 20 Km desde el nodo óptico, utilizan una topología árbol – rama, para lo cual se usa divisores ópticos pasivos (splitter⁵⁵), los cuales son los encarados de guiar el tráfico por la red, reduciendo de esta manera los costes.

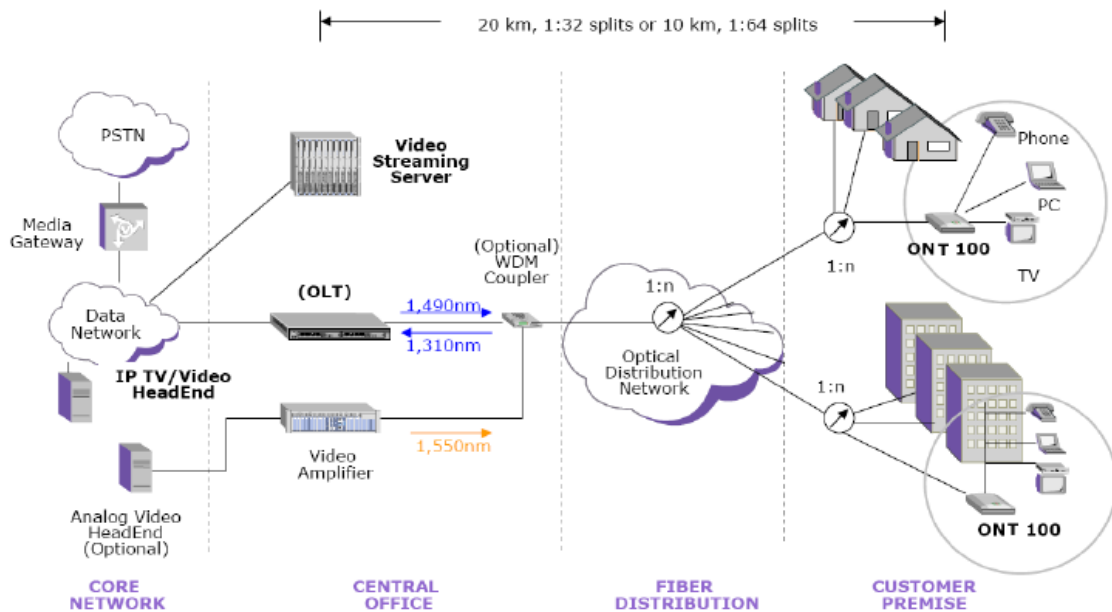


Figura 4.13. Arquitectura GPON

La arquitectura consta de un OLT (*Optical Line Terminal*) ubicado en las dependencias del operador y un ONT (*Optical Networking Terminal*) ubicado en las dependencias de los abonados para FTTH⁵⁶. En esta se asigna una longitud de onda para el tráfico de datos, downstream en 1.490 nm y otra para el tráfico upstream en 1.310 nm. Además, a través del uso de WDM se asigna una tercera longitud de onda 1.550 nm que está dedicada para el broadcast de vídeo RF (Video bajo demanda).

La velocidad mas utilizada por los actuales suministradores de GPON es de 2.488 Gbps downstream y 1.244 Gbps upstream, así como también ofrece una estructura de trama escalable de 622 Mbps hasta 2,5 Gbps.

⁵⁵ Splitter: Divide la señal de luz que tiene a su entrada en varias salidas

⁵⁶ FTTH: Fiber To The Home

Se utiliza la tecnología TDM para el tráfico en downstream, ya que se convierte en una red punto-multipunto, donde la OLT envía una serie de contenidos que recibe el divisor óptico y este se encarga de repartir a todas las unidades ONT, cuyo objetivo es el de filtrar y sólo enviar al usuario aquellos contenidos que vayan dirigidos a él, mientras que para el tráfico upstream se usa TDMA, ya que esta en cambio se convierte en una red punto-punto, donde cada ONU envía información a la OLT en diferentes instantes de tiempo y son controlados por la misma OLT.

4.2.3 Comparación HFC y GPON

La tabla 4.4 muestra algunas comparaciones que existen entre estas dos tecnologías de acceso, cabe destacar que estas dos manejan un sistema similar de interconexión con usuarios finales.

Tabla 4.5. Comparación HFC y GPON

HFC	GPON
Fibra Óptica y Cable Coaxial	Fibra Óptica
Divisor Eléctrico	Divisor Óptico
Capacidad de servicios	Capacidad de servicios
Transmisión Bidireccional	Transmisión Bidireccional
Mayor Alcance	Alcance hasta 20 Km
Topología árbol-rama	Topología árbol-rama
Ancho de banda considerable	Mayor de ancho de banda por usuario
Necesita amplificadores de señal	Mayor calidad de servicio
Susceptibles a Interferencias externas	Inmunes a Interferencia, ruidos
250 usuarios por cada TRO	# Máx. usuarios por cada fibra = 32
Menores Costes	Mayores Costes
Velocidades de 10 Mbps	Velocidades mayores a 1.2 Gbps
Video Análogo y Digital	Video Análogo y Digital

4.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

Como muestra la figura 4.10, en el presente proyecto plantearemos la solución de HUAWEI Technologies con su plataforma NGN denominada U-SYS, esta es una solución adecuada, de menor costo, de última tecnología, mejor calidad y garantizada.

4.3.1 Softswitch – SoftX3000

Es el principal elemento de la red NGN, adopta tecnologías de software y hardware avanzadas, provee variedad de servicios multimedia, voz y datos. Es el encargado de implementar en tiempo real las funciones de control de llamada, control de conexión, asignación de recursos, procesamiento de protocolos, enrutamiento, autenticación, etc., soporta hasta 2 millones de suscriptores.



Figura 4.14. Vista Frontal del SoftX3000

Este equipo se caracteriza por tener incorporado el Signalling Gateway, el cual permite a interconexión entre la PSTN y la red de paquetes NGN, ya que posee tanto controladores de Señalización N° 7 para la PSTN, como protocolos SIP, H248,H323,MGCP, etc., para la red de paquetes.

Tabla 4.6. Especificaciones Técnicas del SoftX300

Especificación	Descripción
Protocolos	H248/MGCP, SIP/SIP-T, H323, BICC, M2UA, M3UA, IUA, V5UA, RADIUS, SS7, R2, PARA and INAP.
Capacidad	<ul style="list-style-type: none"> • Un shelf cPCI: 30.000 troncales digit. (30 DTs) • Cada shelf adicional 60.000 DTs • Máximo 360.000 DTs en 5 racks
Capacidad de procesamiento	Un shelf cPCI 400K BHCA ⁵⁷ para voz, 100K BHCA para multimedia (SIP/H323), 100K BHCA para inalámbrico.
Aplicaciones	Aplicaciones clase 4 con funciones de Gateway y clase 5 con servicios PSTN, IN y de Valor Agregado.
Funcionalidades	<ul style="list-style-type: none"> • SG incorporado (1280 links SS7 de 64 Kbps, 80 links S7 de 3 Mbps) • MRS Incorporado • SSP con funcionalidad CS2 incorporado • Soporte de API basado en SIP y PARLAY • Desempeño Carrier-class, redundancia 1+1 para componentes principales, parches de software en línea, hot swap en todas las tarjetas y disponibilidad del 99.99983%.
Almacenaje de CDRs	6 horas en CSU ⁵⁸ , 7 días en BAM
Transferencia de CDRs	111/sec en CSU, 4444/sec en BAM

4.3.2 Universal Media Gateway – UMG8900

Este elemento puede funcionar como TMG y AMG simultáneamente, ya que cuenta con interfaces E1 para el transporte de tráfico TDM sobre la red PSTN y FE para transporte de tráfico IP sobre redes NGN.

⁵⁷ BHCA: *Busy Hour Call Attempts* (Número de llamada intentadas en hora máxima)

⁵⁸ CSU: Unidad de Procesamiento de Tráfico



Figura 4.15. Vista Frontal del UMG8900

El UMG8900 tiene una capacidad de procesamiento de más de 70.000 canales VoIP y 360.000 troncales TDM, posee una conmutación TDM local, así como también un multi-acceso AMG y TMG configurable.

Tabla 4.7. Especificaciones Técnicas del UMG8900

Especificación	Descripción
Protocolos	H.248, PARA, R2, SIGTRAN (M2UA,IUA,V5UA) y V5
Capacidad de procesamiento	<ul style="list-style-type: none"> TDM: 360K troncales TDM Paquetes: 70K canales VoIP/FoIP
Capacidad	<ul style="list-style-type: none"> TDM: 32K puertos/shelf, máx. 360K puertos en 15 shelves en cascada Paquetes: 10K puertos/shelf, máx. 70K puertos en 5 shelves en cascada
Interfaces	<ul style="list-style-type: none"> TDM: E1/T1, SDH STM-1 Paquetes: FE, GE, ATM STM-1, POS STM-1/-4
Funcionalidades	<ul style="list-style-type: none"> Conexión en red flexible TDM, IP y ATM. Matriz de conmutación TDM de 256K x 256K y matriz de conmutación de paquetes 128 Gbps. SG y MRS incorporado Esquemas de codificación G.711, G.723, G.726,

Funcionalidades	G.727 y G.729, detención de silencio, inserción de ruido, fax, módem <ul style="list-style-type: none">• Desempeño carrier-class, redundancia 1+1 para tarjetas principales, hot-swap en todas las tarjetas.
-----------------	---

4.3.3 Media Resource Server – MRS6100

El MRS es el encargado del procesamiento de funciones de medios requeridos para la provisión de servicios tanto básicos como avanzados, como por ejemplo: la provisión de tono de servicio, servicio de conferencia, respuesta de voz interactiva (IVR), etc.



Figura 4.16. Vista Frontal del MRS6100

La capacidad está en el rango de 240 a 7200 puertos por sistema, donde cualquier puerto puede ser utilizado para cumplir funciones como: detención y generación; grabación y reproducción; múltiple lenguaje. Adicionalmente este dispositivo posee una memoria no volátil con capacidad para almacenar hasta 48 horas de voz codificada en formato G.729 y hasta 6 horas de voz codificada en formato G.711, el sistema soporta hasta 50.000 identificadores de anuncio.

Tabla 4.8. Especificaciones del MRS6100

Especificación	Descripción
Protocolos e Interfaces	SIP, H.248, MGCP, NCS, Voice XML
Capacidad de procesamiento	<ul style="list-style-type: none"> • 48 horas de anuncios G.729 • 6 horas de anuncio G.711
Capacidad	<ul style="list-style-type: none"> • 18.000 flujos simultáneos de Voz G.711 • 2.880 flujos simultáneos de Voz G.729 • 50.000 identificadores de anuncio
Códecs	G.711, G.723, G.729, G.726, AMR
Funcionalidades	<ul style="list-style-type: none"> • Soporta múltiple lenguaje • Reconocimiento de Voz • Grabación y reproducción multimedia • Mensajería Unificada / VoIP / correo • Respuesta de Voz Interactiva (IVR)

4.3.4 iManager N2000

- Es un sistema de monitoreo y gestión de la red, el cual permite tanto visualizar todos los elementos que componen la red NGN, realizar pruebas de las líneas de los suscriptores, gestionar los elementos de la red de una manera centralizada, así como también pruebas internas y externas.

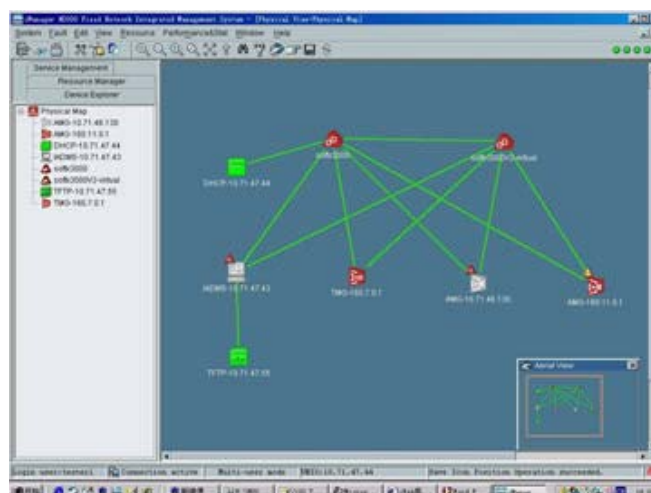


Figura 4.17. iManager N2000

Dentro de las características que posee este sistema tenemos:

- Monitorea las fallas y alarmas de red en tiempo real.
- Capaz de almacenar 1.000.000 de alarmas en el historial.
- Proporciona un panel gráfico para el dispositivo.
- Reúne y visualiza datos de desempeño en tiempo real.
- Gestiona la seguridad y acceso.

4.3.5 Router - NE08E

Este elemento se basa en el alto rendimiento de procesamiento, es aplicable en redes internas, redes de servicios de transportistas, los gobiernos, las instituciones educativas, organizaciones financieras, proveedores de energía eléctrica, etc., capaces de ayudar a los clientes a mejorar sus redes de Ipv4 a Ipv6 sin ningún problema.



Figura 4.18. Router NE08E

El router NE08E puede satisfacer las altas exigencias de fiabilidad de clase portador y aplicaciones de gama alta, al igual que proporciona la máxima flexibilidad de las funciones de extensión a bordo de un solo RSU⁵⁹ a la doble configuración.

⁵⁹ RSU: Rounting Switch Unit

Tabla 4.9. Especificaciones del NE08E

Especificación	Descripción
Dimensión (mm) ancho, profundidad, alto	482.6×420×441.7
Subsistema de Enrutamiento	Soporta: multicast, QoS, MPLS, VPN, proporcionando una plataforma de servicios integrados (voz, datos, video)
Cantidad de Slots	11 Slots
Ancho de Banda	2 Gb/s
Número máx. de VIUs (Versatile Interface Unit)	6 VIUs, tipo de interface o ranura que se utiliza para conectar tarjetas en línea.
Cantidad de RSU (Routing Switch Unit)	Dual- RSUs, Interface de conexión de tarjetas multiplayer switching, es el cerebro del dispositivo que realiza el procesamiento de rutas.
Cantidad de ALU (Alarm Unit)	1 Slot ALU, Utilizadas para tarjetas de alarmas

4.3.6 Switch Capa 3 - S6506R

Este dispositivo ofrece un alto rendimiento, alta densidad de puerto, alta flexibilidad, excelente rendimiento, se centra en la construcción de un extremo a otro extremo con la red de bajo costo, alto rendimiento y con la capacidad de soportar abundantes servicios. Puede proporcionar súper conexiones de alta velocidad para el hombre, las redes de campus y centros de datos basados en la plataforma de 10G.



Figura 4.19. Switch S6506R

Posee mayores ventajas sobre otros productos debido a factores de mejoramiento como: el aumento de ancho de banda de red, las inversiones, mejora significativamente las condiciones de la empresa, etc., este modelo introduce el sistema de arquitectura distribuida y poderosos chips ASIC⁶⁰ para la alta velocidad de enrutamiento, la Crossbar tecnologías para la conmutación de paquetes, logrando con esta combinación creativa mejorar grandemente el rendimiento de la transmisión y expansión de la capacidad de cambiar la ruta.

Tabla 4.10. Especificaciones del S6506R

Especificación	Descripción
Dimensión (mm) ancho, profundidad, alto	436×480×531
Interfaz Ethernet	10/100/1000 de 10 Gigabit
Módulos de Interfaz OLT	<ul style="list-style-type: none"> LS8M1PT8GA: 8-Port Gigabit Passive Optical Line Interface Module(10km, SFF) LS8M1PT4GA: 4-Port Gigabit Passive Optical Line Interface Module(10km, SFF)
Cantidad de Slots	8 Slots
Numero de Slots por módulos de Interfaz	6 Slot
Número de Direcciones IP	32 IP pools and 8,000 IP addresses
Rendimiento	3.8Gbps(single direction, 64bytes/packet)
Transmisión	5.7Mpps(single direction, 64bytes/packet)
Fuljo de entrada por módulo de interfaz	300.000
Capacidad ACL	<ul style="list-style-type: none"> 10-GE: 900 rules/port GE: 100 rules/port FE: 200 rules shared by 8 ports
Características	<ul style="list-style-type: none"> Incluye terminales de línea óptica (OLT). Tiene abundante L2/L3 y características de conmutación que se pueden aplicar a todos una fibra doméstica (FTTH). Asignación dinámica de ancho de banda de 1Gbps a 1Mbps y flexibilidad instalado ONU. Puede proporcionar 44 Gigabit PON. Puede tener acceso 1408 ONU .

⁶⁰ ASIC: Circuito integrado para Aplicaciones Específicas

4.4 PROPUESTA DE INFRAESTRUCTURA

4.4.1 Tendido de Fibra Óptica

Como se puede observar la tabla 4.10 muestra tanto las distancias como el recorrido por donde se tenderá la fibra óptica, cabe mencionar que la fibra óptica irá colocada en los postes de luz eléctrica respetando las normas establecidas en el permiso de utilización de los mismos.



Figura 4.20. Tendido de Fibra Óptica

Tabla 4.11. Distancias y Recorrido de Fibra Óptica

Nodo	Nodo	Distancia (Km)	Recorrido de Fibra Óptica
EPEA1	EPEA2	6.34	Vía Amaguaña - Sangolquí
EPEA2	EPES3	3.86	Av. Los Shyris
EPES3	ESPE	4.02	Av. Gral. Pintag, Av. Gral. Rumiñahui
EPES2	EPES4	5.01	Vía a Los Cuarteles, Av. El Inca
EPES4	EPES5	3.11	Av. Mariana de Jesús, Calle Isla Rábida
ESPE	EPES5	3.04	Av. Gral. Rumiñahui, Calle Isla San Cristóbal
EPES5	EPEC6	3.92	Av. ilalo, Calle García Moreno
EPEA1	EPEC7	11.17	Vía Amaguaña - Conocoto
EPEC6	EPEC7	3.47	Calle Ponce Enríquez, Calle Abdón Calderón

4.4.2 Ubicación Física de los Equipos

La tabla 4.12, muestra la ubicación física de donde estarán cada uno de los equipos que conforman la Red NGN, tanto del centro de gestión como de cada uno de los nodos del core. En forma general todos los nodos del core estarán compuestos por el mismo equipo, con similares características, capacidad, especificación, etc., cada uno de estos estarán dentro de un armario equipado con el fin de mantener un ambiente propicio requerido por estos para un adecuado funcionamiento.

Tabla 4.12. Ubicación Física de los Equipos

Nodo	Equipos	Ubicación
ESPE	iManager N2000 SoftX3000 UMG8900 MRS6100 Router NE08E	Campus ESPE - Sangolquí
EPEA1	Switch S6506R	Vía Amaguaña y Calle Sucre
EPEA2	Switch S6506R	Vía Amaguaña y Vía a Los Cuarteles
EPES3	Switch S6506R	Av. Los Shyris y Calle Inés Gangotena
EPES4	Switch S6506R	Av. Mariana de Jesús y Calle Agustín Miranda
EPES5	Switch S6506R	Av. Gral. Enríquez y Calle Isla San Cristóbal
EPEC6	Switch S6506R	Calle García Moreno y Calle Ponce Enríquez
EPEC7	Switch S6506R	Campus Colegio La Salle

4.4.3 Infraestructura del Centro de Gestión

Se denomina centro de gestión de datos a aquella ubicación donde se concentran todos los recursos necesarios para el procesamiento, control y monitoreo de información de una red. También se conoce como su acrónimo: CPD. En inglés, se denomina Data Center, este no debe ser compartido con instalaciones eléctricas que no sean de telecomunicaciones. El CPD debe ser capaz de albergar equipo de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cableado de interconexión asociado como lo muestra la figura 4.21.



Figura 4.21. Centro de Gestión ORTRONICS⁶¹

Para nuestro diseño este estará ubicado geográficamente en los laboratorios del Departamento de Eléctrica y Electrónica del Campus de la Escuela Politécnica del Ejército, desde el cual se gestionará toda la red NGN diseñada en el presente proyecto, para lo cual se implementarán los siguientes equipos activos:

⁶¹ <http://www.ortronics.com/us/resources/public-relations/press-room/press-releases/pr/?id=0501>, 26/10/2008

- iManager N2000
- SoftX3000
- UMG8900
- MRS6100
- Router NE08E

Se debe considerar algunos aspectos y normativas para su diseño en infraestructura, instalaciones eléctricas y seguridad, las normativas a seguir para la funcionalidad de este cuarto de telecomunicaciones esta dados por la norma TIA/EIA-942.

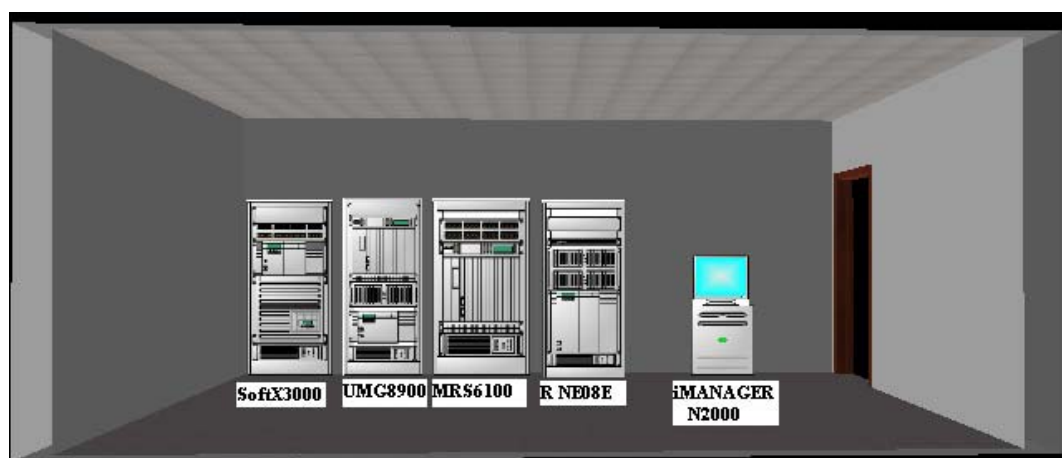


Figura 4.22. Centro de Gestión

El diseño de un CPD depende de: el tamaño del edificio, el espacio de piso a servir, las necesidades de los ocupantes, y los servicios de telecomunicaciones a utilizarse, por que se recomienda construir o adecuar un cuarto con las siguientes especificaciones:

Altura: La altura mínima recomendada del cielo raso es de 2.6 metros.

Puerta: La puerta de acceso debe ser de apertura completa, con llave y de al menos 91 centímetros de ancho y 2 metros de alto. La puerta debe ser removible y abrir hacia afuera. La puerta debe abrir al ras del piso y no debe tener postes centrales, y debe ser una puerta que cumplan con los mas altos estándares de seguridad, si es posible blindada.

Polvo y electricidad estática: Se debe de evitar estos factores utilizando piso de concreto, terrazo, loza o similar (no utilizar alfombra). De ser posible, aplicar tratamiento especial a las paredes pisos y cielos para minimizar el polvo y la electricidad estática.

Control ambiental: El CPD se lo ubica en cuartos fríos, ya que el sobrecalentamiento de lo equipos pueden causar daños irreversibles y la temperatura del cuarto de debe mantenerse continuamente (24 horas al día, 365 días al año) entre 18 y 24 grados centígrados. Se recomienda 22.2 La humedad relativa debe mantenerse entre 30% y 55%. Debe de haber un cambio de aire por hora.

Prevención de inundaciones: Los CPD deben estar libres de cualquier amenaza de inundación. No debe haber tubería de agua pasando por (sobre o alrededor) el cuarto de telecomunicaciones. De haber riesgo de ingreso de agua, se debe proporcionar drenaje de piso. De haber regaderas contra incendio, se debe instalar una canoa para drenar un goteo potencial de las regaderas.

Iluminación: Los cuartos deben de estar bien iluminados, se recomienda que la iluminación debe de estar a un mínimo de 2.6 m del piso terminado, las paredes y el techo deben de estar pintadas de preferencia de colores claros para obtener una mejor iluminación, también se recomienda tener luces de emergencia por si al foco se daña.

Potencia: Deben preverse tomacorrientes suficientes para alimentar los dispositivos a instalarse en los armarios de racks. El estándar establece que debe haber un mínimo de dos tomacorrientes dobles de 110v C.A. dedicados de tres hilos. Deben ser circuitos separados de 15 a 20 amperios. Considerar alimentación eléctrica de emergencia con activación automática, al igual que debe contar sistema de puesta a tierra de telecomunicaciones según las especificaciones de ANSI/TIA/EIA-607.

Seguridad: Se debe mantener el cuarto seguro en todo momento, recomendable implementar un sistema de control de acceso biométrico para restringir el acceso a solo personal autorizado, y un sistema de circuito cerrado de televisión, Se lo debe mantener limpio y ordenado.

Requisitos de tamaño: Se recomienda construir o adecuar un cuarto de 6 metros de largo por 4 metros de ancho por la cantidad de equipos a ser instalados. Algunos equipos requieren un fondo de al menos 0.75 m.

Disposición de equipos: Los andenes (racks) deben de contar con al menos 82 cm. de espacio de trabajo libre alrededor (al frente y detrás) de los equipos y paneles de telecomunicaciones. La distancia de 82 cm. se debe medir a partir de la superficie más salida del andén.

Paredes: Al menos dos de las paredes del cuarto deben tener láminas de playwood A-C de 20 milímetros de 2.4 metros de alto. Las paredes deben ser suficientemente rígidas para soportar equipo. Las paredes deben ser pintadas con pintura resistente al fuego, lavable, mate y de color claro.

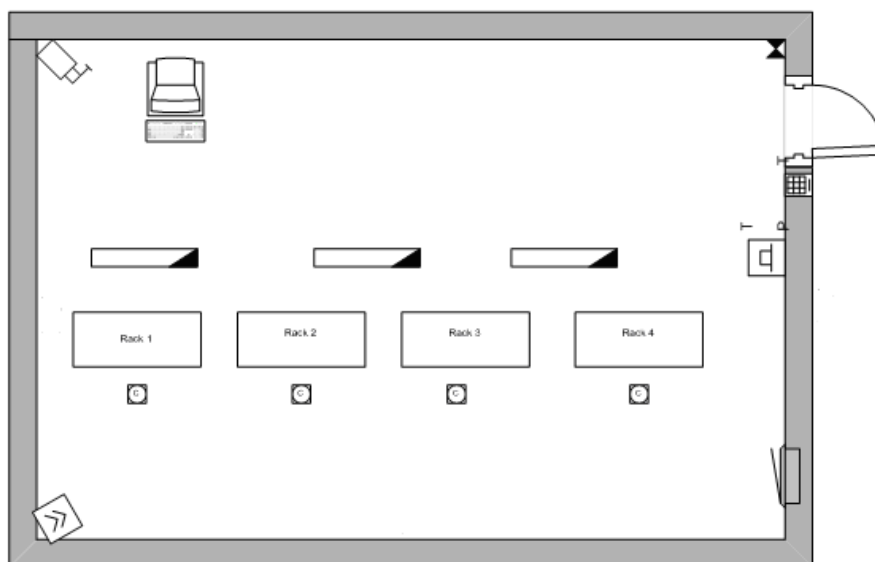


Figura 4.23. Plano del Centro de Gestión

4.4.4 Infraestructura de Armarios de Nodos

La ubicación de los armarios de los nodos ya están señalados con precisión anteriormente tomando y se debe tomar en cuenta la mayor seguridad para así evitar daños en los equipos y cualquier tipo de manipulación, por lo que se recomienda adecuar una infraestructura de paredes sólidas de 2 metros de ancho por 2 metros de largo con una altura de 2,20 metros y una puerta metálica con cerradura, la cual debe permanecer cerrada y solo personal autorizado debe poseer las respectivas llaves, a demás se deberá implementar un sistema de seguridad de intrusión, de control y detección incendios la que será monitoreada, desde la central.

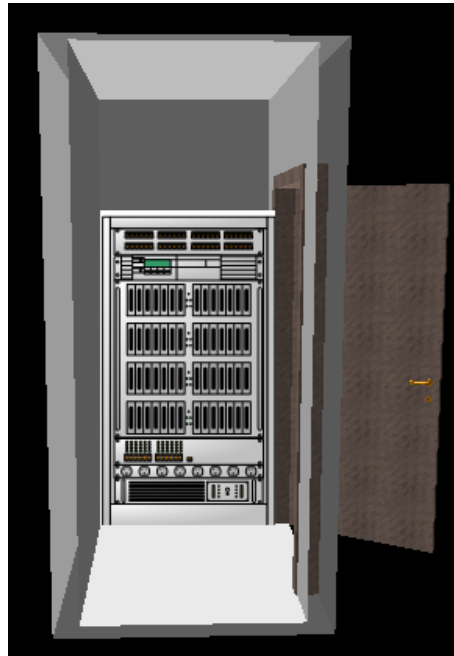


Figura 4.24. Armario de los Nodos

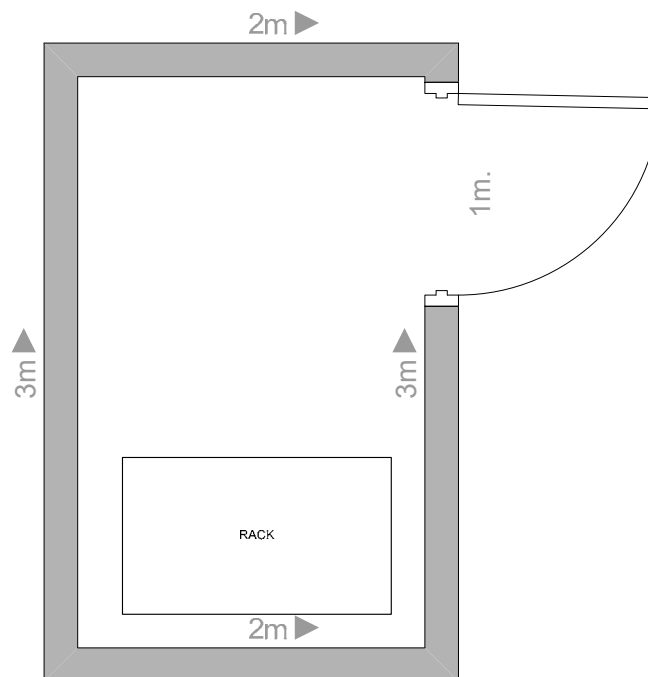


Figura 4.25. Plano del Armario de los Nodos

CAPITULO V

SERVICIOS Y REGULACIÓN

5.1 TIPOS DE SERVICIOS

5.1.1 Internet

Es un conjunto descentralizado de redes de comunicación interconectadas, que utilizan la familia de protocolos TCP/IP, garantizando que las redes físicas heterogéneas que la componen funcionen como una red lógica única, de alcance mundial. El Internet se ha convertido en un impacto profundo en el trabajo, el ocio y el conocimiento a nivel mundial, ya que gracias a la web, millones de personas tenemos acceso de una manera fácil e inmediata a una cantidad extensa y diversa de información en línea.

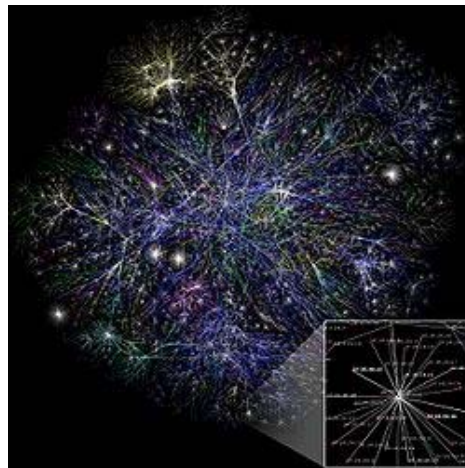


Figura 5.1. Internet Global

Gracias al avance tecnológico que se tiene conforme transcurre los días, se tiene nuevas tecnologías de transmisión de alta velocidad, con lo cual se ha

logrado, unir a las personas por medio de la videoconferencia, ver imágenes por satélite, observar el mundo por cámaras web, hacer llamadas telefónicas gratuitas, descargar películas, en fin una diversidad de cosas que se puede realizar gracias a este servicio.

5.1.2 Video por Suscripción

Considerada como un paquete de canales tanto nacionales como internacionales definidos y agrupados en una programación, estos canales se encuentran clasificados por géneros de acuerdo con su contenido, utilizan un método de compresión digital de señales capaces de transportar varios canales digitales en un mismo ancho de banda de un canal analógico.

Otro de los servicios que se puede prestar con este tipo de redes es la TV Digital, donde la señal se ajusta al ancho de banda de la televisión analógica utilizando una compresión digital de señales, esta compresión de video es realizada mediante la técnica de codificación MPEG, lo que permite enviar señales de televisión digital en formato propio usando cajas decodificadoras antes de conectar al televisor y así de esta manera disfrutar de una serie de canales con una señal de televisión de alta definición.

5.1.3 Telefonía Fija

Es un servicio el cual permite el intercambio bi-direccional de tráfico de voz en tiempo real entre diferentes usuarios a través de una red, para la presente propuesta existe dos alternativas: la telefonía convencional sobre redes HFC o GPON y la telefonía sobre IP, es decir con estas redes de nueva generación se puede realizar una comunicación ya sea de la tradicional PSTN a NGN o también de NGN a NGN, puesto que existe clientes que pertenecerán a la red NGN y también clientes que se encuentren en la antigua red PSTN, logrando de esta forma que exista la interconexión entre redes de diferentes sistemas de conmutación.

5.1.4 Requerimiento de Ancho de Banda

La figura 5.1, nos muestra el ancho de banda requerido para algunos de los servicios que se puede brindar con las redes NGN.



Figura 5.2. Requerimiento de Ancho de Banda

5.2 ASPECTOS REGULATORIOS

5.2.1 Requisitos - Concesión Telefonía Fija⁶²

Información Legal

1. Solicitud dirigida al Señor Secretario Nacional de Telecomunicaciones.
2. Copia de la cédula de identidad del Representante Legal.

⁶² SENATEL, www.senatel.gov.ec, 16/10/08

3. Copia del último certificado de votación, del Representante Legal.
4. Copia certificada o protocolizada del nombramiento del representante legal, que se halle vigente, debidamente inscrito en el Registro Mercantil.
5. Certificado de existencia legal de la compañía, capital social, objeto social, plazo de duración, y cumplimiento de obligaciones extendido por la Superintendencia de Compañías.
6. Copia del RUC.
7. Copia del estatuto social de la compañía
8. Certificado emitido por la Contraloría General del Estado de no hallarse impedido de contratar con el Estado.
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.

Información Financiera

1. 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 periodos de ser el caso; y
2. 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.

Información Técnica

1. Descripción técnica detallada de cada servicio propuesto, incluyendo cobertura geográfica mínimo de éste.
2. Análisis general de la demanda de los servicios objeto de la solicitud;
3. Proyecto técnico firmado por un ingeniero electrónico debidamente colegiado, adjuntar copia de la licencia profesional.
4. Plan tarifario propuesto.

5.2.2 Requisitos - Concesión Video por Suscripción⁶³

- a. Solicitud dirigida al CONARTEL, por parte del Representante Legal, requiriendo la autorización para instalar y operar una estación de un sistema de televisión por cable, frecuencia de televisión codificada terrestre y/o radiodifusión, a favor de su Representada.
- b. Constitución de la Compañía en copia certificada.
- c. Nómina de accionistas de la Compañía, otorgada por la Superintendencia de Compañías.
- d. Certificado de Cumplimiento de Obligaciones, otorgado por la Superintendencia de Compañías.
- e. Nombramiento del Representante Legal debidamente certificado.
- f. Partida de nacimiento del Representante Legal.
- g. Fotocopia de la cédula de ciudadanía y certificado de votación del Representante Legal.
- h. Declaración Juramentada, en la que conste que la Compañía no interceptará señales de telecomunicaciones diferentes a las autorizadas, ni divulgará su contenido.
- i. Declaración Juramentada, en la que conste que la Compañía no se encuentra incurso en ninguna de las limitaciones establecidas en la Ley de Radiodifusión y Televisión, en relación con el número de estaciones de las que pueda ser concesionario.
- j. Fe de presentación de la solicitud dirigida al Comandó Conjunto de la Fuerzas Armadas requiriendo el Certificado de Idoneidad.
- k. Dos certificados bancarios, de diferente Entidad, en los que consten el nombre de la empresa solicitante y del Banco, Cooperativa o Mutualista.
- l. Copia de Registro Único de Contribuyentes, RUC.

5.2.3 Requisitos - Permiso de Servicio de Valor Agregado⁶⁴

1. Solicitud dirigida al Señor Secretario Nacional de Telecomunicaciones.

⁶³ CONARTEL, www.conartel.gov.ec, 16/10/08

⁶⁴ SENATEL, www.senatel.gov.ec, 16/10/08

2. Escritura de constitución de la empresa domiciliada en el país.
3. Copia certificada o protocolizada del 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. 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.
9. Anteproyecto técnico elaborado y suscrito por un ingeniero en electrónica y/o telecomunicaciones (debidamente colegiado, adjuntar copia de la licencia profesional y el pago del uno por mil a la SIDE).

El Anteproyecto Técnico debe contener lo siguiente:

1. Diagrama técnico detallado del sistema.
2. Descripción y alcance detallado de cada servicio que desea ofrecer.
3. Conexión Internacional: si es infraestructura propia presentar la correspondiente solicitud de Concesión de Uso de Frecuencias, 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.
4. Conexión entre Nodos: si es infraestructura propia presentar la correspondiente solicitud de permiso de Concesión de uso de frecuencias, 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.
5. Modalidades de acceso: descripción detallada de las mismas.
6. Ubicación geográfica inicial del sistema, especificando la dirección de cada Nodo y su descripción técnica.
7. Diagrama técnico detallado de cada Nodo, y especificaciones técnicas de los equipos.

8. Estudio y proyecto de factibilidad económica, mismo que debe incluir: inversión inicial y de los 3 primeros años, recuperación y plan comercial.
9. 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 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 del 01 de Abril del 2002.

5.2.4 Requisitos - Concesión de alquiler de Postes de la Emp. Eléctrica

1. Carta dirigida a la Empresa Eléctrica Quito solicitando el arrendamiento de postes para tender fibra óptica, declarando el proyecto y especificando la empresa que solicita.
2. Un plano indicando la posible ruta del tendido de la fibra óptica (En formato Autocad).
3. Detallar las calles y avenidas a ser utilizadas
4. Detallar el número exacto de postes y distancias ha ser utilizadas.

La Empresa Eléctrica Quito programará una visita y recorrido por las rutas detalladas con la presencia de un inspector y un representante de la empresa solicitante, luego de se emitirá un informe de factibilidad del proyecto.

De ser favorable el informe será notificado por escrito a la empresa solicitante para realizar el contrato de arrendamiento y el pago del alquiler de los postes (10 dólares por cada uno), este rubro será cancelado mensualmente.

Modelo de carta ha ser presentada:

Quito, 3 de noviembre del 2008

Señor Ingeniero

Empresa Eléctrica Quito

Su despacho.

De mi consideración:

Luego de presentarle un atento saludo, en nombre del Centro de Transferencia de la Escuela Politécnica del Ejército, nos dirigimos a usted para solicitarle de la manera mas comedida nos conceda la concesión de los postes de alumbrado público para el tendido de fibra óptica en el sector de Conocoto – Sangolquí y Amaguaña, para la implementación de una red NGN para brindar nuevos servicios de comunicación.

Agradeciéndole de antemano por la favorable acogida que sepa darle a la presente, me suscribo.

Atentamente

5.2.5 Ordenanza Municipal Cantón Rumiñahui⁶⁵

Para solicitar autorización municipal se deberá realizar:

- a. Autorización escrita del propietario del inmueble si se tratare de casa particular (vivienda) o de locales de comercio ocupados por sus propios dueños.
- b. Autorización escrita del locatario, si se trata de locales de comercio, no atendidos ni ocupados por el propietario del inmueble. A efectos del trámite, no serán exigidos comprobantes legalizados a este respecto quedando en consecuencia, bajo la absoluta responsabilidad del peticionante, las eventuales derivaciones a que hubiere lugar;

⁶⁵ Municipio de Rumiñahui, www.ruminahui.gov.ec, 28/10/08

- c. Para los anuncios que demanden estructuras especiales de sostén instalaciones mecánicas eléctricas de alta tensión, se exigirá plano estructural firmado por profesional responsable.

- d. En caso de ser anunciantes no domiciliados en el cantón, los mismos deberán señalar domicilio en la jurisdicción de Rumiñahui.

CAPITULO VI

ANÁLISIS ECONÓMICO

6.1 COSTOS REFERENCIALES DE IMPLEMENTACIÓN DE LA RED

Para la implementación futura de esta red NGN, se ha investigado por medio de proformas (Anexo 5), los costos referenciales de cada uno de los componentes que conforman dicha red, al igual que de la infraestructura referente a su instalación.

Tabla 6.1. Costos Referenciales de Implementación

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MODELO	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
EQUIPAMIENTO DEL CENTRO DE GESTION				
1	Sistema de Monitoreo	iManager N2000	49.312	49.312
1	Softswitch	SoftX3000	448.686	448.686
1	Universal Media Gateway	UMG8900	760.506	760.506
1	Media Resource Server	MRS6100	128.818	128.818
1	Router	Router NE08E	49.965	49.965
EQUIPAMIENTO DEL CORE				
1	Switch, Nodo EPEA1	Switch S6506R	7.550	7.550
1	Switch, Nodo EPEA2	Switch S6506R	7.550	7.550
1	Switch, Nodo EPES3	Switch S6506R	7.550	7.550
1	Switch, Nodo EPES4	Switch S6506R	7.550	7.550
1	Switch, Nodo EPES5	Switch S6506R	7.550	7.550
1	Switch, Nodo EPEC6	Switch S6506R	7.550	7.550
1	Switch, Nodo EPEC7	Switch S6506R	7.550	7.550
43.940	Metros de Fibra Óptica	Monomodo 24 hilos	2.85	125.229
INSTALACIÓN				
7	Armarios para Switches	Metal	1.000	7.000
1	Cuarto de Equipos	Concreto	20.000	20.000
43.940	Instalación Fibra	Postes	1.95	85.683
Subtotal				1'728.050
IVA 12%				207.366
TOTAL				1'935.415

Como se puede observar en la tabla 6.1 se detalla cada uno de los componentes e infraestructuras con sus respectivos costos, cabe mencionar que con el valor total calculado para dicha implementación, se podría brindar servicios de telecomunicaciones en su fase inicial a un total máximo aproximado de 9856 usuarios, de acuerdo a las capacidades de los equipos y conservando las características que poseen estas redes, en especial la calidad de servicio.

6.2 ANÁLISIS FINANCIERO

Para el análisis financiero del presente proyecto tomamos en cuenta varios factores que intervienen en el mismo, es decir realizamos una proyección para un lapso de 10 años, contando inicialmente con un aproximado de 2795 usuarios de servicios de telecomunicaciones, con un costo inicial de aproximadamente USD 40 por el paquete básico adquirido por cada uno.

El costo referencial inicial para realizar la implementación de la red es de aproximadamente USD 1'935.415, de los cuales para la presente propuesta se tomará como referencia que el 30% del capital total será propio, mientras que el 70% restante será financiado por una entidad bancaria, de la cual tenemos que la tasa activa de la misma es del 15%. Otro de los factores de vital importancia para el presente análisis es el factor de riesgo, el cual abarca la inflación anual del país 3%, el riesgo que tendría el proyecto, el cual para nuestra propuesta asumimos un 10% y la tasa pasiva del banco un 3%, es decir que el factor de riesgo estaría aproximadamente en un 16%.

Con los datos indicados anteriormente podemos determinar el TMAR⁶⁶ global, es decir el índice que involucra todos aquellos factores de riesgo que podría intervenir en el proyecto, en el cual se relacionan tanto el porcentaje propio del capital y el factor de riesgo, así como también el porcentaje de financiamiento del mismo y la tasa activa de la entidad bancaria. Aplicando esta relación se pudo determinar de una forma aproximada un TMAR Global del 15.3%.

⁶⁶ TMAR: Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento

$$\text{TMAR Global: } \left[\begin{array}{l} (\text{Capital Propio}) * (\text{Factor de Riesgo}) \\ (\text{Capital Financ}) * (\text{Tasa Activa Banco}) \end{array} \right]$$

$$\text{TMAR Global } \left[\begin{array}{l} (0.3) * (16) \\ (0.7) * (15) \end{array} \right] \Rightarrow \boxed{15.3\%}$$

Una vez determinado el porcentaje del TMAR global, realizamos el cálculo de las proyecciones, con el fin de encontrar los índices financieros como son el TIR⁶⁷ y el VAN⁶⁸, datos que permitirán ofrecer una visión general de la rentabilidad del presente proyecto para una proyección propuesta de 10 años.

Para el cálculo de estas proyecciones se tomó en cuenta tanto el número de usuarios totales en su fase inicial, así como también el precio por paquete básico adquirido por cada uno, de los cuales por cada año que pase se asume que existirá un aumento de usuarios de 2795 hasta llegar a culminar los años propuestos de proyección, mientras que el valor del paquete básico se mantendrá en \$40, con el propósito de tener mayor acogida de usuarios.

El aumento de equipos e infraestructura para el año 5, es otro de los aspectos importantes tomados en cuenta en este análisis, debido a que la capacidad máxima de la red inicial es de 9856 usuarios, por ende es necesario doblar el valor de la capacidad, para de esta manera mantener las características de calidad de servicio que brindan estas redes.

De una forma general para realizar estos cálculos, relacionamos tanto los ingresos y egresos que se tendrá para los diferentes años de proyección, cabe mencionar que dentro de los egresos están considerados los costos de operación, administración, asesoría legal, instalación, seguro, consumo eléctrico, etc., todos estos incrementados para cada año un porcentaje considerado.

⁶⁷ TIR: Tasa interna de Retorno

⁶⁸ VAN: Valor Actual Neto

Realizando un análisis de sensibilidad, tanto de un aumento de costos en un 10%, así como también de una disminución de ingresos en un 10%, llegamos a determinar el valor aproximado de cada uno de los índices financieros como muestra la tabla 6.2.

Tabla 6.2. Índices Financieros

Tasa Interna de Retorno:	TIR%	45.74%
Valor Actual Neto:	VAN	5'943.360,37
Coef. Beneficio/Costo:	CBC	1.25

Considerado todos estos aspectos importantes para el análisis financiero se llega a determinar que al tercer año el capital invertido inicialmente será recuperado, así como también se puede observar que el TIR es mayor que el TMAR, por tanto podemos decir que el presente proyecto tiene una rentabilidad aceptable.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- NGN es una red de última generación multiservicio, dirigida a brindar nuevos servicios de telecomunicaciones, al igual que mantiene los servicios ya existentes provenientes de las redes anteriores como es el caso de la PSTN, permitiendo reducir costes de operación e inversión, así como también mejorar las velocidades de comunicación.
- Se planteó un porcentaje de error del 5% para el cálculo de la muestra, ya que se pudo observar que mientras mas alto es el porcentaje de error, la muestra disminuye, pero los datos no resultan muy confiables, es por eso que con este porcentaje se obtuvo un total de 363 encuestas.
- Se logró determinar gracias al estudio de campo realizado que existe una demanda total de usuarios por vivienda de aproximadamente 27948, que representa el 67.79% del total de viviendas del Valle de Los Chillos, de los cuales inicialmente se empezará dando servicio a 2795 que representa el 10% de la demanda total, este porcentaje se propuso considerando un aproximado que se podría resolver en una reunión corporativa al momento de implementarla red.
- Se determinó un bajo índice de satisfacción de parte de los usuarios de las diferentes zonas estudiadas con respecto a los servicios de telecomunicaciones tradicionales (Telefonía, Internet, TV por suscripción) ofrecidas por las empresas operadoras de los mismos, dando cabida a incursionar en el mercado mejorando los servicios mencionados y ofreciendo nuevos e innovadores.

- El servicio de Triple Pack, fue el que mas demanda alcanzo, puesto que es el mas conocido por los usuarios, mientras que por otro lado existe una falta de información referente a los nuevos servicios que se puede ofrecer con este tipo de redes, es decir desconocen sus bondades y beneficios de los mismos.
- Para el diseño se consideró realizar 2 anillos, debido a la ubicación de cada uno de los nodos, a la facilidad de interconectar los mismos por las calles más principales de cada uno de los sectores, lograr que exista una mayor redundancia en la red y lograr disminuir las distancias entre los nodos, con el fin de obtener mejor calidad en la transmisión.
- Para la ubicación de cada uno de los nodos, se consideró varios aspectos como son: la demanda de usuarios existente en cada sub-sector, la proyección a sus alrededores para en un futuro ampliar la red, el espacio físico donde estarán colocados, así como también las características del equipo a utilizar para la prestación de servicios.
- Debido a que el CTT-CECAI es el promotor del presente proyecto, el Centro de Gestión estará ubicado en el Campus ESPE (Laboratorios del DEEE), puesto que es un lugar propicio para su instalación, ya que el mismo puede ser gestionado por gente del departamento, así como también puede servir de sitio de entrenamiento para los estudiantes del mismo.
- Como solución para su implementación, se propuso la Tecnología denominada U-SYS de Huawei Technologies, debido a que es una plataforma NGN que ofrece mayor escalabilidad, un mayor nivel de QoS, una mejor operabilidad, al igual que presenta el iManager N2000, sistema que permite gestionar todos los elementos de la red de una manera centralizada.

- Se determinó que el medio de transmisión óptimo para este tipo de redes es la fibra óptica por sus características técnicas que posee como son: la inmunidad al ruido, electrostática, alto nivel de seguridad y su elevado ancho de banda.
- Para realizar la interconexión entre nodos con la fibra óptica, se propuso un tendido aéreo, debido a que resulta una forma más rápida de instalación y de fácil acceso en caso de que exista algún inconveniente con la red.
- Para la red de acceso se propone utilizar la tecnología GPON, puesto que es una alternativa que presta una serie de ventajas como son: mejor QoS, mayor ancho de banda, mayor alcance, velocidades superiores a 1 Gbps, lo que permite brindar un servicio eficiente y de mejor calidad.
- Permite a los usuarios acceder a un sistema de facturación simple, es decir que abarque en una sola factura todos los servicios que reciban de la red, servicios más personalizados y de mayor calidad.
- Realizando una comparación de precios con las demás operadoras de servicios de telecomunicaciones se llegó a estimar inicialmente que el valor del paquete básico (Internet, Telefonía, Video por Suscripción), será de aproximadamente \$40, con el fin de entrar en competencia con las mismas.
- Se realizó un análisis financiero proyectado a 10 años, en el cual se obtuvo un TIR de 45,74%, un VAN de \$5.945.360 y un CBC de \$1,25, gracias a estos podemos determinar que en aproximadamente en un plazo de 3 años la inversión inicial será recuperada, razón por la cual se puede decir que el presente proyecto es factible para su implementación.
- Para obtener los requisitos necesarios para la concesión de los diferentes servicios a brindar, alquiler de postes de alumbrado público y la utilización de espacios públicos, se obtuvo ayuda de las diferentes entidades de

regulación como son CONARTEL, SENATEL, Empresa Eléctrica y Municipio del Cantón Rumiñahui.

- Se utilizó como software de apoyo el ARCGIS 9.2 y Google Earth, para realizar el dimensionamiento de la red de transporte.

RECOMENDACIONES

- Plantearse un porcentaje de error relativamente considerable para el cálculo del número de encuestas, con el fin de lograr obtener resultados con un alto grado de confiabilidad.
- Distribuir los sectores donde se va a realizar las encuestas de una manera eficiente, de tal forma que los datos obtenidos sean lo más reales posible, para así poder definir de manera correcta la ubicación de los nodos que forman parte del core, de acuerdo a la demanda existente.
- Realizar un proyecto que abarque un estudio más a profundidad de las diferentes redes de acceso existentes, puesto que estas redes NGN soportan múltiples sistemas de última milla.
- Realizar en un futuro sistemas redundantes de todos los equipos que conforman el centro de gestión y nodos, con el fin de garantizar la disponibilidad de los servicios a ofrecer.
- Seguir las normas EIA/TIA de cableado estructurado, manejo de fibra óptica, implementación de centros de gestión, para garantizar de esta manera servicios de calidad.
- Poner énfasis en el presente proyecto con la finalidad de que se lleve a cabo la futura implementación del mismo.

ANEXO 1

**Encuesta Residencial
Encuesta Empresarial**



ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJERCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA



FORMULARIO RESIDENCIAL
CTT - ESPE - CECAI

Teléf. Contacto
02-2336-070
02-2332-055

Sector: _____ Dirección: _____
Fecha: _____ Hora de visita: _____ horas/_____ min/_____

1 Qué tipo de servicios de telecomunicaciones posee Ud. en su hogar? (Marque con una X)

Triple Pack (TV, Internet, Telefonía)	<input type="checkbox"/>
Telefonía fija	<input type="checkbox"/>
Telefonía móvil (Base Fija)	<input type="checkbox"/>
TV por suscripción	<input type="checkbox"/>
Internet	<input type="checkbox"/>
Ninguna	<input type="checkbox"/>

2Cuál de los siguientes tipos de conexión utiliza en su hogar para obtener estos servicios? (Marque con una X)

	Acso. Teléf.	Inalámb. Fijo	Inalámb. Móvil	Cable Módem	Fibra	ADSL	Satelital
Triple Pack (TV, Internet, Telefonía)							
Telefonía fija							
Telefonía móvil (Base Fija)							
TV por suscripción							
Internet							

3Cuál es su proveedor de los servicios de telecomunicaciones?

Triple Pack (TV, Internet, Telefonía)	<input type="text"/>
Telefonía fija	<input type="text"/>
Telefonía móvil (Base Fija)	<input type="text"/>
TV por suscripción	<input type="text"/>
Internet	<input type="text"/>
Ninguna	<input type="text"/>

4Cómo calificaría Ud. el servicio que recibe actualmente? (Marque con una X)

	Excelente	Bueno	Regular	Malo	No aplica
Triple Pack (TV, Internet, Telefonía)					
Internet					
Telefonía Fija					
Telefonía móvil (Base Fija)					
TV por suscripción					

5Cuál de los siguientes problemas encuentra en estos servicios? (Marque con una X)

Internet	Telefonía Fija	Telefonía Móvil	TV por Suscripción
Conexión	Conexión	Conexión	Calidad de señal
Velocidad	Interrupción	Interrupción	Seguridad
Virus	Interferencia	Interferencia	Costo
Seguridad	Costo	Costo	Ninguno
Costo	Ninguno	Ninguno	
Ninguno			

6 Está Ud. interesado en contratar nuevos servicios de telecomunicaciones tales como? (Marque con una X)

	SI	NO
Triple Pack (TV, Internet, Telefonía)		
Radio por suscripción		
IPTV (TV por Internet)		
Servicios Domóticos		
Juegos Interactivos		

7Cuál de estos servicios es el que usa con mayor frecuencia? (Marque con una X)

Internet	
Telefonía Fija	
TV por suscripción	
Nuevos servicios	
Ninguna	

8 Cuánto Ud. estaría dispuesto a pagar por estos servicios mensualmente? (Marque con una X)

	\$5 - \$15	\$15 - \$25	más de \$25
Internet			
TV por suscripción			
Telefonía Fija			
Triple Pack (TV, Internet, Telefonía)			
Radio por suscripción			
IPTV (TV por internet)			
Servicios Domóticos			
Juegos Interactivos			
No aplica			

9 Le gustaría a Ud. armar su propio paquete de servicios y recibir una sola factura por ellos? (Marque con una X)

SI	
NO	

SOLO APLICA PARA CONJUNTOS HABITACIONALES

10 Es de su conocimiento si su conjunto posee alguna red interna de telecomunicaciones? (Marque con una X)

SI	
NO	



ESPE
 ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
 CAMINO A LA EXCELENCIA



FORMULARIO EMPRESARIAL
CTT - ESPE - CECAI

Teléf. Contacto
 02-2336-070
 02-2332-055

Sector: _____ Dirección: _____
 Fecha: _____ Hora de visita: _____ horas/_____ min/_____

1 Qué servicios de telecomunicaciones utiliza en su empresa? (Marque con una X)

Telefonía Fija	<input type="checkbox"/>
Telefonía Móvil (Base Fija)	<input type="checkbox"/>
Telefonía VoIP	<input type="checkbox"/>
Internet	<input type="checkbox"/>
Transmisión de Datos	<input type="checkbox"/>
VPN	<input type="checkbox"/>
Correo electrónico	<input type="checkbox"/>
Otros	<input type="checkbox"/>

2Cuál es el medio que su empresa utiliza para acceder a los servicios de telecomunicaciones? (Marque con una X)

	Acso. Telef	Inalábm. fijo	Inalámb. Móvil	Cable Módem	Fibra	ADSL	Radio Troncalizado
Telefonía Fija	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Telefonía Móvil (Base Fija)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Telefonía VoIP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Internet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Transmisión de Datos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
VPN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3Cuál es su proveedor de servicios de telecomunicaciones?

Telefonía Fija	<input type="text"/>
Telefonía Móvil (Base Fija)	<input type="text"/>
Telefonía VoIP	<input type="text"/>
Internet	<input type="text"/>
Transmisión de Datos	<input type="text"/>
VPN	<input type="text"/>
Otros	<input type="text"/>

4 Cómo calificaría Ud. la calidad de servicio que ofrece sus actuales proveedores de servicios de telecomunicaciones en su empresa? (Marque con una X)

	Excelente	Bueno	Regular	Malo	No aplica
Telefonía Fija	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Telefonía Móvil (Base Fija)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Telefonía VoIP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Internet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Transmisión de Datos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
VPN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Correo electrónico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5 Cuál de los siguientes problemas a encontrado Ud. en los servicios de telecomunicaciones que posee?
(Marque con una X)

Internet		Telefonía Fija		Telefonía Móvil		Transmisión de Datos		Video	
Conexión		Conexión		Conexión		Conexión		Calidad de señal	
Velocidad		Interrupción		Interrupción		Velocidad		Seguridad	
Virus		Interferencia		Interferencia		Virus		Costo	
Seguridad		Costo		Costo		Costo		Ninguno	
Costo		Ninguno		Ninguno		Seguridad			
Ninguno						Ninguno			

6 Qué ancho de banda tiene actualmente y cual requeriría su empresa para el acceso a internet y transmisión de datos? (Marque con una X)

	128 Kbps	256 Kbps	512 Kbps	más de 512 Kbps
Actual				
Requiere				

7 Están Uds interesados en contratar nuevos servicios de telecomunicaciones tales como? (Marque con una X)

	SI	NO
E-Commerce		
Hosting		
E-Marketing		
Seguridad y Vigilancia		
Video Conferencia		
Telemedicina		
IPTV (TV por internet)		
VPN		

8 Cuánto estaría la empresa dispuesta a pagar por estos servicios de telecomunicaciones mensualmente?
(Marque con una X)

	\$10 - \$30	\$30 - \$50	más de \$50
Telefonía			
Internet			
Transmisión de Datos			
VPN			
IPTV (TV por internet)			
E-Commerce			
Hosting			
E-Marketing			
Seguridad y Vigilancia			
Video Conferencia			
Telemedicina			

9 Le gustaría a la empresa armar su propio paquete de servicios y recibir una sola factura por ellos? (Marque con una X)

SI	
NO	

ANEXO 2

Especificaciones Técnicas iManager N2000



iManager® N2000 Datacom Network Management System Product Specification

Current version: V3R3

Release data: 2007.10.22

Item	Description
N2000-DMS	
Basic features of the NMS	<ul style="list-style-type: none"> System architecture Support for multiple platforms Support for multiple databases Support for multiple languages Setup wizard License control Documents
General NE management	<ul style="list-style-type: none"> NE deployment Managed NEs Fault location tools
NE configuration management	<ul style="list-style-type: none"> Device system information management Device access channel configuration Device interface management Device VLAN management L2 feature configuration of devices Device route configuration Device ACL management Device VPDN management
Resource management	<ul style="list-style-type: none"> Device resource management Link resource management Abnormal resource management
Data Center (DC) management	<ul style="list-style-type: none"> Configuration file management Change audit management
SYSLOG management	<ul style="list-style-type: none"> Device log collection Device log analysis
Fault management	<ul style="list-style-type: none"> Alarm reception and processing Getting alarm information Alarm recovery Alarm acknowledgement Troubleshooting



Item	Description
Topology management	General features of topology Physical view IP view L2 view RPR view Self-defined view
BRAS real-time performance monitoring	BRAS real-time performance monitoring
Security management	AAA management Log management
System management	System process management System monitoring
Data backup tool	Database data backup tool
Northbound interface	SNMP northbound interface CORBA northbound interface
Cluster management	Componentized installation Cluster protocol support Cluster deployment Cluster topology management
Performance management	Importing performance resources Performance resource auditing Performance resource management Default parameter management Performance template management Performance instance management Performance task transfer Data browsing Data collection Support for performance indicators Performance indicator analysis History data dump Support for controlling performance task licenses
N2000-DMS-Report	
Alarm report	Report of general alarm information Report of device alarm level distribution detail Report of device alarm level distribution Report of device status statistics
Syslog report	Report of device log information Report of device log level distribution
Change summary report	Report of historical change record Exception record



Item	Description
Resource inventory report	Device information report Card information report Port information report Link information report Report of IP device running information Report of device resource status distribution by type statistics Report of device resource status distribution by region statistics Report of link resource status distribution Cluster statistics report Device card statistics report Report of device port use distribution
Performance report	Detail report of device basic performance Detail report of interface traffic Detail report of link traffic Detail report of path SLA Detail report of path group SLA Device basic performance statistics report Interface traffic analysis report BRAS access performance report Link resource performance statistics report Path performance statistics report Path group performance statistics report Test point SLA statistics matrix report Test point SLA index list report Board performance report Link traffic statistics report

ANEXO 3

Especificaciones Técnicas Router NE08E



Quidway® NetEngine 16E08E05 Series High-end Router Product Specification

Hardware Specifications

Item		NE16E	NE08E	NE05	
Dimensions (mm) Width X Depth X Height		482.6×420×619.5	482.6×420×441.7	482.6×420×175	
Weight(chassis fully configured)		63.5 kg (with double powers)	45 kg (with two powers)	22 kg (with two powers)	
Slot quantity		17	11	6	
RSU quantity		dual-RSUs	dual-RSUs	single-RSU	
Maximum number of VIUs		12	6	4	
Power module		Optional AC/DC; 2+1 or 1+1 backup	Optional AC/DC; 1+1 backup	Optional AC/DC; 1+1 backup	
Rated power		750W	400W	250W	
Input voltage	Rated voltage	AC	100 to 240 V AC; 50/60 Hz	100 to 240 V AC; 50/60 Hz.	100 to 240 V AC; 50/60 Hz
		DC	-48 to -60 V DC	-48 to -60 V DC	-48 to -60 V DC
	Maximum tolerance	AC	90 to 264 V AC; 50/60 Hz	90 to 264 V AC; 50/60 Hz	90 to 264 V AC; 50/60 Hz
		DC	-36 to -72 V DC	-36 to -72 V DC	-36 to -72 V DC
Maximum output current		AC	15 A	7 A	8 A
		DC	32 A	16 A	10 A
Bus bandwidth		4 Gbit/s	2 Gbit/s	2 Gbit/s	
Operating temperature	Normal	0°C to 45°C			
	Short-term	-5°C to 55°C			
Storage temperature		-40°C to 70°C			
Relative humidity	Normal	5%RH to 85%RH, no condensing			



Item	NE16E	NE08E	NE05
Short-term	5%RH to 95%RH, no condensing		
Storage relative humidity	0%RH to 95%RH		
Long-term operating altitude	<3000m		
Storage altitude	<5000m		
Safety compliance	Passed the safety certifications, such as CE, UL and TUV.		

Software Specifications

Attribute	Description	
Internetworking	LAN protocol	<ul style="list-style-type: none"> Ethernet_II Ethernet_SNAP
	VLAN	<ul style="list-style-type: none"> 802.1Q VLAN aggregation 802.1P
	Frame Relay	<ul style="list-style-type: none"> Three kinds of LMI: ITU-T Q.933 Appendix A, ANSI T1.617 Appendix D, non-standard compatible FR PVC switching (FRF2.1) MFR (FRF.16) STAC compression of FR (FRF.9) End-to-End fragmentation (FRF12) IP Header Compression (FRF20) FR switching PVC Standby FR QoS: TS on FRVC, CAR on FR VC, congestion management of FR VC, DE setting
	PPP	<ul style="list-style-type: none"> PAP, CHAP LCP negotiation, IPCP negotiation, MPLSCP negotiation, CCP negotiation STAC LZS compression MP(MP is not allowed between different boards, STA compression is not supported on MP) PPPoE, IPoEoA, PPPoEoA
	Other WAN protocol	<ul style="list-style-type: none"> ATM HDLC



Attribute	Description	
IP	IP service	<ul style="list-style-type: none"> • IP forwarding, Forwarding Information Base (FIB) • IP address management: Primary and secondary IP address, IP unnumbered, VPN address space overlapping • IP options: strict source routing, loose source routing, record route, timestamp and Route Alert • Internet Control Message Protocol • Transport Control Protocol • User Datagram Protocol • Address Resolution Protocol, ARP Proxy, DNS Client • DHCP Relay, DHCP Server • Unicast Policy route and Multicast Policy route • NetStream: supports statistics on unicast, broadcast and multicast traffic. The output format of raw information can be set as version 5 or version 9, while the output format of aggregated information can be version 8 or version 9 • Ping and Tracert: supports ping and tracert operations on VPN Instances
	IP routing	<ul style="list-style-type: none"> • Static route • RIP: RIP-1, RIP-2 and multi-Instances of RIP • OSPFv2: OSPF NSSA, multi-processes of OSPF, multi-Instances of OSPF • BGP: BGP-4, MP-BGP, BGP VPN-IPv4 • Integrated IS-IS: supports wide metric and route leaking, multi-Instances of IS-IS • Route policy • Policy-Based Routing (PBR) • Route capacity limitation
	IP-based VPN	<ul style="list-style-type: none"> • Supports the Lay 2 or Lay 3 VPN solutions: • VPDN • L2TPv2 L2VPN: L2TP tunnel switch, L2TP source address sending • GRE IP VPN • IPsec IP VPN



Attribute	Description	
MPLS	MPLS forwarding	<ul style="list-style-type: none"> • LDP, LSP • MPLS IP TTL propagation • Tracert
	MMPLS signaling	<ul style="list-style-type: none"> • LDP, BGP (RFC3107) • CR-LSP MPLS signaling: CR-LDP, RSVP-TE • Inter-domain CR-LSP in IGP mode • LDP authentication and RSVP-TE authentication
	LSP establishment	<ul style="list-style-type: none"> • LSP establishment triggered by topology • LSP establishment by administrators • Off-line calculation of LSP path • Establishment of LSP and CR-LSP by using MPLS signaling • Establishment of CR-LSP through RSVP-TE/CR-LDP by using CSPF • Establishment of CR-LSP through RSVP-TE/CR-LDP without using CSPF
	MPLS L2VPN	<ul style="list-style-type: none"> • CCC local connection, CCC remote connection • Static VC (SVC) MPLS L2VPN • MPLS L2VPN based on Kompella standard • MPLS L2VPN based on Martini standard • MPLS L2VPN IP-Interworking for Kompella and Martini • Multi-AS L2VPN

ANEXO 4

Especificaciones Técnicas Switch S6506R



Quidway® S6500 Series High-end Multi-service Switches Product Specification

Attribute	S6502	S6503	S6506	S6506R
Number of Slots	2	4	7	8
Number of Slots for interface Modules	2	3	6	6
Sallence™ Series Switch and Route Engines	Integrated in interface module ¹	Sallence™ III Edge Sallence™ III Sallence™ III Plus	Sallence™ III Edge Sallence™ III Sallence™ III Plus	Sallence™ III Edge Sallence™ III Sallence™ III Plus
Switching Capability	LS8M1T12PE/ LS8M1P12TE: 48Gbps Other MCUs: 192Gbps	Sallence™ III Edge: 56Gbps Sallence™ III: 144Gbps Sallence™ III Plus: 312Gbps	Sallence™ III: Edge: 96Gbps Sallence™ III: 192Gbps Sallence™ III Plus: 336Gbps	Sallence™ III Edge: 96Gbps Sallence™ III: 384Gbps Sallence™ III Plus: 768Gbps
Throughput	LS8M1T12PE/ LS8M1P12TE: 36Mpps Other MCUs: 144Mpps	Sallence™ III Edge: 42Mpps Sallence™ III: 90Mpps Sallence™ III Plus: 216Mpps	Sallence™ III Edge: 72Mpps Sallence™ III: 126Mpps Sallence™ III Plus: 216Mpps	Sallence™ III Edge: 72Mpps Sallence™ III: 198Mpps Sallence™ III Plus: 432Mpps
Interface Modules ²	GEBUS Uplink: LS8M1T12PE: 12-port 10/100/1000BASE-T RJ-45 and 4-port 1000BASE-X SFP LS8M1P12TE: 12-port 1000BASE-X SFP and 4-port 10/100/1000BASE-T RJ-45 LS8M1T12P: 12-port 10/100/1000BASE-T RJ-45 and 4-port 1000BASE-X SFP LS8M1P12T: 12-port 1000BASE-X SFP and 4-port 10/100/1000BASE-T RJ-45 LS8M1FT48E: 48-port 10/100BASE-TX Ethernet Interface Module, RJ45			

¹ The switch and route engines of S6502 include LS8M1T12PE, LS8M1P12TE, LS8M1GP48-XG, LS8M1T16P-XG, LS8M1T32P-XG, LS8M1TGX2-XG, LS8M1TGX4-XG

² All Sallence™ III series engines can support GEBUS. But only Sallence™ III and Sallence™ III Plus engine can support XGBUS, this means that Sallence™ III Edge engine cannot cooperate with XGBUS uplink interface modules.



Attribute	S6502	S6503	S6506	S6506R
	LS8M1FP48: 48-port 100BASE-FX Ethernet Optical Interface Module, SFP Req. LS8M1GT20A: 20-port 10/100/1000BASE-T Ethernet Interface Module, RJ45 LS8M1GT48: 48-port 10/100/1000BASE-T Enhanced Ethernet Interface Module, RJ45 LS8M1GP20A: 20-port 1000BASE-X Ethernet Optical Interface Module, SFP Req. LS8M1TGX1C: 1-port 10GE Interface Module, Xenpak Req. LS8M1GT48A-POE: 48-port 10/100/1000BASE-T Ethernet Interface Module, RJ45 (PoE) LS8M1FT48F-POE: 48-port 10/100BASE-TX Ethernet Interface Module, RJ45 (PoE) LS8M1GT8UE ³ : 8-port 10/100/1000BASE-T Ethernet Interface Module, RJ45 LS8M1GP8UB: 8-port 10/100/1000BASE-X Ethernet Optical Interface Module, RJ45 XGBUS Uplink⁴: LS8M1GP48-XG: 48-port 1000BASE-X Ethernet Optical Interface Module, SFP Req. LS8M1T16P-XG: 16-port 10/100/1000BASE-T RJ45 and 8-port 1000BASE-X SFP LS8M1T32P-XG: 32-port 10/100/1000BASE-T RJ45 and 16-port 1000BASE-X SFP LS8M1TGX2-XG: 2-port 10GE Interface Module, XFP Req. LS8M1TGX4-XG: 4-port 10GE Interface Module, XFP Req. Intelligent Service Module: LS8M1VSNP: Versatile Network Processing Service Module			

³ LS8M1GP8UB and LS8M1GT8UE only work with Sallence™ III and Sallence™ Edge and cannot be configured in the last slot of S6506 and S6506R.

⁴ The interface modules with XGBUS uplink only work with Sallence™ III and Sallence™ III Plus, they can only be configured in the last two slot of S6503, S6506, and S6506R when the SRPU is Sallence™ III.

⁵ The Versatile Network Processing (VSNP) Service Interface Module only cooperate with Sallence™ III and Sallence™ III Plus engine. But when S6502 Main Control Unit is XGBUS uplink, it can support VSNP Service Interface Module also.

⁶ At present, EPON OLT modules only support GEBUS uplink, so they can compliant with LS8M1P12TE or LS8M1T12PE on S6502. For S6503, S6506, S6506R, LS8M1PT8GA is only compliant with Sallence III or Sallence III Edge and should not be installed in the last slot of S6506, S6506R.



HUAWEI Quidway® S6500 Series High-end Multi-service Switches Product Specification

Attribute		S6502	S6503	S6506	S6506R
		(PBR/NAT/NetStream) with XGBUS uplink ⁵ OLT Interface Module⁶: LS8M1PT8GA: 8-Port Gigabit Passive Optical Line Interface Module(10km, SFF) LS8M1PT4GA: 4-Port Gigabit Passive Optical Line Interface Module(10km, SFF)			
Layer 2 Switching	Port-based VLAN (802.1Q)	YES(4K)			
	Protocol-based VLAN (IP, IPX and etc)	YES			
	SuperVLAN	YES(up to 64)			
	SubVLAN	YES (127 SubVLAN per SuperVLAN, totally 1024 SubVLAN per System)			
	MAC table number	16K/module, 16K/chassis			
	IEEE802.3x flow control	YES			
	IEEE802.1p	YES			
	IEEE802.3ad link-aggregation	YES. MAX. 8 ports/link group, MAX. 64 groups			
	Link-aggregation across boards	YES ⁷ . MAX. 8 ports/link group, MAX. 32 groups			
	LACP	YES			
	GVRP/GMRP/GARP	YES			
	Port mirroring	YES ⁸			
	STP	YES			
	RSTP	YES			
	MSTP	YES (support 16 instances)			
Broadcast	YES				

⁷ 8GT (LS8M1GT8UE), 8GP (LS8M1GP8UE), GE ports on the Sailence™ III series engine and all the interface modules with XGBUS uplink support the link aggregation across boards. These ports above can be aggregated together no matter they are GEBUS uplink or XGBUS uplink.

⁸ 8GT (LS8M1GT8UE), 8GP (LS8M1GP8UE), GE ports on the Sailence™ III series engine and all the interface modules with XGBUS uplink can be mirrored between boards. It can be mirrored between these ports above no matter they are GEBUS uplink or XGBUS uplink.



HUAWEI Quidway® S6500 Series High-end Multi-service Switches Product Specification

Attribute		S6502	S6503	S6506	S6506R
	storm suppression				
	Q-In-Q	YES			
	Jumbo-frame	YES (support MAX. 9216 bytes)			
	Middle frame	YES (support MAX. 1600 bytes)			
	Port auto negotiation	YES			
	IGMP snooping (v1, v2)	YES			
	L2 static unicast addresses	YES			
Layer 3 Switching	LPM (Longest prefix match)	YES			
	Static route	YES(5K)			
	RIPv1/v2	RIPv1/v2: 1K			
	OSPF	OSPF: 64K			
	IS-IS	IS-IS: 64K			
	BGP	BGPv4: 32K			
	VRRP	YES (14 virtual routers per switch; each virtual router supports 16 IP addresses)			
	ARP	YES(8K)			
	Local ARP proxy	YES			
	DHCP relay	YES			
	DHCP server	YES			
	IGMP (v1, v2)	YES			
	PIM-DM, PIM-SM	YES			
	ECMP	4			
	Switched virtual interfaces	1K			
Traceroute	YES				
IPX(software switched)	YES				
Multicast groups	YES(1K)				
Security	802.1x	2K	3K	4K	4K



Attribute		S6502	S6503	S6506	S6506R
	Guest VLAN	YES			
	ACL	3K			
	SSHv1.5/2.0	YES			
	RADIUS, HWTACACS	YES			
	Unicast MAC filter	YES			
	Per-port QoS configuration	YES			
QoS	ACL capacity	10-GE: 900 rules/port GE: 100 rules/port FE: 200 rules shared by 8 ports			
	CAR	YES (granularity: 64kbps)			
	Queues per port	8			
	Traffic Classification	Strict Priority Queuing WRR (Weighted Round Robin) provided through bandwidth Supports priority queue based on VLAN port, IEEE802.1P Supports up to 8 FIFO, SP, WRR queues for each port Remarking of packets based on priority: <ul style="list-style-type: none"> • Auto classification • Selectable prioritization • DSCP priority • Type of Service (ToS) • IEEE 802.1p Class of Service (CoS) • IP precedence Local precedence: physical port, source/destination MAC address, VLAN information, Ethernet type, Layer 3 protocol, source/destination IP address, datagram type, IP Layer 4 protocol, IP Layer 4 ports Flows Identified through Access Control Lists (ACLs)			
NAT	Number of IP addresses	32 IP pools and 8,000 IP addresses			
	NAPT	32 IP pools and 3 IP addresses per pool			
	Number of ISP	32			
	Concurrent connection number	100,000/s			
Policy Based Routing (PBR)	Throughput	3Gbps (64bytes/packet, Ingress PBR)			
		3Gbps (64bytes/packet, egress PBR)			
	Forwarding	4.5Mpps (64bytes/packet, Ingress PBR)			



HUAWEI Quidway® S6500 Series High-end Multi-service Switches Product Specification

Attribute		S6502	S6503	S6506	S6506R
	rate	4.5Mpps (64bytes/packet, Ingress PBR)			
NetStream	Number of stream statistics entry per interface module	300,000			
	Throughput	3.8Gbps(single direction, 64bytes/packet)			
	Forwarding rate	5.7Mpps(single direction, 64bytes/packet)			
	Format of output packet	V5/V8/V9			
System Configuration /System Management	Configuration through CLI Console, Teinet and modem	YES			
	FTP/TFTP	YES			
	Other	Provides system logs Provides user-level alarming Optional CF card			
	Management VLAN	YES			
Power Distribution Box	AC power distribution box with two inputs, each with a separate ON/OFF switch	100-120V/220-240V AC; 50-60Hz; 9.0A/5.0A			
	DC power distribution box	Rated voltage: -48V to -60V DC Maximum tolerance: -36V to -72V DC			
PoE input voltage		-46V to -55V; 55.0A			
Operating temperature		0°C to 45°C			
Operating humidity (non-condensing)		10% to 90%			



HUAWEI Quidway® S6500 Series High-end Multi-service Switches Product Specification

Attribute	S6502	S6503	S6506	S6506R
MTBF (Mean Time Between Failures)	218,000h	185,000h	160,000h	221,000h
MTTR (Mean Time to Repair)	≤1h			
Weight (maximum in full configuration)	≈20kg	≈50kg	≈70kg	≈80kg
Maximum power consumption (all slots inserted with boards)	AC: 300W DC: 300W	AC: 350W DC: 300W	AC: 650W DC: 550W	AC: 800W DC: 700W
Physical dimensions (W×H×D)	436×130.5×400 mm (17.17×5.14×15.75 in.)	436×352.8×480 mm (17.2×13.9×18.9 in.)	436×486.2×480 mm (17.2×19.1×18.9 in.)	436×530.6×480 mm (17.2×20.9×18.9 in.)

ANEXO 5

Cotización de Equipos Huawei



Quito: Ruiz de Castilla 763 y Andagoya, Edf. Expocolor, Telf: 2227869
Guayaquil: Demetrio A. Malta y R. Pareja, Edf. Expocolor

Número:	AC338	39741			
Fecha:					
Cliente:	ESPE				
Descripción Equipos Huawei-NGN					Responsable: AC
Cotización para Venta					
CANT	ITEM	IMAGEN	DESCRIPCION	V. UNIT.	V. TOTAL
1	Softswitch		SoftX3000	\$ 448.685,71	\$ 448.685,71
1	Media Gateway		UMG8900	\$ 760.506,12	\$ 760.506,12
1	Media Resource Server		MRS6000	\$ 128.818,37	\$ 128.818,37
1	Router		NE08 Router	\$ 49.965,31	\$ 49.965,31
1	Sistema de Monitoreo		iManager N2000	\$ 49.312,24	\$ 49.312,24
7	Switch C3		Huawei S6506R	\$ 7.550,00	\$ 52.850,00
				SUBTOTAL	\$ 1.490.137,76
				IVA	\$ 178.816,53
				TOTAL	\$ 1.668.954,29

Condiciones	
Forma de Pago:	70% A la orden de compra y 30% Contra entrega
Tiempo de Entrega:	45 días
Garantía:	5 año
Validez de la oferta:	15 días
Observaciones:	La configuración y puesta en marcha del sistema no esta tomado en cuenta en la cotización ya que no se conoce la infraestructura a utilizarse

Atentamente;

Ing. Cristian Estevez
Asesor Técnico Comercial
cstevez@totaltek.com.ec



Quito: Ruiz de Castilla 763 y Andagoya, Edf. Expocolor, Telf: 2227869
Guayaquil: Demetrio A. Malta y R. Pareja, Edf. Expocolor

Número:					
Fecha:	29-Oct-08				
Cliente:					
Teléfono:					
Descripción:					Responsable: CE

Cotización para Venta

Número de parte	Descripción	Cantidad	Precio de lista	Precio Unitario	Precio Total
	Fibra optica Monomodo ADSS (Draka)	43940	2,85	\$ 2,85	\$ 125.229,00
AN-FDB-01	Slide in tray based fiber distribution box (4 tray 12 ports installed)	2	101	\$ 101,00	\$ 202,00
ADSCSCUUSMS	Adapler SC/UPC - SC/UPC Single mode simplex	48	1,25	\$ 1,25	\$ 60,00
PISCUSM1	Pigtal SC/UPC, 1 meter single mode simplex	48	2	\$ 2,00	\$ 96,00
	Mangas 24 Hilos	22	195	\$ 195,00	\$ 4.290,00
	Herrajes	1099	5,15	\$ 6,18	\$ 6.791,82
	Abrazaderas	1099	5,15	\$ 6,18	\$ 6.791,82
	Certificaciones	48	10	\$ 12,00	\$ 576,00
	Fusiones	48	10	\$ 12,00	\$ 576,00
	Instalacion Manga	22	45	\$ 54,00	\$ 1.188,00
	Instalación ODF	2	45	\$ 54,00	\$ 108,00
	Instalación Fibra	43940	0,97	\$ 1,16	\$ 51.146,16
	Material Menudo	1	11.800,00	\$ 14.160,00	\$ 14.160,00
				Subtotal	\$ 211.214,80
				12% IVA	\$ 25.345,78
				Total	\$ 236.560,58

Condiciones	
Forma de pago:	
Tiempo de Entrega:	
Garantía:	
Validez de la oferta:	8 días
Observaciones:	N.A.
Atte:	Cristian Estevez

Atentamente;

Ing. Cristian Estevez
Ingeniería de Proyectos
cstevez@totaltek.com.ec

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. <http://es.wikipedia.org/wiki>
2. www.insidetele.com/img/soporte/CANTV_2005.pdf
3. www.recursovoip.com/colabora/softswitch1.php
4. www.uteq.edu.ec/facultades/empresariales/informatica/tutoriales/temasactuales2007/wimax.pdf
5. [www.us.es/pautadatos/publico/asignaturas/24133/10758/\(STel\)%20Tema%206,%20def%20.pdf](http://www.us.es/pautadatos/publico/asignaturas/24133/10758/(STel)%20Tema%206,%20def%20.pdf)
6. www.informandote.com/jtatip03/articulos/ponencia5.pdf
7. <http://es.kioskea.net/cpl/cpl-technologie.php3>
8. www.unincca.edu.co/boletin/indice.htm
9. www.coit.es/publicac/publbit/bit109/quees.htm
10. <http://pegaso.ls.fi.upm.es/~lmengual/anexo/sld006.htm>
11. www.rnp.br/es/multicast/sobre.html
12. <http://www.galeon.com/lostrabajosdenancy/gigabit.htm>
13. www.techaq.com/lang/es/iptv.shtml&usg=ALkJrhgXIGaMamsIx_t96pxdQL4
14. www.discapnet.es/Guias/2007/domotica_desa_02/index.html
15. www.imaginar.org/index_archivos/telemed/telemedicina.pdf
16. www.esdinamico.com/e-commerce/e-marketing/index.html
17. www.videovigilancia.com/resptelevigilancia.htm
18. www.huawei.com/products/datacomm/catalog.do?id=542
19. www.nec.com.co/productos/redesnewgene_redtransmi.htm
20. www.inec.gov.ec
21. www.ruminahui.gov.ec
22. <http://zip.rincondelvago.com/?00019424>
23. www.recursovoip.com/colabora/softswitch1.php
24. www.itu.int/ITU-T/ngn,
25. www.fcc.gov/cgb/broadband_spanish.html

FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO

El presente proyecto de grado fue entregado al Departamento de Eléctrica y Electrónica reposando en la Escuela Politécnica del Ejército desde:

Sangolquí, a _____

Autor

Sr. Daniel Armando Chulde F.

Autor

Sr. Jorge Fernando Pillajo G.

Coordinador de Carrera

Ing. Gonzalo Olmedo Msc.