

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

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

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DISEÑO PARA LA
IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED *TRIPLE PLAY* EN
PETROPRODUCCIÓN**

JONATHAN PATRICIO ARTEAGA FLORES

SANGOLQUÍ – ECUADOR

2008

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente proyecto de grado, "Estudio de Factibilidad para la implementación de una red *Triple Play* en PETROPRODUCCIÓN", fue desarrollado en su totalidad por el señor Jonathan Patricio Arteaga Flores, bajo nuestra dirección.

Atentamente,

Ing. Gonzalo Olmedo

DIRECTOR

Ing. Román Lara

CODIRECTOR

RESUMEN

El actual proyecto es un estudio de factibilidad para la implementación de una red *Triple Play* en PETROPRODUCCIÓN. Considera la situación actual de los Departamentos de Telecomunicaciones y Sistemas, las necesidades presentes y futuras de la Empresa, las posibles tecnologías a utilizarse y los aspectos económicos involucrados. Se realizaron mediciones del tráfico cursante en la red telefónica y en la red de datos de la Empresa, así como una breve descripción de los equipos en funcionamiento. El dimensionamiento y el diseño de la red convergente fueron realizados en base a los datos obtenidos, tomando en cuenta la nueva tecnología y los actuales estándares de calidad. Adicionalmente a la factibilidad tecnológica determinada se añade un análisis económico que completa el estudio.

El proyecto se encaminó a proponer un camino viable para la transición de PETROPRODUCCIÓN hacia el mundo IP con una buena base técnica dando como resultado el planteamiento de varias fases que alcanzan finalmente la *convergencia total* de los sistemas de comunicaciones y de datos de la Empresa. No obstante, considerando la infraestructura que dispone, la *convergencia parcial* planteada es una buena alternativa a corto plazo que dejará réditos y en el futuro, sin duda, con el avance de la tecnología y el abaratamiento de la misma, la *convergencia total* será una realidad.

A Dios,

la Patria, mi familia

y a quienes lo hicieron posible.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios, por haber guiado mi vida por el sendero correcto y permitido realizar este trabajo para culminar mi carrera; en segundo lugar a mi familia, mis padres dignos representantes de ella; por su amor incondicional, formación de valores, ejemplo y amistad, que supieron engendrar en mí la semilla del saber, del respeto y del trabajo; así como a mi querida hermana por su comprensión y buen ánimo durante todo este tiempo.

A la Escuela Politécnica del Ejército por su conducción por el camino del conocimiento y la ética, dándome la oportunidad de culminar mi carrera universitaria. A sus autoridades por su admirable dirección dejando en alto el nombre de la Institución. A todos mi profesores, quienes además de impartir el conocimiento, me enseñaron a descubrirlo; particularmente a mis directores de tesis por su correcta guía académica en este proyecto y al personal administrativo por su buena gestión.

A PETROPRODUCCIÓN por aceptar la realización de mis prácticas pre-profesionales y el desarrollo de mi tesis en el Departamento de Telecomunicaciones, a su Jefe y equipo de trabajo por su aporte profesional y colaboración desinteresada.

Y finalmente a mis amigos y amigas que han comprendido lo importante que es para mí la realización de este proyecto de grado.

PRÓLOGO

La Empresa Estatal de Exploración y Producción de Petróleos del Ecuador PETROPRODUCCIÓN, cuya infraestructura de comunicaciones interconecta las unidades administrativas ubicadas en las ciudades de Quito y Guayaquil, el Distrito Amazónico y San Rafael, dispone de un *backbone* de microondas, administrado por el Departamento de Telecomunicaciones, que hace posible las comunicaciones de la Empresa mediante el servicio de telefonía convencional; en tanto que el Departamento de Sistemas gestiona su propia red de datos y ofrece los servicios básicos de Internet.

La administración independiente de los servicios de voz, datos y video en un mundo donde la convergencia es una realidad, deja de ser conveniente para las empresas que requieren cada vez, más y mejores servicios que permitan maximizar su desempeño y competitividad.

PETROPRODUCCIÓN, como una de las Empresas Estatales más importantes y rentables del Ecuador, debe entrar en la nueva era de las comunicaciones contando con una red maestra que sea capaz de brindar no sólo los servicios convencionales sino también los de nueva generación.

Con el presente estudio de factibilidad, PETROPRODUCCIÓN podrá implementar una red que le permita beneficiarse de los últimos avances tecnológicos en comunicación y servicios, incrementando su eficiencia y rentabilidad, manteniéndose a la vanguardia corporativa y contribuyendo a sus objetivos como la única institución petrolera de todos los ecuatorianos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	1
1.1 ALGO DE HISTORIA.....	1
1.2 ACTUALIDAD DE LAS TELECOMUNICACIONES.....	2
1.3 CONVERGENCIA	3
1.4 ¿QUÉ ES <i>TRIPLE PLAY</i> ?	3
1.5 ANTES DE <i>TRIPLE PLAY</i>	4
1.6 ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE MIGRAR A <i>TRIPLE PLAY</i> ?	4
 CAPÍTULO 2: TEORÍA DE TELECOMUNICACIONES.....	 5
2.1 INTRODUCCIÓN	5
2.2 REDES CONMUTADAS	6
2.2.1 Redes por conmutación de circuitos.....	6
• La Red Telefónica Conmutada.....	8
• El Tráfico Telefónico.....	8
• Volumen de Tráfico	9
• La Demanda Final	11
2.2.2 Redes por conmutación de paquetes	11
• Modos de Conmutación.....	12
• La <i>suite</i> de protocolos <i>TCP/IP</i>	13
2.3 VIDEOCONFERENCIA.....	16
2.3.1 Definición	16
2.3.2 Aplicaciones.....	16
2.3.3 Modos de Conexión	17
• Punto a punto.....	17
• Multipunto.....	17
2.3.4 Estándares de Transmisión	18
2.3.5 Calidad de servicio en videoconferencia.....	19
• Calidad en videoconferencia sobre IP	20
2.4 LA CONVERGENCIA	21
2.4.1 <i>VoIP</i> y Telefonía <i>IP</i>	22

•	Códex de VoIP.....	23
•	Paquetización.....	24
•	Pila de protocolos.....	25
2.4.2	Videoconferencia sobre IP (Multimedios Basados en Paquetes) ...	27
•	La zona H.323.....	28
2.5	CALIDAD DE SERVICIO.....	30
2.5.1	Factores que inciden en la calidad de servicio.....	30
•	<i>Bandwidth</i> o Ancho de Banda.....	30
•	<i>Latency</i> , Latencia o Retardo.....	30
•	<i>Jitter</i> o Fluctuación de Fase.....	31
•	<i>Packet Loss</i> o Pérdida de paquetes.....	32
•	<i>Echo</i> o Eco.....	32
•	<i>Availability, Uptime</i> o Disponibilidad.....	33
2.5.2	Soluciones para QoS.....	35
•	<i>Best-Effort</i> o El Mejor Esfuerzo.....	35
•	<i>DiffServ</i> o Servicios Diferenciados.....	35
•	<i>IntServ</i> o Servicios Integrados.....	36

CAPÍTULO 3: SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE COMUNICACIONES DE PETROPRODUCCIÓN..... 38

3.1	INTRODUCCIÓN.....	38
3.2	RED ACTUAL DE TELECOMUNICACIONES.....	39
3.2.1	Sistema de microondas.....	39
•	El Cerro Pichincha.....	41
•	Enlace Edificio PETROPRODUCCIÓN (Matriz) – Cerro Pichincha.....	44
•	Enlace Edificio La Tribuna – Cerro Pichincha.....	48
•	Enlace Laboratorio de Geología – Cerro Pichincha.....	52
•	Enlace Nueva Ruta.....	55
3.2.2	Centrales Telefónicas Actuales.....	57
•	Funciones.....	60
•	Capacidad y Utilización.....	60
3.2.3	Terminales.....	61

3.3	RED ACTUAL DE DATOS.....	65
3.3.1	El Cableado Estructurado	67
3.4	SERVICIO ACTUAL DE VIDEOCONFERENCIA	67
CAPÍTULO 4: INGENIERÍA DE TRÁFICO.....		71
4.1	INTRODUCCIÓN	71
4.2	ANÁLISIS DE TRÁFICO	71
4.2.1	Red Telefónica.....	71
	• Reportes de Tráfico Interno y Externo.....	75
	• Cálculos de Tráfico Interno.....	79
	• Cálculos de Tráfico Externo	81
4.2.2	Red de Datos.....	82
4.2.3	Red de Videoconferencia.....	88
CAPÍTULO 5: PROPUESTA TÉCNICA		89
5.1	INTRODUCCIÓN	89
5.2	DIMENSIONAMIENTO	89
5.2.1	Tráfico Interno.....	90
5.2.2	Tráfico Externo.....	91
5.2.3	Tráfico de Datos.....	91
5.2.4	Tráfico de Videoconferencia	92
5.3	DISEÑO DE LA NUEVA RED.....	93
5.3.1	Estructura	93
5.3.2	Diseño Lógico	99
	• Videoconferencia.....	99
	• Telefonía IP	99
5.3.3	Tecnología a utilizarse	100
CAPÍTULO 6: ANÁLISIS ECONÓMICO		103
6.1	INTRODUCCIÓN	103
6.2	COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN.....	103
6.2.1	Equipos.....	104
	• Fase 1	104
	• Fase 2	104

• Fase 3	105
6.2.2 Licencias	106
6.2.3 Instalación y Capacitación	107
6.3 AHORRO EN EL PROYECTO	107
6.4 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD	109
6.4.1 Elaboración del Flujo de Caja	109
6.4.2 Cálculo de los Indicadores Económicos	110
6.4.3 Resultados	111
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	113
ANEXOS_[65]	118
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	162

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla. 2.1. Crecimiento de la demanda telefónica _[5]	11
Tabla. 2.2. Estándares para la transmisión de videoconferencia. _[19]	18
Tabla. 2.3. Velocidades y aplicaciones en videoconferencia _[2]	20
Tabla. 2.4. Algoritmos de codificación _[14]	23
Tabla. 2.5. Códecs de la <i>ITU</i> _[14]	24
Tabla. 2.6. Recomendaciones de la ITU dentro de H.323.....	27
Tabla. 2.7. Parámetros de QoS en videoconferencia sobre H.323 _[2]	34
Tabla. 3.1. Sistema de enlaces de PETROPRODUCCIÓN _{[1][2][6]}	40
Tabla. 3.2. Información Geográfica Cerro Pichincha _[1]	41
Tabla. 3.3. Equipos en el C. Pichincha _{[5][36][49]}	42
Tabla. 3.4. Información geográfica Edificio Matriz _[8]	44
Tabla. 3.5. Características del enlace Edificio Matriz – Cerro Pichincha _[1]	45
Tabla. 3.6. Antenas del enlace Ed. Matriz – C. Pichincha _{[1][2][18][36][49]}	46
Tabla. 3.7. Radio microondas del enlace Ed. Matriz – C. Pichincha _{[5][18][36][49]}	47
Tabla. 3.8. Información geográfica Edificio La Tribuna _[8]	48
Tabla. 3.9. Características del enlace Edificio La Tribuna – C. Pichincha _{[1][6]}	49
Tabla. 3.10. Antenas del enlace Ed. La Tribuna – C. Pichincha _{[1][2][36][49]}	50
Tabla. 3.11. Radio microondas del enlace Ed. La Tribuna – C. Pichincha _{[2][18]}	51
Tabla. 3.12. Información geográfica Laboratorio de Geología _[8]	52
Tabla. 3.13. Características del enlace Laboratorio de Geología – Cerro Pichincha _[5]	53
Tabla. 3.14. Antenas del enlace Laboratorio de Geología – C. Pichincha _[8]	54
Tabla. 3.15. Radio microondas enlace Laboratorio de Geología – C. Pichincha _[5]	54
Tabla. 3.16. Ubicación Geográfica de los sitios del enlace Nueva Ruta _[6]	55
Tabla. 3.17. Enlaces de la Nueva Ruta _{[2][6]}	56
Tabla. 3.18. Características de las antenas del enlace Nueva Ruta _{[2][6]}	56
Tabla. 3.19. Características radio microondas enlace Nueva Ruta _{[5][36][49]}	57
Tabla. 3.20. Centrales Telefónicas de PETROPRODUCCIÓN _[9]	57
Tabla. 3.21. Tarjetas instaladas en las centrales telefónicas _[18]	60
Tabla. 3.22. Capacidad utilizada de las centrales _[18]	61

Tabla. 3.23. Ocupación de las centrales telefónicas _[18]	61
Tabla. 3.24. Teléfonos digitales y analógicos existentes _[18]	62
Tabla. 3.25. Funciones de los teléfonos analógicos y digitales _[37]	64
Tabla. 3.26. Extensiones analógicas y digitales _[9]	65
Tabla. 3.27. Velocidades de transmisión de video del <i>Vega® Star Silver</i> _[38]	68
Tabla. 3.28. Velocidades de conexión del <i>Vega® Star Silver</i> en Multipunto _[38]	68
Tabla. 4.1. Lista de rutas para el tráfico interno _[3]	73
Tabla. 4.2. Lista de rutas para el tráfico externo _[3]	73
Tabla. 4.3. Reporte de troncales de la central telefónica _[3]	74
Tabla. 4.4. Tiempo total de ocupación del tráfico interno _[4]	75
Tabla. 4.5. Número total de llamadas del tráfico interno _[4]	76
Tabla. 4.6. Resultados finales del tráfico interno _[4]	77
Tabla. 4.7. Tiempo total de ocupación del tráfico externo _[4]	77
Tabla. 4.8. Número total de llamadas del tráfico externo _[4]	78
Tabla. 4.9. Resultados finales tráfico externo _[4]	79
Tabla. 4.10. Ancho de banda para llamadas <i>IP</i> (Total)	80
Tabla. 4.11. Ancho de banda para llamadas <i>IP</i> (Parcial)	81
Tabla. 4.12. Utilización de los protocolos en la red de datos _[18]	84
Tabla. 4.13. Ancho de banda de un <i>host</i> _[18]	85
Tabla. 4.14. Anchos de banda para la red de datos _[18]	85
Tabla. 4.15. Medición de <i>throughput</i> en el Ed. Matriz _[18]	87
Tabla. 4.16. Medición del <i>throughput</i> en el Ed. Tribuna _[18]	87
Tabla. 5.1. Resultados del análisis de tráfico _[18]	90
Tabla. 5.2. Demanda final del tráfico interno (Llamadas) _[18]	90
Tabla. 5.3. Demanda final del tráfico interno (ancho de banda) _[18]	91
Tabla. 5.4. Anchos de banda para la red de datos _[18]	91
Tabla. 5.5. Resultados finales del dimensionamiento _[18]	92
Tabla. 5.6. Direccionamiento IP para la Videoconferencia _{[18][39]}	99
Tabla. 5.7. Direccionamiento IP para la Telefonía IP _{[18][39]}	100
Tabla. 6.1. Costo de equipos <i>Fase 1</i> _[58]	104
Tabla. 6.2. Costo de equipos <i>Fase 2 Op1</i> _[58]	104
Tabla. 6.3. Costo de equipos <i>Fase 2 Op2</i> _[58]	104
Tabla. 6.4. Costos para la <i>convergencia parcial Op1</i> _[58]	105
Tabla. 6.5. Costos para la <i>convergencia parcial Op2</i> _[58]	105

Tabla. 6.6. Costo de equipos <i>Fase 3 Op1</i> _[58]	105
Tabla. 6.7. Costo de equipos <i>Fase 3 Op2</i> _[58]	106
Tabla. 6.8. Costos para la <i>convergencia total Op1</i> _[58]	106
Tabla. 6.9. Costos para la <i>convergencia total Op2</i> _[58]	106
Tabla. 6.10. Costo de Instalación _[58]	107
Tabla. 6.11. Valores finales de la Inversión _[58]	107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. 2.1. Conmutación de un nodo.	6
Figura. 2.2. Capas de modelo <i>ISO-OSI</i> y del modelo <i>TCP/IP</i> _[18]	14
Figura. 2.3. Videoconferencia Punto – Punto _[18]	17
Figura. 2.4. Videoconferencia Multipunto _[18]	17
Figura. 2.5. Modelo de referencia para los servicios multimedios. _[21]	19
Figura. 2.6. Esquema de redes independientes _[24]	21
Figura. 2.7. Esquema de redes convergentes _[24]	21
Figura. 2.8. Procesos en <i>VoIP</i> _[14]	22
Figura. 2.9. Paquetización _[14]	24
Figura. 2.10. Paquetización en <i>TCP/IP</i> _[18]	25
Figura. 2.11. Pila de protocolos en <i>VoIP</i> _[14]	26
Figura. 2.12. Pila de Protocolos en Telefonía <i>IP</i> _[14]	26
Figura. 2.13. Pila de protocolos en H.323 _[18]	28
Figura. 2.14. Zona H.323 _[25]	28
Figura. 2.15. Categorías de <i>QoS</i> según <i>CISCO</i> _[33]	35
Figura. 2.16. <i>CISCO DiffServ</i> _[34]	36
Figura. 2.17. Sin <i>IntServ</i> _[66]	37
Figura. 2.18. Con <i>IntServ</i> _[66]	37
Figura. 3.1. Sistema microondas de PETROPRODUCCIÓN – Ubicación Geográfica _[8]	40
Figura. 3.2. Sistema Microondas de PETROPRODUCCIÓN – Esquema _[18]	41
Figura. 3.3. Cerro Pichincha y la Ciudad de Quito _[8]	42
Figura. 3.4. Equipos y Antenas en el Cerro Pichincha _[18]	43
Figura. 3.5. Edificio Matriz – Ubicación Geográfica _[8]	44
Figura. 3.6. Edificio Matriz _[5]	45
Figura. 3.7. ANDREW® PP4-77-P7A (Ed. Matriz) _[18]	46
Figura. 3.8. HARRIS® TRuepoint™ 5200 (Ed. Matriz) _[18]	47
Figura. 3.9. Edificio La Tribuna – Ubicación Geográfica _[8]	48
Figura. 3.10. Edificio La Tribuna _[18]	49
Figura. 3.11. ANDREW® HP6-180G (Ed. La Tribuna) _[18]	50

Figura. 3.12. <i>HARRIS</i> [®] Urbanet 18Z (Ed. LA TRIBUNA) _[18]	51
Figura. 3.13. Laboratorio de Geología – Ubicación Geográfica _[8]	52
Figura. 3.14. Laboratorios de Geología y Yacimientos (San Rafael) _[18]	53
Figura. 3.15. <i>ANDREW</i> [®] HP2-130 (San Rafael) _[18]	54
Figura. 3.16. Centrales Telefónicas (PETROPRODUCCIÓN - Distrito Quito) _[18] ...	58
Figura. 3.17. Red telefónica de PETROPRODUCCIÓN (Distrito Quito) _[18]	59
Figura. 3.18. Terminales en PETROPRODUCCIÓN _[18]	62
Figura. 3.19. Red de datos de PETROPRODUCCIÓN _[39]	66
Figura. 3.20. Consola <i>Vega</i> [®] <i>Star Silver</i> de <i>Aethra</i> _[50]	68
Figura. 3.21. Conexiones al <i>Vega</i> [®] <i>Star Silver</i> _[50]	69
Figura. 3.22. <i>Router CISCO 1721</i> _[18]	69
Figura. 3.23. Red actual del servicio de videoconferencia _[18]	70
Figura. 4.1. Tráfico Interno (Martes 20) _[4]	76
Figura. 4.2. Tráfico Externo (Lunes 19) _[4]	78
Figura. 4.3. Calculadora de <i>Erlang B</i> _[40]	82
Figura. 4.4. Tráfico de datos del martes 11 de marzo del 2008 _[43]	83
Figura. 4.5. Tráfico de datos del miércoles 12 de marzo del 2008 _[43]	83
Figura. 4.6. Tráfico de datos del jueves 13 de marzo del 2008 _[43]	84
Figura. 4.7. Medición de <i>throughput</i> con <i>TracePlus</i> [®] / <i>Ethernet</i> _[44]	86
Figura. 4.8. Anchos de banda del servicio de videoconferencia _[18]	88
Figura. 5.1. Sistema actual de comunicaciones _[18]	94
Figura. 5.2. <i>Fase 1</i> de la red convergente _[18]	95
Figura. 5.3. <i>Fase 2</i> de la red convergente (Parcial) _[18]	96
Figura. 5.4. <i>Fase 3</i> de la red convergente (Total) _[18]	97
Figura. 5.5. <i>Fase 4</i> de la red convergente (Opcional) _[18]	98
Figura. 5.6. Nuevos equipos _[65]	102
Figura. 6.1. Ahorro para PETROPRODUCCIÓN _[58]	108
Figura. 6.2. Análisis de Rentabilidad (<i>Opción 1</i>) _[58]	112
Figura. 6.3. Análisis de Rentabilidad (<i>Opción 2</i>) _[58]	112

ÍNDICE DE HOJAS TÉCNICAS

Hoja Técnica. 1. <i>HARRIS</i> [®] Truepoint [™] 5000.....	119
Hoja Técnica. 2. <i>Aethra Vega</i> [®] <i>Star Silver</i>	125
Hoja Técnica. 3. Serie <i>Business Ethernet Switch</i> de NORTEL	127
Hoja Técnica. 4. Serie 100 y 200 <i>Business Ethernet Switch</i> de NORTEL	129
Hoja Técnica. 5. Tarjeta de Líneas <i>IP</i> de NORTEL.....	133
Hoja Técnica. 6. NORTEL <i>IP Phone 2001</i>	135
Hoja Técnica. 7. NORTEL <i>IP Phone 2004</i>	137
Hoja Técnica. 8. NORTEL <i>IP Phone 2007</i>	140
Hoja Técnica. 9. NORTEL <i>IP Phone 1535</i> (Videoteléfono)	142
Hoja Técnica. 10. LG-NORTEL <i>IP Phone 8500</i> (Videoteléfono)	146
Hoja Técnica. 11. NORTEL <i>IP Softphone 2050</i>	150
Hoja Técnica. 12. <i>Microsoft Office Communicator 2007</i>	154
Hoja Técnica. 13. NORTEL <i>Communication Server 2000 (CS2000)</i>	158

GLOSARIO

TÉRMINO	DEFINICIÓN
A	
<i>AAL</i>	<i>ATM Adaptation Layers</i> . Capas de Adaptación ATM.
<i>ACELP</i>	<i>Algebraic Code Excited Linear Prediction</i> . Predicción Lineal con Excitación por Código Algebraico.
<i>ADPCM</i>	<i>Adaptive Differential PCM</i> . PCM Adaptativa Diferencial.
<i>ADSL</i>	<i>Asymmetric Digital Subscriber Line</i> . Línea de Abonado Digital Asimétrica.
<i>Alexander Graham Bell</i>	1847-1922. Científico, inventor y logopeda escocés y estadounidense.
Ancho de Banda Analógico	El rango de frecuencias en el que se concentra la mayor parte de la potencia de la señal. Se mide en hercios (Hz).
Área Crítica	Aquella que no abastece las necesidades del usuario, tomando en cuenta las previsiones de dimensionamiento.
<i>ARP</i>	<i>Address Resolution Protocol</i> . Protocolo de Resolución de Direcciones.
<i>ATM</i>	<i>Asynchronous Transfer Mode</i> . Modo de Transferencia Asíncrona.
<i>ATS</i>	<i>Advanced Television System Committee</i> . Comité de Sistemas de Televisión Avanzado.
Azimut	Distancia angular horizontal de un punto respecto al norte geográfico.

TÉRMINO	DEFINICIÓN
B	
<i>Backbone</i>	Estructura principal de un sistema de comunicaciones.
Baja velocidad binaria	Velocidades menores a 56 kbit/s.
Banda Estrecha	Velocidades binarias comprendidas entre 64 kbit/s y 1920 kbit/s.
<i>BER</i>	Bit Error Rate. Taza de Errores en los Bits.
<i>Best-Effort</i>	El mejor esfuerzo.
<i>B-ISDN/RDSI-BA</i>	<i>Broadband Integrated Service Digital Network</i> . Red Digital de Servicios Integrados de Banda Ancha.
bps	<i>Bits per second</i> . Bits por segundo.
<i>Broadcast</i>	Distribución unidireccional de datos de un punto a muchos puntos.
<i>BW/AB</i>	<i>BandWidth</i> . Ancho de Banda.
C	
<i>Calling Rate</i>	Tasa de llamadas.
<i>Carrier</i>	Operador que transporta redes de comunicaciones.
<i>CCS</i>	<i>Centum Call Seconds</i> . Cuando una llamada ocupa el canal por 100 segundos en una hora. [11]
<i>CELP</i>	<i>Code Excited Linear Prediction</i> . Predicción Lineal con Excitación por Código.
Central Híbrida	Central que aun trabaja con la tecnología telefónica tradicional de conmutación de circuitos y soporta al mismo tiempo las nuevas tecnologías de Telefonía sobre IP.

TÉRMINO	DEFINICIÓN
<i>Classless</i>	Abreviación de <i>Classless Inter-Domain Routing (CIDR)</i> . Encaminamiento Inter-Dominios sin Clases. Introducido en los años 90, representa la última mejora en el modo de interpretación de las direcciones IP. Permite mayor flexibilidad al dividir rangos de direcciones IP en redes separadas.
Códec	Dispositivo que es codificador y decodificador a la vez.
<i>COT</i>	<i>Central Office Trunk</i> . Troncal de Oficina Central.
<i>CPU</i>	<i>Central Processing Unit</i> . Unidad Central de Procesamiento.
<i>CS-ACELP</i>	<i>Conjugate Structure Algebraic Code Excited Linear Prediction</i> . Predicción Lineal con Excitación por Código Algebraico de Estructura Conjugada.
<i>CSMA/CD</i>	<i>Carrier-Sense Multiple Access with Collision Detection</i> . Acceso Múltiple con Detección de Portadora y Detección de Colisiones.
<i>CT2</i>	<i>Cordless Telephone 2</i> . Telefonía Inalámbrica 2.
D	
dB	Símbolo de decibelios.
<i>DCS-1800</i>	<i>Digital Cellular System 1800 MHz</i> . Sistema Celular Digital 1800 MHz.
<i>DECT</i>	<i>Digital Enhanced Cordless Telecommunications</i> . Telecomunicaciones Inalámbricas Mejoradas Digitalmente.
<i>DHCP</i>	<i>Dynamic Host Configuration Protocol</i> . Protocolo de Configuración Dinámica de <i>Host</i> .
<i>Dial-up</i>	Discado. Describe el proceso de establecimiento de una conexión temporal a través de la red telefónica conmutada.

TÉRMINO	DEFINICIÓN
<i>DiffServ</i>	<i>Differentiated Services</i> . Servicios Diferenciados.
<i>DMZ</i>	<i>DeMilitarized Zone</i> . Zona Desmilitarizada o Red Perimetral. En seguridad informática es una subred ubicada entre la red interna de una organización y una red externa. El objetivo de una <i>DMZ</i> es que las conexiones desde la red interna y la externa a la <i>DMZ</i> estén permitidas, mientras que las conexiones desde la <i>DMZ</i> sólo se permitan a la red externa, lo que significa que los <i>host</i> en la <i>DMZ</i> no pueden conectarse con la red interna. Ésto permite que los <i>host</i> de la <i>DMZ</i> puedan dar servicios a la red externa a la vez que protegen la red interna.
<i>DNS</i>	Domain Name System. Sistema de Nombres de Dominio.
<i>DSCP</i>	<i>Diffserv CodePoint</i> . Punto de Código Servicios Diferenciados.
<i>DSL</i>	<i>Digital Subscriber Line</i> . Línea de Abonado Digital.
<i>DVD</i>	<i>Digital Versatile Disc</i> . Disco Versátil Digital.
<i>DVS</i>	<i>Digital Video Systems</i> . Sistemas de Video Digital.
 E	
<i>E1</i>	Formato de transmisión digital a 2,048 Mbps.
<i>ENIAC</i>	<i>Electronic Numerical Integrator And Computer</i> . Computador e Integrador Numérico Electrónico.
<i>ESPE</i>	Escuela Politécnica del Ejército. Army Politecnic School.
<i>Ethernet</i>	Estándar para redes de computadoras de área local con acceso al medio por contienda <i>CSMA/CD</i> . Define las características de cableado y señalización de nivel físico y los formatos de tramas de datos del nivel de enlace de datos del modelo <i>OSI</i> .

TÉRMINO

DEFINICIÓN

F

Fibra Óptica Multimodo	Aquella que puede propagar más de un modo de luz. Se usa comúnmente en aplicaciones de corta distancia.
<i>Firewall</i>	Cortafuegos. Elemento de <i>hardware</i> o <i>software</i> que evitan que el tráfico de la red pase de un dominio a otro sin satisfacer determinados criterios establecidos por el responsable de su operación. Su ubicación habitual es en el punto de conexión de la red interna de la organización con la red exterior.
<i>FPS</i>	<i>Frames Per Second</i> . Cuadros por segundo.
<i>Frame Relay (FR)</i>	Retransmisión de Tramas. Método de transporte de tramas de control de enlace de datos de alto nivel dentro de una red en el cual los nodos de la red realizan la detección de errores sin retransmisión. Las retransmisiones se efectúan únicamente en los puntos extremos de la red.
<i>FTP</i>	<i>File Transfer Protocol</i> . Protocolo de Transferencia de Ficheros.
<i>Full-duplex/ Duplex/Dúplex</i>	Intercambio de datos en ambos sentidos simultáneamente. ^[30]

G

G.703	Características físicas y eléctricas de las interfaces digitales jerárquicas.
GoS	<i>Grade of Service</i> . Grado de Servicio. Conjunto de variables de ingeniería de tráfico utilizadas para tener una medida de la aptitud de un grupo de órganos en condiciones especificadas.

TÉRMINO	DEFINICIÓN
GQoS	<i>Guaranteed Quality of Service</i> . Calidad de Servicio Garantizada.
GSM	<i>Global System for Mobile communications</i> . Sistema Global para Comunicaciones Móviles.
GSM FR	<i>GSM Full Rate speech coder</i> . Codificador vocal GSM de velocidad completa.

H

<i>Half-Duplex/ Semidúplex</i>	Intercambio de datos en ambos sentidos, pero en un solo sentido en cada momento. ^[30]
HDTV	<i>High Definition Television</i> . Televisión de Alta Definición.
<i>Holding Time</i>	Duración de una llamada.
Homologación Digital	“Proceso por el que un equipo terminal de telecomunicaciones de una clase, marca y modelo es sometido a verificación técnica para determinar si es adecuado para operar en una red de telecomunicaciones específica.” ^[16]
<i>Host</i>	O anfitrión, es un ordenador que funciona como punto de inicio y final de las transferencias de datos.
HTTP	<i>HyperText Transfer Protocol</i> . Protocolo de Transferencia de Hipertexto.
HTTPS	<i>HyperText Transfer Protocol Secure</i> . Protocolo Seguro de Transferencia de Hipertexto.
Hz	Hertz. Hercios. Unidad de medida de la frecuencia.

I

I/O	<i>Input/Output</i> . Entrada/Salida.
ICMP	<i>Internet Control Message Protocol</i> . Protocolo de Mensajes de Control de Internet.

TÉRMINO	DEFINICIÓN
<i>IEEE</i>	<i>The Institute of Electrical and Electronics Engineers.</i> El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.
<i>IGMP</i>	<i>Internet Group Management Protocol.</i> Protocolo de Administración de Grupos de Internet.
<i>IMAP</i>	<i>Internet Message Access Protocol.</i> Protocolo de Acceso a Mensajes de Internet.
Ingeniería de tráfico	En telefonía o en general en telecomunicaciones se denomina ingeniería o gestión de tráfico a diferentes funciones necesarias para planificar, diseñar, proyectar, dimensionar, desarrollar y supervisar redes de telecomunicaciones en condiciones óptimas de acuerdo a la demanda de servicios, márgenes de beneficios de la explotación, calidad de la prestación y entorno regulatorio y comercial.
Interpolación	Se refiere al grado de fidelidad de la voz, es decir a que tan bien armoniza la voz transmitida con la voz natural de la persona que habla.
Intranet	Es una red de computadoras dentro de una red de área local (<i>LAN</i>) privada, empresarial o educativa que proporciona herramientas de Internet.
<i>IntServ</i>	<i>Integrated Services.</i> Servicios Integrados.
<i>IP</i>	<i>Internet Protocol.</i> Protocolo de Internet.
<i>IP Phone</i>	Teléfono IP.
<i>IPE</i>	<i>Intelligent Peripheral Equipment.</i> Equipos Periféricos Inteligentes.
<i>IPSec</i>	<i>Internet Protocol Security.</i> Conjunto de protocolos cuya función es asegurar las comunicaciones sobre el Protocolo de Internet.
<i>IPTV</i>	<i>Internet Protocol Television.</i> Protocolo de Internet para Televisión.
<i>IPv4 e IPv6</i>	IP versión 4 e IP versión 6.

<i>IRC</i>	<i>Internet Relay Chat</i> . Protocolo de comunicación en tiempo real basado en texto.
<i>IS-54</i>	<i>Interim Standard 54</i> . Estándar Interno 54.
<i>IS-95</i>	<i>Interim Standard 95</i> . Estándar Interno 95.
<i>ISDB</i>	<i>Integrated Services Digital Broadcasting</i> . Transmisión Digital de Servicios Integrados.
<i>ISDN/RDSI</i>	<i>Integrated Service Digital Network</i> . Red Digital de Servicios Integrados.
<i>ISO</i>	<i>International Organization for Standardization</i> . Organización Internacional para la Estandarización.
<i>ISP</i>	<i>Internet Service Provider</i> . Proveedor de Servicios de Internet.
<i>Issue</i>	Actualización.
<i>ITU/UIT</i>	<i>International Telecommunication Union</i> . Unión Internacional de Telecomunicaciones.
<i>ITU-T</i>	<i>Telecommunication Standardization Sector of ITU</i> . Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT.

K

kbps	Kilo bps. Mil bps. 1×10^3 bps.
kHz	Kilo Hz. Mil Hz. 1×10^3 Hz.

L

<i>LAN</i>	<i>Local Area Network</i> . Red de Área Local.
<i>LD-CELP</i>	<i>Low Delay - Code Excited Linear Prediction</i> . Predicción Lineal con Excitación por Código de Bajo Retardo.
<i>LLC</i>	<i>Logical Link Control</i> . Control de Enlace Lógico.

TÉRMINO	DEFINICIÓN
LSZH (LSOH)	Low Smoke Zero Halogen. Cable de Bajo Humo y Cero Halógeno. Es un tipo de cable para redes y está diseñado con recubrimientos especiales que contienen componentes termoplásticos, los cuales emiten poco humo y ningún elemento halógeno cuando el cable es expuesto a calor intenso.
 M	
m.s.n.m.	Metros sobre el nivel del mar.
MAC	<i>Media Access Control</i> . Control de Acceso al Medio.
MB	<i>MegaBytes</i> . Millón de Bytes. 1×10^6 Bytes.
Mbps	Mega bps. Millones de bps. 1×10^6 bps.
MC	<i>Multipoint Controller</i> . Controlador Multipunto.
MCU	<i>Multipoint Control Unit</i> . Unidad de Control Multipunto.
MGCP (MEGACO)	<i>Media Gateway Control Protocol</i> . Protocolo de Control de Gateway de Medios.
MHSB	<i>Monitored Hot Stand-By</i> . Sistema de Protección de <i>HARRIS®</i> de Respaldo en Caliente.
microsegundos	us. 1×10^{-6} s. Milésima parte de 1 ms.
MIPS	<i>Millions Instructions Per Second</i> . Millones de Instrucciones Por Segundo.
Módem	Dispositivo que es modulador y demodulador a la vez.
MOS	<i>Mean Opinion Score</i> . Nota Media de Opinión. Valor de una escala predefinida que un sujeto asigna a su propia opinión sobre la calidad de funcionamiento del sistema de transmisión telefónica utilizado para una conversación o únicamente para una escucha de material hablado. La escala va del 1 al 5, siendo 1 la peor calidad y 5 la mejor.

TÉRMINO	DEFINICIÓN
<i>MP</i>	<i>Multipoint Processor</i> . Procesador Multipunto.
<i>MPEG</i>	<i>Moving Picture Experts Group</i> . Grupo de Expertos de Imágenes en Movimiento.
<i>MPEG-2</i>	Estándar para transmisiones de televisión como televisión por satélite, televisión por cable, televisión digital <i>ATSC</i> , <i>DVS</i> , <i>ISDB</i> . Utilizado también para <i>HDTV</i> y con pequeñas modificaciones para <i>DVD</i> . Define un mayor ancho de banda de hasta 40 Mbps, cinco canales de audio, un mayor rango de tamaños de cuadros, y video entrelazado.
<i>MPLS</i>	<i>MultiProtocol Label Switching</i> . Conmutación por Etiquetas Multiprotocolo.
<i>MP-MLQ</i>	<i>Multi-Pulse Maximum Likelihood Quantization</i> . Cuantificación de Probabilidad Máxima de Multimpulso.
ms	ms. 1×10^{-3} s. Milésima parte de 1 s.
Multiplexación	Combinación de dos o más canales de información en un solo medio de transmisión.
 N	
<i>NETBIOS</i>	<i>NetBIOS frames protocol (NBF)</i> . Protocolo de tramas NetBIOS.
Nodo	Punto de conexión entre dos o más elementos y que distribuye el tráfico de una red.
 O	
<i>OCS</i>	<i>Office Communications Server</i> .
<i>OSI</i>	<i>Open System Interconnection</i> . Interconexión de Sistemas Abiertos.

TÉRMINO

DEFINICIÓN

P

<i>PACS</i>	<i>Personal Advanced Communications Systems.</i> Sistema de Comunicaciones Personal Avanzado.
<i>PBX</i>	<i>Private Branch Exchange.</i> Central de Intercambio Privado (centralita).
<i>PCM</i>	<i>Pulse Code Modulation.</i> Modulación por impulsos codificados.
<i>PCS</i>	<i>Personal Communications Service.</i> Servicio de Comunicación Personal.
<i>PDC</i>	<i>Personal Digital Cellular.</i> Celular Digital Personal.
<i>PDH</i>	<i>Plesiochronous Digital Hierarchy.</i> Jerarquía Digital Plesiócrona.
<i>PHS</i>	<i>Personal Handy-phone System.</i> Sistema Personal de teléfono de mano.
<i>PLC</i>	<i>Packet Loss Concealment.</i> Ocultamiento de Pérdida de Paquetes. Es una técnica usada para ocultar los efectos de paquetes perdidos o descartados y es efectiva generalmente sólo con una baja cantidad de paquetes perdidos consecutivamente. Usa técnicas como la repetición del último paquete recibido o el uso de muestras previas de voz.
<i>PoE</i>	<i>Power over Ethernet.</i> Energía sobre <i>Ethernet</i> . Es una tecnología que permite la alimentación eléctrica de dispositivos de red a través de un cable UTP/STP en una red <i>Ethernet</i> .
<i>POP3</i>	<i>Post Office Protocol version 3.</i> Protocolo de Correo versión 3.
<i>Post-queuing</i>	Puesta en cola posterior.
<i>POTS</i>	<i>Plain Old Telephone Systems.</i> Sistema Telefónico Tradicional.

TÉRMINO	DEFINICIÓN
<i>PPP</i>	<i>Point-to-point Protocol</i> . Protocolo Punto-a-Punto.
<i>Pre-queuing</i>	Puesta en cola previa.
Probabilidad de Bloqueo	Probabilidad de que cualquier intento de llamada resulte infructuoso debido a la falta de recursos de la red. [48]
<i>PSTN/RTC</i>	<i>Public Switched Telephone Network</i> .Red Telefónica Conmutada.
 Q	
<i>QCELP</i>	<i>Qualcomm Code Excited Linear Prediction</i> . Predicción Lineal con Excitación por Código de Qualcomm.
QoS	<i>Quality of Service</i> . Calidad de Servicio.
 R	
<i>RAS</i>	Registration, Admission and Status. Registro, admisión y estado.
<i>RCC/SCN</i>	<i>Red por Conmutación de Circuitos</i> . Switched Circuit Network.
<i>RDP</i>	<i>Remote Desktop Protocol</i> . Protocolo de Escritorio Remoto.
<i>Release</i>	Versión.
Retardo General	Es la suma del retardo de transmisión y el retardo característico de los terminales.
<i>RIP</i>	<i>Routing Information Protocol</i> . Protocolo de Encaminamiento de Información.
<i>Router/Encaminador</i>	Permite diferentes tipos de redes, proporciona control de tráfico y encamina los paquetes de información encontrando la mejor ruta.
<i>Routing</i>	Enrutamiento.

TÉRMINO	DEFINICIÓN
<i>RPE-LTP</i>	Regular Pulse Excited Long Term Prediction. Predicción a Largo Plazo con Excitación por Pulso Regular.
<i>RSVP</i>	<i>Resource ReSerVation Protocol</i> . Protocolo de Reserva de Recursos.
<i>RTCP</i>	Real-time Transport Control Protocol. Protocolo de Control de Transporte de Tiempo Real.
<i>RTP</i>	<i>Real-time Transport Protocol</i> . Protocolo de Transporte de Tiempo Real.
<i>RTSP</i>	<i>Real Time Streaming Protocol</i> . Protocolo de Flujo de datos en Tiempo Real.
Ruta	Secuencia de circuitos que se utiliza para proporcionar una conexión entre dos puntos. Una ruta abarca varias troncales y es un camino que se programa en la central telefónica y que varias troncales utilizan para comunicarse con su destino.
Rx	Recepción.
 S	
<i>Samuel Morse</i>	1791-1872. Inventor del telégrafo.
<i>SANCHO</i>	<i>ITU-T Sector Abbreviations and definiNitions for teleComunications tHesaurus Oriented database</i> . Base de datos especializada en telecomunicaciones de abreviaciones y términos de la UIT-T.
<i>SDH</i>	<i>Synchronous Digital Hierarchy</i> . Jerarquía Digital Síncrona.
<i>SIP</i>	<i>Session Initiation Protocol</i> . Protocolo de Inicio de Sesiones.
<i>SLIP</i>	<i>Serial Line Internet Protocol</i> . Protocolo de Internet para Líneas Seriales.

TÉRMINO	DEFINICIÓN
SMTP	<i>Simple Mail Transfer Protocol</i> . Protocolo Simple de Transferencia de Correo.
SNMP	<i>Simple Network Management Protocol</i> . Protocolo Simple de Administración de Red.
Softphone	<i>Software</i> que simula a un teléfono <i>IP</i> .
SONET	<i>Synchronous Optical Network</i> . Red Óptica Síncrona.
SSH	<i>Security Protocol of SSH Company</i> . Protocolo de Seguridad de la Empresa <i>SSH</i> .
Store and Forward	Almacenar y enviar. Técnica para la transmisión de información en redes conmutadas en la que el <i>switch</i> almacena la trama antes de reenviarla.
Suite	Conjunto.
Switch	Conmutador. Dispositivo que interconecta dinámicamente enlaces físicos o virtuales uniendo dos o más segmentos de red. Comúnmente trabaja en la capa 2 del modelo de referencia <i>OSI</i> aunque actualmente existen algunos con características avanzadas de ruteo, seguridad y calidad de servicio como los conocidos <i>switch</i> capa 3.
T	
T1	Formato de transmisión digital a 1,544 Mbps.
TCP	<i>Transmission Control Protocol</i> . Protocolo de Control de Transmisión.
Teleconferencia	Del prefijo tele- que significa 'a distancia' y conferencia como una plática entre dos o más personas para tratar de algún punto o negocio.
Telemático	Perteneiente o relativo a la telemática que es la aplicación de las técnicas de la telecomunicación y de la informática a la transmisión a larga distancia de información computarizada.

TÉRMINO	DEFINICIÓN
<i>TELNET</i>	<i>TELEcommunication NETWORK</i> . Protocolo de red que sirve para acceder mediante una red a otra máquina para manejarla remotamente.
<i>Throughput</i>	Es la capacidad de un enlace de transportar información útil. Representa a la cantidad de información útil que puede transmitirse por unidad de tiempo.
<i>TIE</i>	Un tipo de troncal que interconecta directamente dos <i>PBXs</i> en una configuración de red privada, una troncal <i>TIE</i> es un circuito dedicado, que generalmente está arrendado de un carrier público.
<i>TIR/IRR</i>	Tasa Interna de Retorno. <i>Internal Rate of Return</i> .
<i>Token Ring</i>	Arquitectura de red desarrollada por IBM en los años 70 con topología lógica en anillo y técnica de acceso de paso de testigo. Se encuentra en el estándar <i>IEEE 802.5</i> pero está en desuso por la popularización de <i>Ethernet</i> .
<i>ToS</i>	<i>Type of Service</i> . Tipo de servicio. Se suele corresponder con un campo de 8 bits de la cabecera de los datagramas IP que identifica la prioridad relativa de un paquete sobre otro. Los dispositivos de red usan este paquete para priorizar paquetes de forma adecuada y ponerles en las diferentes colas.
Trama	Bloque de longitud variable que se identifica por una etiqueta en la capa 2 del modelo de referencia <i>OSI</i> . En video una trama contiene líneas de información espacial de una señal video y se define como la unidad mínima de la estructura de visualización, en la que puede visualizarse la información completa, pero no necesariamente toda la información. La información completa en la pantalla puede componerse de unas pocas tramas.

TÉRMINO	DEFINICIÓN
Troncal	Canal de comunicación.
Tx	Transmisión.
 U	
<i>UDP</i>	<i>User Datagram Protocol</i> . Protocolo de Datagrama de Usuario.
<i>UTP</i>	<i>Unshielded Twisted Pair</i> . Par Trenzado No Apantallado.
 V	
V.24	Estándar de la <i>ITU-T</i> para la conexión serial de señales de datos binarias entre puertos seriales de computadoras.
V.34	Recomendación de la <i>ITU-T</i> para módems, que especifica la transmisión de datos bidireccional hasta 28.8 kbit/s. Actualizada en Febrero del 98 permitiendo velocidades de hasta 33.8 kbit/s.
V.35	Estándar de la <i>ITU-T</i> utilizado en el intercambio de datos sincrónicos de alta velocidad.
VAN/NPV	Valor Actual Neto. <i>Net Present Value</i> .
<i>Videostreaming</i>	Tecnología que consiste en el envío de paquetes de información que llegan al usuario en el momento en que se ven, ya sea en video directo o video en diferido.
VLAN	Virtual LAN.
VSELP	<i>Vector Sum Excited Linear Prediction</i> . Predicción Lineal con Excitación por Suma de Vectores.

TÉRMINO**DEFINICIÓN****W***WAN**Wide Area Network*. Red de Área Extendida.*WLAN**Wireless LAN*. LAN Inalámbrica.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 ALGO DE HISTORIA...

La comunicación, factor imprescindible para las relaciones entre los seres humanos, se ha manifestado desde los comienzos de la civilización y que hoy en día gracias a la tecnología, ha llegado a presentarse de formas nunca antes imaginadas. En todo este tiempo, el desarrollo de la civilización dio lugar a la comunicación a distancia, la cual ha utilizado diferentes medios, desde las simples señales de humo, pasando por el telégrafo de *Morse* 1836, el teléfono de *Bell* y su primera transmisión de voz en 1876, el *iconoscopio* y el *cinescopio*, para transmitir y recibir, respectivamente, imágenes a distancia, inventados ambos en 1923, también el desarrollo de las computadoras desde la *ENIAC*, con tubos al vacío, en 1947 y luego con el desarrollo de la electrónica de estado sólido a partir del primer transistor inventado en 1948 en los Laboratorios *Bell*, la civilización humana se encaminó hacia la era digital y el Internet.

En la actualidad las redes de comunicación son el medio por el cual la humanidad se mantiene comunicada, redes satelitales que cubren todo el mundo, cables submarinos que comunican continentes, redes celulares que nos mantienen conectados en cualquier lugar, sistemas de radio y televisión, sistemas microondas que enlazan estaciones, redes telefónicas que aún nos comunican en nuestros hogares, redes *LAN* y *WAN* en universidades y empresas, todas éstas han evolucionado aceleradamente en especial en los últimos años, incrementando sus capacidades, reduciendo tiempos de transmisión y brindando más y mejores servicios.

1.2 ACTUALIDAD DE LAS TELECOMUNICACIONES

Basta con mirar a nuestro alrededor para darnos cuenta del cambio vertiginoso que ha tenido el mundo en materia de comunicaciones, hace tan solo unos años eran el teléfono, la televisión y la radio en nuestras casas y en las empresas las centrales telefónicas administraban el servicio telefónico interno. Nunca se había hablado de videoconferencia y el Internet estaba despuntando comercialmente. Hoy es común escuchar la expresión “de cuanto es tu banda ancha”, el Internet ya no sólo llega por dial-up, como antes, ahora el *ADSL* brinda mayor ancho de banda o más aplicaciones a la línea telefónica convencional, de igual manera lo hacen las compañías de TV por cable, que además de sus servicios tradicionales ofrecen el servicio de Internet gracias a pequeños módems. Así mismo, las redes inalámbricas se han multiplicado al punto de hacernos la pregunta: ¿quién ahora no dispone de un celular?

En el ambiente empresarial, la situación no es distinta, las centrales telefónicas están evolucionando hacia centrales *IP*. Es frecuente encontrar *centrales híbridas* donde la videoconferencia es una alternativa viable y rentable, en tanto que las redes *WLAN* corporativas brindan conexión fácilmente a las diferentes oficinas; avances que han sido posibles gracias a la introducción y rápida evolución de las tecnologías digitales que han aumentado la cantidad y calidad de los servicios ofrecidos y al mismo tiempo han difuminado las fronteras entre los mismos.

1.3 CONVERGENCIA

A pesar de existir varios sistemas de transmisión y recepción alámbricos, móviles o satelitales que tienen a su vez diversos usos y funciones de voz, video, datos y texto, la *homologación digital* ha hecho posible que todos los servicios puedan ser provistos a través de las mismas redes y recibidos por los consumidores en equipos que integran las distintas formas en que llega la información, a todo esto se le conoce como *convergencia digital*. Esta convergencia se da en tres aspectos: tecnológico, de mercado y regulatorio.

En el aspecto tecnológico el desarrollo de Internet, la convergencia de protocolos y en especial la migración hacia una infraestructura basada en el protocolo *IP* han revolucionado las comunicaciones, principalmente, en el sector empresarial donde las nuevas soluciones *IP* han tomado fuerza.

En cuanto a la convergencia de mercado, las fusiones y alianzas entre las industrias de telecomunicaciones, informática, radiodifusión y televisión han hecho que la diferenciación entre las mismas sea cada vez menor.

De igual manera, la regulación de la normativa debe basarse en los principios de generalidad, uniformidad, igualdad y dinamismo, permitiendo la convergencia de servicios, a fin de asegurar un entorno de libre competencia.

Finalmente, todo lo anterior lleva a la alternativa de poder ofrecer un solo paquete técnico y comercial que cuente con voz, video y datos, de alta calidad y excelente servicio denominado *Triple Play*, lo que nos lleva a formular la siguiente pregunta:

1.4 ¿QUÉ ES TRIPLE PLAY?

Definido de una manera breve como el empaquetamiento de servicios y contenidos audiovisuales, es sin duda el resultado de las convergencias mencionadas. Mario Ueno, Vicepresidente de *Allied Telesis Iberia*, lo cataloga como “la tecnología que combina los servicios de voz (teléfono), datos (Internet) y video (televisión) en una sola red” [\[7\]](#), es decir, la transmisión de estos servicios a través de un solo soporte físico.

El término es ampliamente usado por las empresas que ofrecen servicios de telefonía, Internet y televisión por pago, quienes concuerdan en que *Triple Play* es su mejor oferta.

Es un concepto que va más allá del aspecto técnico, de hecho en muchas ocasiones se lo cataloga como una estrategia comercial de las empresas proveedoras de servicios de comunicación. Sin embargo, a pesar de estar ligado a dichos ámbitos, se lo puede aplicar convenientemente al sector corporativo.

En este sentido, significa la capacidad de proveer una solución tecnológico-estratégica integrando video, voz y datos en una sola red, la cual al optimizar recursos generará gran rentabilidad para la empresa que decida implementar una red *Triple Play*.

1.5 ANTES DE TRIPLE PLAY

La red telefónica tradicional, gestionada por las centrales telefónicas antiguas por conmutación de circuitos y ofreciendo sólo servicios de banda estrecha, la red de datos típica, viajando por los conocidos cables *UTP* ofreciendo los servicios comunes de intranet y acceso a Internet y finalmente el sistema de videoconferencia que en el mejor de los casos es una pequeña red aislada; es la situación de algunas empresas que aún siguen sin integrar sus redes y cuyas infraestructuras trabajan por separado, desperdiciando recursos y ofreciendo servicios limitados.

1.6 ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE MIGRAR A TRIPLE PLAY?

En un mundo cada vez más competitivo, las empresas tratan de aprovechar mejor sus recursos y maximizar sus ganancias, por distintos que sean sus objetivos, misiones y visiones todas tienen algo en común, necesitan de las comunicaciones para ser más eficientes. Una buena comunicación permite un mejor desarrollo de la empresa en todo aspecto, es así como la red *Triple Play* se convierte en uno de los ejes principales para toda empresa que quiera ser exitosa.

CAPÍTULO 2

TEORÍA DE TELECOMUNICACIONES

2.1 INTRODUCCIÓN

Para tratar de entender de mejor manera el mundo de las telecomunicaciones, el presente capítulo mostrará una serie de conocimientos concatenados y relacionados con el tema propuesto, que servirán de sustento teórico para la comprensión de la propuesta técnica que se desarrolla en el capítulo 4.

Aunque a simple vista parece que los servicios de voz, datos y video son diferentes, una vez que las señales son digitalizadas se vuelven electrónicamente indistinguibles. Estas señales digitalizadas viajan desde su emisión hasta su recepción por medio de redes, denominadas redes de comunicación. En la actualidad existen varios tipos de estas redes las cuales se las puede dividir de diferente manera; sin embargo, una buena clasificación, dependiendo de la manera en que éstas transfieren la información, establecería dos grandes grupos:

- Redes conmutadas.
- Redes de difusión.

2.2 REDES CONMUTADAS

Este tipo de redes están formadas por nodos interconectados por medios de transmisión. La información viaja desde el *nodo* de origen al nodo de destino mediante conmutación entre nodos. Entonces es importante entender que significa conmutación. Se define, “conmutación de un nodo a la conexión física o lógica, de un camino de entrada al nodo, con un camino de salida del mismo, con el fin de transferir la información que llegue por el primer camino al segundo” [14]. En la *Figura. 2.1* se representa a un nodo, al cual le llega una conexión desde A, entonces, el Nodo 1 hace el proceso de conmutación uniando la conexión de llegada desde A con uno de sus conexiones de salida hacia B o C.

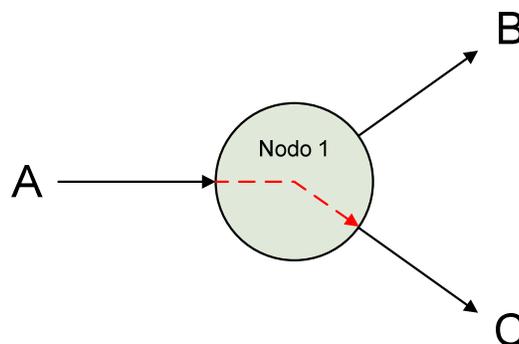


Figura. 2.1. Conmutación de un nodo.

Fases de este tipo de conexión

- Establecimiento.
- Transferencia.
- Liberación.

Tipos de redes conmutadas

- Redes por conmutación de circuitos (RCC/SCM)
- Redes por conmutación de paquetes.

2.2.1 Redes por conmutación de circuitos

Son aquellas en las que los equipos de conmutación deben establecer un camino físico entre los medios de comunicación previa a la conexión entre los usuarios. Este camino permanece activo durante la comunicación y sólo se libera al terminar la misma.

Etapas de la conexión

- Solicitud.
- Establecimiento.
- Transferencia.
- Liberación.

Ventajas

- La transmisión se realiza en tiempo real, siendo adecuada para comunicación de voz y video.
- No hay limitaciones; una vez que se ha establecido el circuito las partes pueden comunicarse a la máxima velocidad que permita el medio, sin compartir el ancho de banda ni el tiempo de uso.
- El circuito es fijo; dado que se dedica un circuito físico específicamente para esa sesión de comunicación, una vez establecido el circuito no hay pérdidas de tiempo calculando y tomando decisiones de encaminamiento en los nodos intermedios.

Desventajas

- Retraso en el inicio de la comunicación; requiere un tiempo para realizar la conexión, lo que conlleva un retraso en la transmisión de la información.
- Acaparamiento (bloqueo) de recursos; no se aprovecha el circuito en los instantes de tiempo en que no hay transmisión entre las partes y se desperdicia ancho de banda mientras las partes no están comunicándose.
- El circuito es fijo; no se reajusta la ruta de comunicación, lo que impide adaptarse en forma inmediata al camino de menor costo entre los nodos, por lo que una vez que se ha establecido el circuito, no es posible aprovechar los caminos alternativos más rentables que puedan surgir durante la sesión.
- Poco tolerante a fallos; si un nodo intermedio falla, todo el circuito colapsa y es necesario volver a establecer la conexión desde el principio.

- **La Red Telefónica Conmutada**

Su sigla es RTC, que en inglés es *PSTN* y no debe confundirse con el denominado *POTS*, pues este último se refiere al servicio telefónico analógico original que sólo ofrecía transmisión de voz, que luego evolucionó con la introducción de la marcación por tonos, las centrales telefónicas electrónicas y la comunicación por fibra óptica, llegando en la actualidad a ser casi totalmente digital; se la conoce hoy en día como *PSTN* y aunque fue diseñada principalmente para transmisión de voz puede también transportar datos, como en el caso del fax y las conexiones a Internet con módems *DSL*.

Base de la telefonía tradicional, en donde, durante la comunicación se produce una asignación permanente de circuitos que quedan dedicados exclusivamente a esa comunicación hasta que finaliza, sigue siendo una de las redes más grandes del mundo, prestando sus servicios con teléfonos fijos y móviles a millones de usuarios.

En este tipo de redes los terminales telefónicos se enlazan con una central de conmutación por medio de un solo canal compartido a través de dos cables, llamado par telefónico y el costo de las llamadas depende de la distancia y de la duración de la conexión.

Inicialmente la voz analógica se transmitía en banda base a 4 kHz., mientras que las señales de control como descolgar, marcar y colgar se hacían mediante aperturas y cierres del bucle de abonado, sin embargo, ahora y luego de la digitalización por la que atravesó la red, la voz se transmite por medio de la técnica de modulación por impulsos codificados (*PCM*) a 64 kbps, las señales de control a su vez viajan por medio de tonos y la transmisión de datos por medio de una sola señal con una componente de subida y una de bajada.

- **El Tráfico Telefónico**

“El tráfico telefónico pone a consideración la agregación de llamadas telefónicas correspondientes a un grupo de circuitos o troncales en relación a la duración de las llamadas y su número. Se mide en términos de tiempo,

entendido como tiempo de ocupación, que depende del número de comunicaciones y de la duración de las mismas.”^[5]

Características

- Comportamiento aleatorio.
- Variaciones periódicas: tendencias conocidas en lapsos de tiempo, diarios, semanales, anuales o estacionarios y accidentales.

• **Volumen de Tráfico**

Según la recomendación E.600 de la *ITU-T*^[17] que define al volumen de tráfico como la integral en el tiempo de la intensidad de tráfico, a lo largo de dicho intervalo, esto equivale a la suma de los tiempos de ocupación en el intervalo de tiempo considerado.

El *Volumen de Tráfico* se determina con la ecuación 2.1:

$$V_t = n \times d, \quad (2.1)$$

donde

V_t = Volumen de tráfico.

n = Número de llamadas.

d = Tiempo medio de duración de cada llamada.

Sin embargo, el volumen de tráfico no da por si solo la idea de grado de ocupación, por lo tanto debe relacionarse con el tiempo en el que ha pasado dicho volumen de tráfico. Dicho tiempo recibe el nombre de tiempo de observación (t_{OBS}) o tiempo de referencia (t_{REF}).

Se define *Intensidad de Tráfico* a la relación entre V_t y t_{REF} , y representa el flujo o volumen de tráfico en horas-llamada. Habitualmente se expresa en una unidad llamada *erlang* (E). La *ITU-T* en su recomendación E.600 define el concepto de *intensidad de tráfico instantánea* como el número de órganos ocupados en un instante dado; así mismo, *erlang* se define como: “la intensidad de tráfico en un conjunto de órganos, cuando sólo uno de ellos está ocupado.”^[17]

La ecuación 2.2 permite calcular la intensidad de tráfico.

$$I_t = \frac{V_t}{t_{REF}}, \quad (2.2)$$

donde

I_t = Intensidad de tráfico.

V_t = Volumen de tráfico.

t_{REF} = Tiempo de referencia.

Existen dos tipos de fórmulas para calcular el tráfico telefónico y sus variantes. La fórmula del *Erlang B* se utiliza para troncales tipo *COT* en las cuales las llamadas entrantes que encuentran circuitos ocupados se descartan automáticamente, éstos son los denominados sistemas con pérdidas, los mismos que no ofrecen almacenamiento de llamadas. El *Erlang B* es una buena herramienta para dimensionar tráfico entre centrales de conmutación de voz y su fórmula está representada en la ecuación 2.3.

$$P_N = \frac{\frac{A^N}{N!}}{\sum_{i=0}^N \frac{A^i}{i!}}, \quad (2.3)$$

donde

P_N = Probabilidad de ocupación de N líneas.

A = Cantidad de tráfico expresado en erlangs.

N = Número de circuitos o recursos.

Por el contrario, la fórmula del *Erlang C* se utiliza cuando se trabaja con troncales tipo *TIE*, las cuales tienen la particularidad de que al momento de hacer una llamada o recibirla, esta busca el circuito que esté disponible, entrando a una cola y sirve para grupos de troncales de salida y entrada. La ecuación 2.4 muestra la fórmula del *Erlang C*.

$$P_N = \frac{\frac{A^N}{N!} \frac{N}{N-A}}{\sum_{i=0}^{N-1} \frac{A^i}{i!} + \frac{A^N}{N!} \frac{N}{N-A}}, \quad (2.4)$$

donde

P_N = Probabilidad que un consumidor tenga que esperar por el servicio.

A = Total del tráfico ofrecido expresado en erlangs.

N = Número de circuitos o recursos.

- **La Demanda Final**

En telefonía, se conoce como la demanda del servicio telefónico dentro de un periodo dado con una tasa de crecimiento constante, la cual depende del sector al cual se aplica. La *Tabla. 2.1* muestra el sector y su respectiva tasa de crecimiento.

Tabla. 2.1. Crecimiento de la demanda telefónica^[5]

Sector	Tasa de crecimiento
Popular	2%
Residencial	3% a 4%
Corporativo	5% a 8%
Industrial	8% a 10%

La *ecuación 2.5* permite calcular la demanda final.

$$Df = D_0(1+i)^n, \quad (2.5)$$

donde

Df = Demanda final.

D_0 = Demanda inicial.

i = Tasa de crecimiento.

n = Tiempo en años.

2.2.2 Redes por conmutación de paquetes

Impulsadas por el desarrollo de las redes corporativas y principalmente por la Internet, se han desplegado enormemente en los últimos años alcanzando gran importancia en el mundo de las comunicaciones. Este tipo de redes posee la particularidad de dividir en paquetes la información, para luego transmitirla, generando a su vez un fenómeno llamado *transmisión en paralelo*, características

que han dado a este tipo de redes, la capacidad de hacer un mejor uso de los recursos, brindar mayor seguridad y sobre todo diversificar sus aplicaciones.

El proceso de comunicación empieza cuando el nodo emisor trata de enviar información, para lo cual ésta se divide en paquetes iguales, a lo que se adjunta una cabecera, la dirección de destino y la de origen; los paquetes enviados pasan a través de nodos intermedios, los mismos que direccionan dichos paquetes al nodo de destino, por medio de dos funciones básicas que son: *store and forward* y *routing*. En la actualidad, es el método de conmutación más utilizado en las redes de ordenadores.

- **Modos de Conmutación**

- **Circuito virtual:** Cada paquete se encamina por el mismo circuito virtual que los anteriores, por tanto se controla y asegura el orden de llegada de los paquetes a su destino.
- **Datagrama:** Cada paquete se encamina de manera independiente de los demás, por tanto la red no puede controlar el camino seguido por los paquetes, ni asegurar el orden de llegada al destino.

Ventajas

- En caso de error en un paquete, sólo se reenvía dicho paquete, sin afectar a los demás que llegaron sin error.
- Comunicación interactiva; al limitar el tamaño máximo del paquete, se asegura que ningún usuario pueda monopolizar una línea de transmisión durante mucho tiempo (microsegundos), por lo que las redes de conmutación de paquetes pueden manejar tráfico interactivo.
- Aumenta la flexibilidad y rentabilidad de la red.
- Se puede alterar sobre la marcha el camino seguido por una comunicación.
- Es posible asignar prioridades a los paquetes de una determinada comunicación; de esta manera, un nodo puede seleccionar de su cola de paquetes en espera de ser transmitidos a aquellos que tienen mayor prioridad.

Desventajas

- Mayor complejidad en los equipos de conmutación intermedios, que necesitan mayor velocidad y capacidad de cálculo para determinar la ruta adecuada en cada paquete.
- Duplicidad de paquetes; si un paquete tarda demasiado en llegar a su destino, el receptor puede considerar que se ha perdido y enviar al emisor una solicitud de reenvío, dando lugar a la llegada de paquetes repetidos.
- Si los cálculos de encaminamiento representan un porcentaje apreciable del tiempo de transmisión, el rendimiento del canal disminuye.

- **La suite de protocolos TCP/IP**

Es conveniente entender al protocolo *IP*, el cual se encuentra dentro de la conocida suite de protocolos *TCP/IP*, que tomando como referencia al modelo *ISO-OSI* y diferenciándose de éste a su vez, por ser más práctico en términos de ingeniería, se ha convertido en un estándar industrial que permite la conexión en red y la conectividad de equipos. *TCP* e *IP* fueron los dos primeros protocolos en ser definidos hace ya cerca de 25 años y hoy en día son los más utilizados y conocidos, pero también hay muchos otros como el *HTTP*, *FTP*, *SMTP*, *DHCP*, *TELNET*, *POP3*, *RTP* en la capa de aplicación; *UDP* conjuntamente con *TCP* en la capa de transporte; en la capa de red junto al protocolo *IP* están *ARP*, *RIP*, *ICMP*, *IGMP*, *IPSec*; en la capa de enlace están *PPP*, *Ethernet*, *Frame Relay*, *IEEE 802.11*, *MPLS*, *Token Ring* y finalmente *SONET/SDH*, *V.34* en la capa física. Es así que, teniendo a su haber más de 100 protocolos, la *suite* de protocolos *TCP/IP* o también conocida como la familia de protocolos de Internet, se ha convertido en la base de la Internet, permitiendo la comunicación entre redes de equipos con diversas arquitecturas de *hardware* y sistemas operativos.

La *Figura. 2.2* muestra a los dos modelos en referencia, con sus respectivas capas y sus principales características. La estructura de ambos modelos es bastante similar, sin embargo, se aprecia que la principal diferencia entre los dos se encuentra en que las capas de Presentación y Sesión del Modelo *ISO-OSI* no están presentes en el modelos *TCP/IP*.

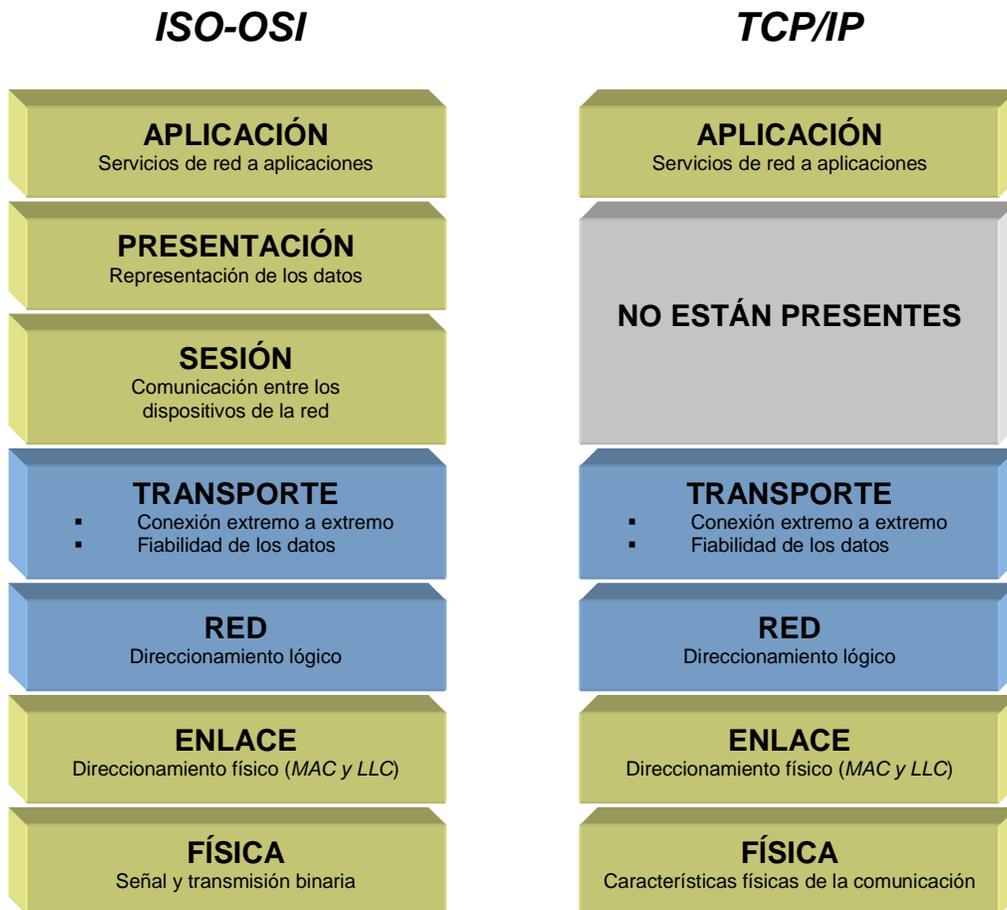


Figura. 2.2. Capas de modelo *ISO-OSI* y del modelo *TCP/IP*^[18]

A continuación se enumeran las principales características del nivel de red donde trabaja el protocolo *IP*; y del nivel de transporte donde trabajan los protocolos *TCP* y *UDP*.

El Nivel de Red

Características

- Direccionamiento lógico.
- Enrutamiento mediante algoritmos.
- Control de congestionamiento.
- Ofrece dos servicios: Circuito virtual (orientado a la conexión) y Datagrama (simple y no ofrece confiabilidad).
- Consigue transportar datos de un origen a un destino.
- Encapsulamiento de paquetes.

Nivel de Transporte

Características

- Los protocolos proporcionan sesiones de comunicación entre equipos.
- El protocolo depende del método de entrega de los datos.

Internet Protocolo (IP)

Versiones:

- *IPv4* (32 bits).
- *IPv6* (128 bits).

Características

- Entrega de paquetes sin camino fijo a seguir.
- No garantiza la llegada del paquete o la secuencia correcta del paquete.
- No hace recuperación de bits en errores en paquetes perdidos, retrasados, duplicados y fuera de secuencia.
- Principal responsable de dirigir y enrutar paquetes entre *host*.

Transmission Control Protocol (TCP)

Características

- Comunicación fiable y orientada a conexión.
- Servicios de entrega garantizados.
- Control de flujo.
- Detección de errores.
- Garantiza el orden de transmisión.
- Distingue aplicaciones dentro de una misma máquina a través de los puertos.

User Datagram Protocol (UDP)

Características

- No orientado a conexión.
- No garantiza la entrega de los paquetes ni la secuencia correcta de los mismos.

- Las aplicaciones que utilizan UDP normalmente transfieren pequeñas cantidades de datos de forma simultánea.
- La fiabilidad de la entrega es responsabilidad de la aplicación.
- No tiene confirmación ni control de flujo.
- Rápido, ágil y en tiempo real.

2.3 VIDEOCONFERENCIA

2.3.1 Definición

Se encuentra definida dentro de los servicios de conferencia multimedia en la recomendación F.702 de la *ITU-T* como: “Servicio de *teleconferencia* audiovisual conversacional que permite la transferencia bidireccional en tiempo real de sonido y video con movimiento entre grupos de usuarios situados en dos o más lugares distintos. Aunque la información de audio y de video con movimiento constituye la parte esencial del servicio, pueden intercambiarse también otros tipos de información, como imágenes fijas de alta resolución, textos o gráficos.”^[22]

2.3.2 Aplicaciones

- Reuniones de trabajo.
- Transmisión de seminarios y/o congresos.
- Salones de clases virtuales.
- Telemedicina.
- Cursos a distancia.
- Laboratorios remotos.
- Paneles de discusión.
- Telefonía IP.
- Teletrabajo.
- Telesubasta.

2.3.3 Modos de Conexión

- **Punto a punto**

En este modo de conexión existen únicamente dos terminales. La *Figura. 2.3* muestra una conexión de videoconferencia punto – punto.



Figura. 2.3. Videoconferencia Punto – Punto [18]

- **Multipunto**

Este modo de conexión se realiza entre más de dos terminales en forma simultánea. Es necesario utilizar una *Multipoint Control Unit (MCU)* que permite la conexión simultánea de más de dos equipos y es administrada por el equipo emisor que enlaza a los demás equipos. La *Figura. 2.4* muestra una videoconferencia multipunto.

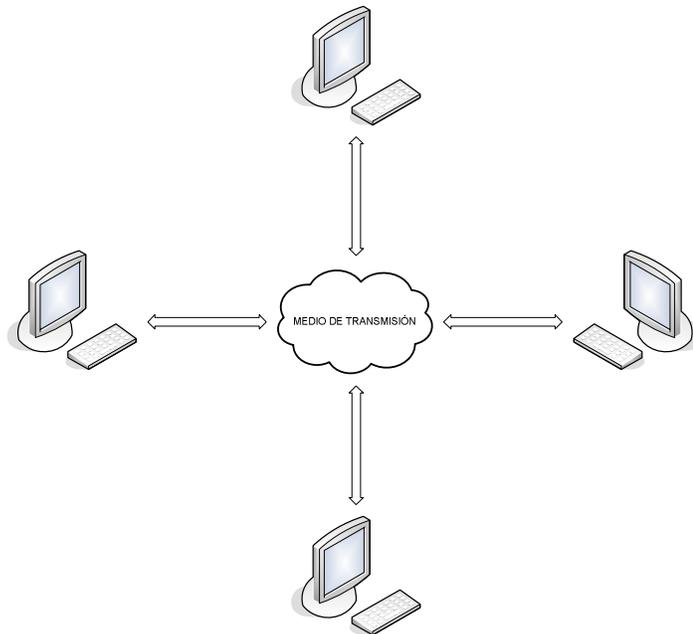


Figura. 2.4. Videoconferencia Multipunto [18]

2.3.4 Estándares de Transmisión

Dentro de la serie de recomendaciones de la *ITU – T*, la serie H, encargada de los sistemas audiovisuales y multimedios, agrupa un conjunto de recomendaciones desde la H.300 hasta la H.349, los cuales tratan sobre los sistemas y equipos terminales para los servicios audiovisuales^[19]. En la *Tabla. 2.2* se muestra un resumen de los estándares definidos por la *ITU-T* para la transmisión de videoconferencia.

Tabla. 2.2. Estándares para la transmisión de videoconferencia. ^[19]

Estándar	Título	Descripción
H.310	Sistemas y terminales para comunicaciones audiovisuales de banda ancha.	Sobre <i>ATM</i> usando <i>MPEG-2</i> .
H.320	Sistemas y equipos terminales videotelefónicos de banda estrecha.	Videoconferencia sobre <i>ISDN</i> .
H.321	Adaptación de los terminales videotelefónicos H.320 a entornos de la red digital de servicios integrados de banda ancha (<i>RDSI-BA</i>).	Videoconferencia sobre <i>ATM</i> .
H.322	Sistemas y equipos terminales videotelefónicos para redes de área local que proporcionan una calidad de servicio garantizada.	Sobre redes locales con <i>QoS</i> .
H.323	Sistemas de comunicación multimedia basados en paquetes.	Videoconferencia sobre <i>IP</i> sin <i>QoS</i> .
H.324	Terminal para comunicación multimedia a baja velocidad binaria.	Sobre <i>POTS</i> .

2.3.5 Calidad de servicio en videoconferencia

Siendo la videoconferencia parte de los servicios multimedia, la recomendación F.700^[21] define un modelo de referencia que se muestra en la *Figura. 2.5* y que permite establecer parámetros de calidad para cada uno de los diferentes niveles.

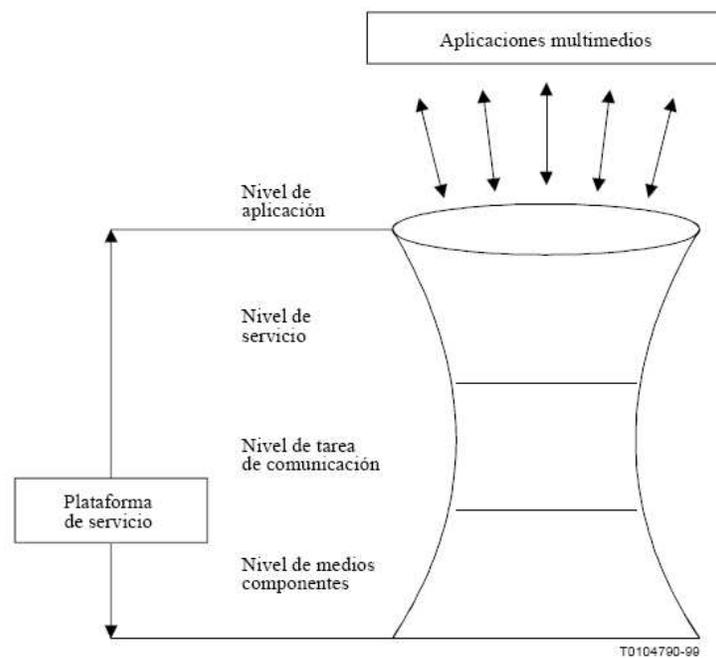


Figura. 2.5. Modelo de referencia para los servicios multimedia. ^[21]

El **nivel de servicio**, identifica los instrumentos de soporte necesarios para satisfacer los requerimientos funcionales de la capa de aplicación. Tiene parámetros de calidad como el tiempo de respuesta para el establecimiento de la llamada, la sincronización de sonido e imagen y el *retardo general*.

El **nivel de tarea de comunicación** define y describe las tareas específicas de comunicación necesarias para configurar los servicios. Uno de los parámetros de calidad es el retardo diferencial para la sincronización de audio y video.

El **nivel de medios componentes**, identifica y describe los componentes individuales de un solo medio. Algunos parámetros son el tiempo de recuperación para la formación de la imagen cuando cambia la fuente de video, la continuidad del video en movimiento, el control de eco y la resolución de la imagen.

Calidad de sonido

- Calidad básica: ancho de banda de 7 kHz (G.722), equivalente al sonido actual de la radiodifusión de televisión.
- Alta calidad estereofónica: ancho de banda mínimo de 7 kHz, preferentemente de 15 kHz.

Calidad de imagen para video

- Calidad básica: Visualización de por lo menos dos personas que hacen únicamente movimientos pequeños.
- Calidad mejorada: calidad de la radiodifusión de televisión.
- Alta calidad: calidad de la televisión de alta definición.

La calidad del video depende de los *frames per second* (fps). Para evitar saltos en la secuencia se requiere de 30 fps, con 15 fps la calidad es pobre, mientras que con 60 fps se tiene una excelente calidad.

- **Calidad en videoconferencia sobre IP**

La calidad de la videoconferencia sobre IP, así como la Telefonía sobre IP, dependen de ciertos factores como: “el retardo de tiempo, la fluctuación de fase y los paquetes perdidos debido a la red IP. La red y los equipos terminales deben tener la capacidad para realizar el tratamiento de la información multimedia en tiempo real, ésto es, mantener la voz, las imágenes en movimiento y el texto en tiempo real, nítidos y con una distribución sin saltos.”^[20]. La *Sección 2.5* trata con mayor detalle sobre los parámetros que afectan la calidad de servicio.

La *Tabla. 2.3* muestra las velocidades típicas en videoconferencia, sus respectivas aplicaciones y la calidad que cada una presenta.

Tabla. 2.3. Velocidades y aplicaciones en videoconferencia^[21]

Velocidad (kbps)	Aplicación	Calidad
64	Recreación	Baja
128	Empresarial, cortas distancias	Regular
384	Negocios	Buena
512	Negocios alta calidad	Muy Buena
768	Medicina y Educación	Excelente

2.4 LA CONVERGENCIA

Según la definición del Diccionario de la Lengua Española^[23], significa *concurrir al mismo fin*, y en Telecomunicaciones se refiere a^[12]:

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

A continuación se muestra un esquema no convergente o de redes independientes en la *Figura. 2.6* en contraposición al esquema convergente de la *Figura. 2.7*.

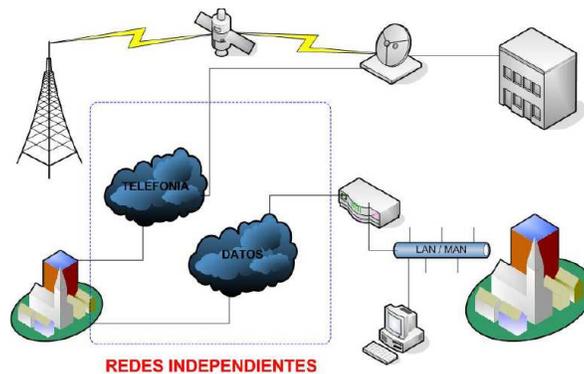


Figura. 2.6. Esquema de redes independientes^[24]

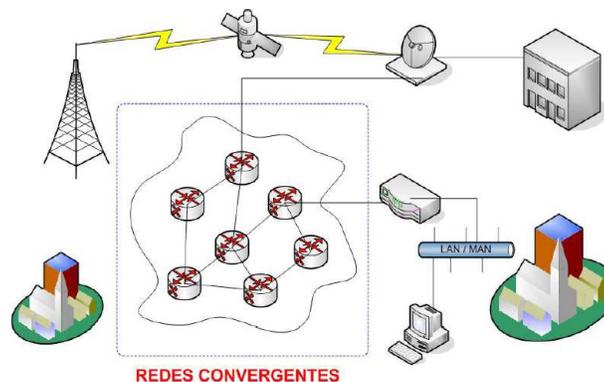


Figura. 2.7. Esquema de redes convergentes^[24]

El elemento clave de las redes convergentes ha sido el protocolo *IP*, sobre el cual se han integrado muchos sistemas, es así como en la actualidad existe: *VoIP*, *Telefonía IP*, *Videoconferencia sobre IP*, *Video IP*, *IPTV*, *Videostreaming*, entre otras, de las cuales se tratarán únicamente las tres primeras.

2.4.1 VoIP y Telefonía IP

Por sus siglas en inglés *VoIP* significa *Voice over Internet Protocol*, es decir la conocida Voz sobre *IP*. Es una tecnología que digitaliza y paquetiza la señal de voz para que viaje a través de una red de conmutación de paquetes utilizando el protocolo *IP*. Estas señales digitalizadas y paquetizadas generan tráfico, el cual puede circular sobre cualquier red *IP*, para lo cual existen varios protocolos y estándares que la regulan.

La Telefonía *IP* es una aplicación inmediata de *VoIP*, que permite no sólo transmitir voz sobre *IP*, sino además integrar los servicios tradicionales de telefonía de las *PBX* a las redes *IP*, logrando interoperatividad entre las mismas. Además, en Telefonía *IP* se aplica el concepto de *carrier-grade*, que significa calidad de operador y que implica parámetros como disponibilidad 99.999%, calidad vocal, entre otros. Es por ésto que mientras la Telefonía *IP* ofrece calidad de servicio garantizada, la *VoIP* no lo hace.

En *VoIP* se dan tres procesos significativos: digitalización, compresión y paquetización. En la digitalización y compresión intervienen los conocidos algoritmos de codificación de voz o también conocidos como códecs de audio. La *Figura. 2.8* muestra el proceso de tratamiento de las señales en donde los procesos de digitalización y compresión son realizados por los códecs en la fase de codificación para luego ser empaquetados y enviados a la red, la misma que devuelve los paquetes para ser tratados de manera inversa y así recuperar las señales de voz.

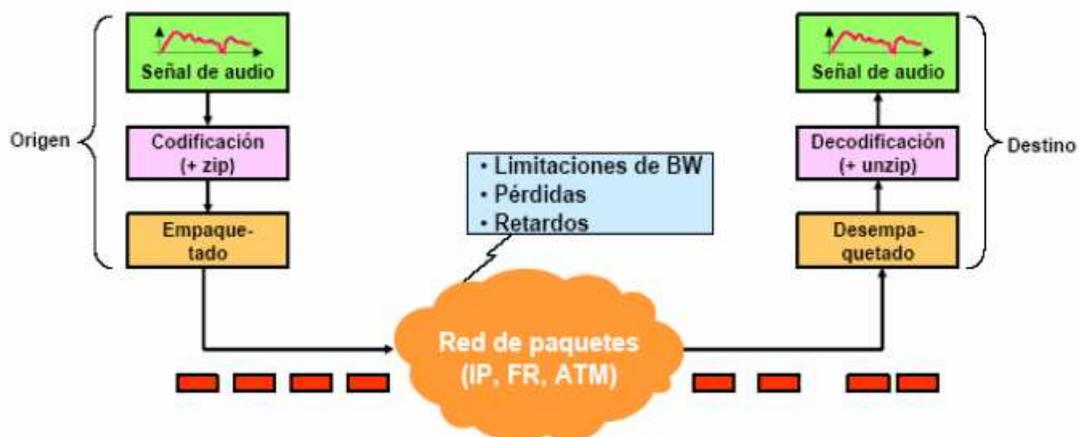


Figura. 2.8. Procesos en *VoIP*^[14]

A continuación se presentan dos tablas, la *Tabla. 2.4* con las velocidades de codificación y la *Tabla. 2.5* con los estándares de la *ITU* de codificación de audio.

- **Códecs de VoIP**

Tabla. 2.4. Algoritmos de codificación^[14]

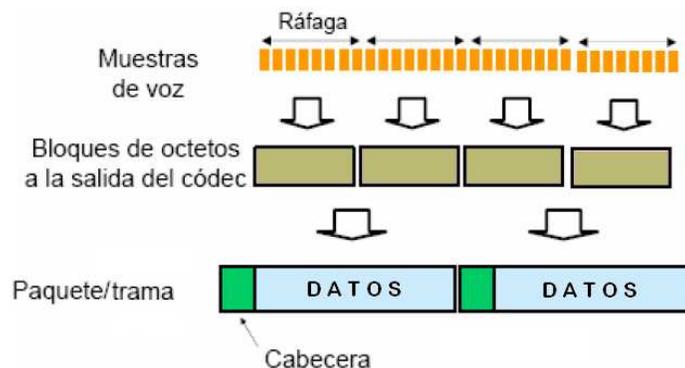
Algoritmo de codificación	Velocidad binaria (kbps)	Aplicación
<i>PCM</i>	64	Telefonía Audio
<i>ADPCM</i>	32	Telefonía <i>CT2</i> <i>PACS</i> <i>DECT</i> <i>PHS</i>
<i>CELP</i>	1,2 2,4 4,8 8 9,6	Telefonía celular digital Voz paquetizada
<i>QCELP</i>	1,2 2,4 4,8 9,6	<i>IS-95</i> <i>PCS</i>
<i>VSELP</i>	4,5 6,7 7,95 11,2	<i>PDC</i> <i>IS-54</i>
<i>RPE-LTP</i>	13	<i>DCS-1800</i> <i>GSM</i>
<i>ACELP</i>	2,4 4,8 8	Voz paquetizada <i>Frame Relay</i>

Tabla. 2.5. Códecs de la ITU^[14]

REC ¹	Tipo de Codificación	Velocidad binaria (kbit/s)	Complejidad (MIPS)	Retardo de Codificación (ms)	Calidad (MOS)
G.711	PCM	64	0,1	0,125	4,2
G.721 ²	ADPCM	32	10	0,125	4,0
G.726	ADPCM	16/24/32/40	12	0,625	4,0
G.727	ADPCM	16/24/32/40	12	0,125	4,0
G.728	LD-CELP	16	33	0,125	4,0
G.729	CS-ACELP	8	22	15	4,0
G.723.1	MP-MLQ/ ACELP	6,4/5,3	16/18	37,5	3,9/3,7
GSM FR	RPE-LTP	13	2,5	20	3,6-3,8

- **Paquetización**

Luego de la digitalización y compresión realizada por los códecs, las ráfagas de bits de información son agrupadas en bloques a los que se les añade una cabecera para formar los paquetes, como se muestra en la *Figura. 2.9*.

Figura. 2.9. Paquetización^[14]

Este proceso se inicia en la capa de aplicación, donde los bits agrupados en paquetes constan principalmente de un segmento de datos y uno de encabezado. A estos paquetes mientras bajan de capa, se les

¹ REC: Recomendación de la ITU-T

² Actualmente contenida en la recomendación G.726

añade cabeceras dependiendo de los protocolos por los que hayan pasado, como se muestra en la *Figura. 2.10*.



Figura. 2.10. Paquetización en TCP/IP^[18]

- **Pila de protocolos**

Tanto en *VoIP* como en Telefonía *IP*, los datos de los códecs deben pasar por una serie de protocolos en las diferentes capas del modelo *TCP/IP*. La *Figura. 2.11* muestra los protocolos que intervienen en *VoIP* y la *Figura. 2.12* muestra los protocolos presentes en Telefonía *IP*. Los dos esquemas comparten varias semejanzas, principalmente gobernados por *IP* en la capa de red, *TCP* y *UDP* en la capa de transporte y los conocidos protocolos en las capas: física y de enlace. No obstante, en la capa de aplicación, a pesar de compartir varios protocolos en cuanto a información, calidad de servicio, control y gestión, la Telefonía *IP* incorpora además de protocolos de señalización, el protocolo *RSVP* para reservar recursos y entregar calidad de servicio.

La información al pasar por toda esta serie de protocolos adquiere un compromiso entre eficiencia y retardo, ya que al enviar información en paquetes más grandes, existe mayor eficiencia pero a su vez mayor retardo; en tanto que, al ser los paquetes más cortos existirá menor retardo pero también menor información enviada, sacrificando de esta manera la eficiencia. Es por el compromiso eficiencia/retardo, que protocolos como el *RTSP*, *SIP* y *H.323*, que envían datos en tiempo real, lo hacen a través de *RTP* y *UDP*, en tanto que las operaciones de control van por medio de *TCP*.

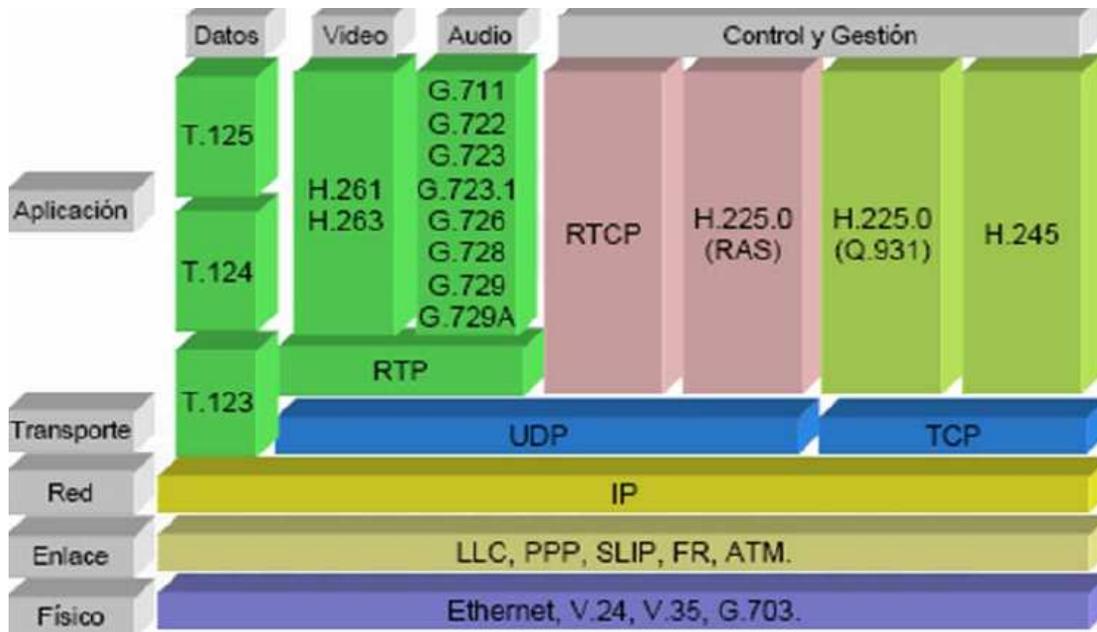


Figura. 2.11. Pila de protocolos en VoIP^[14]

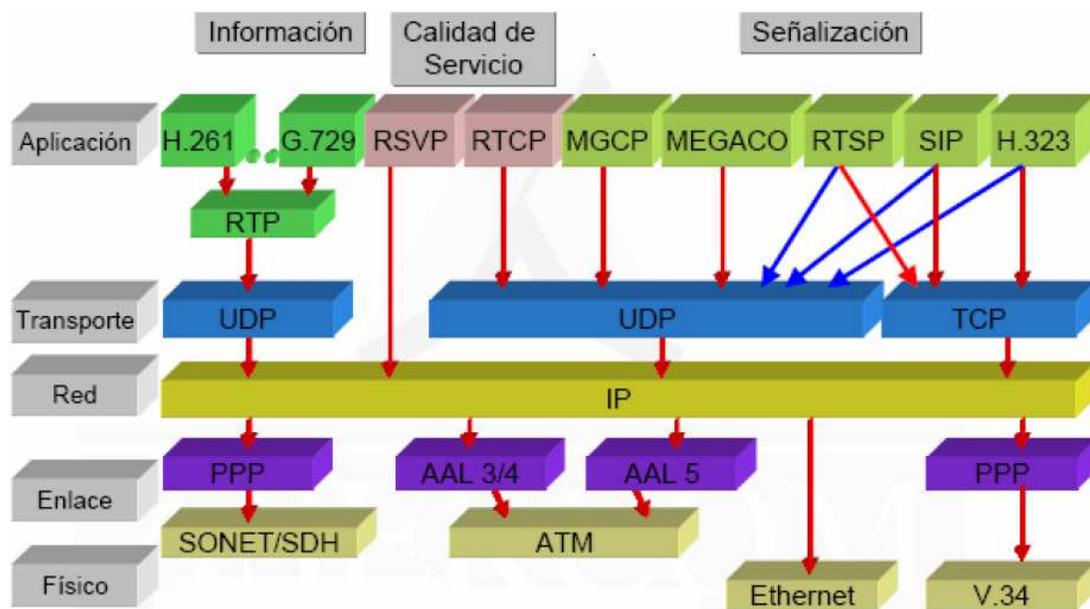


Figura. 2.12. Pila de Protocolos en Telefonía IP^[14]

En última instancia son los protocolos de señalización los que establecen la comunicación entre los terminales, determinando el uso de los demás protocolos en las otras capas para lograr dicha comunicación, especificando los tipos de códecs a utilizarse y las características de los terminales y constituyéndose así en el lenguaje que utilizan los distintos dispositivos de VoIP para su conexión. De esta manera se define una arquitectura capaz de proveer los servicios requeridos.

Existen varios protocolos en el mercado para *VoIP* y Telefonía *IP*, sin embargo, los más importantes y difundidos son: H.323 y *SIP*.

2.4.2 Videoconferencia sobre IP (Multimedios Basados en Paquetes)

Descrita por la *ITU-T* en la recomendación H.323^[25] abarca una serie de códecs y protocolos para video, audio, datos, multiplexación y control, permitiendo servicios multimedios sobre las redes IP, con interoperabilidad entre equipos de diferentes fabricantes y conectividad con la infraestructura telefónica tradicional. Esta normativa se detalla en la *Tabla. 2.6* y en la *Figura. 2.13*.

Tabla. 2.6. Recomendaciones de la ITU dentro de H.323

Característica	Recomendación
Video	H.261
	H.263
Audio	G.711
	G.722
	G.723
	G.728
	G.729
Datos	T.120
Control	H.245
Multiplexación (Señalización)	H.225.0

Tanto H.261 como H.263 son códecs de video, pero el primero está orientado a servicios audiovisuales a $p^3 \times 64$ kbit/s mientras que el segundo está diseñado para las comunicaciones a *baja velocidad binaria*. Las recomendaciones desde la G.711 hasta la G.729 definen los códecs de audio que ya fueron analizados anteriormente. T.120 es una recomendación que define el protocolo de datos para comunicaciones multimedios, en tanto que H.245 detalla el protocolo de control para dichas comunicaciones. Finalmente, H.225.0, describe “cómo puede gestionarse la información de audio, video, datos control en una red de paquetes para proporcionar servicios conversacionales en equipos H.323”^[26]. La recomendación se basa en Q.931 haciendo uso de sus mensajes y además

³ p está comprendido entre 1 y 30.

define un canal llamado RAS que sirve para el registro, control de admisión, control del ancho de banda, estado y desconexión de los participantes.

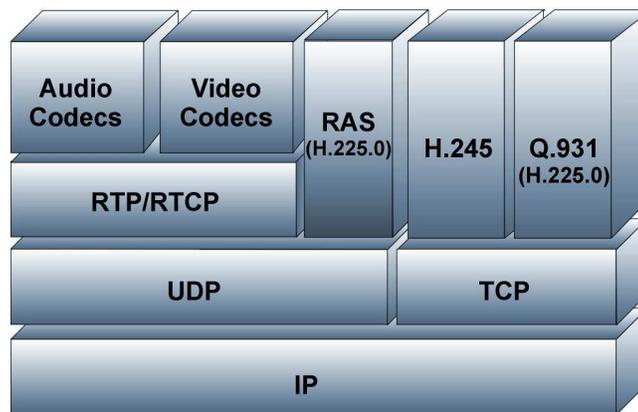


Figura. 2.13. Pila de protocolos en H.323^[18]

- **La zona H.323**

De igual manera, la recomendación define entre otros aspectos, la creación de una zona llamada “zona H.323” que permite el soporte de los servicios de voz, video y datos en una red *IP*, en este sentido, al ser independiente del transporte, admite la implementación sobre cualquier arquitectura. La *Figura. 2.14* muestra el esquema de la Zona H.323.

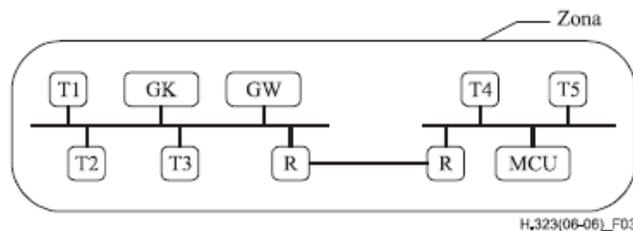


Figura. 2.14. Zona H.323^[25]

Componentes

- **Terminales (T):** Aquellos que están finalmente en contacto con el usuario. Proporcionan una interfaz adecuada de comunicación bidireccional con otro terminal similar. Consta de las interfaces del equipo de usuario, el códec de video, el códec de audio, el equipo *telemático*, la capa H.225.0, las funciones de control del sistema y la interfaz con la red por paquetes. Existen dos tipos de terminales: de *software* (*softphone*) y de *hardware* (*IP Phone*).

- **Gateways (GW) o Pasarelas:** Proporciona la conversión adecuada entre formatos de transmisión (Ej. H.225.0 a/de H.221) y entre procedimientos de comunicaciones (Ej. H.245 a/de H.242)^[25]. Es decir es un elemento de unión entre diferentes tipos de tecnologías que permite la conversión de llamadas telefónicas convencionales al mundo *IP* y viceversa.
- **Gatekeepers (GK) o Controlador de Acceso:** Componente opcional y único en una zona H.323. Es una función lógica que físicamente puede estar dentro de un terminal, *MCU*, *gateway* o un equipo independiente. Es el encargado de la gestión y control de los recursos de la red, impidiendo la saturación de la misma. Cumple funciones obligatorias como: conversión de direcciones, control de admisión, control de anchura de banda y gestión de zona; así como funciones opcionales de señalización de control de llamada, autorización de llamada, gestión de llamada, modificación de alias de dirección, conversión de los dígitos marcados y servicio de directorio.
- **Unidades de Control Multipunto (MCU):** Administra conferencias entre tres o más terminales y/o *gateways*. Es el responsable de controlar las sesiones y de efectuar el mezclado de los flujos de audio, datos y video. Está constituido por el procesador multipunto (*MP*) que maneja del flujo de información multipunto y el controlador multipunto (*MC*) que controla uno o más procesadores multipunto. Permite cuatro tipos de conferencias:
 - Centralizada multipunto
 - Descentralizada multipunto
 - Multipunto sólo con audio centralizado
 - Multipunto sólo con video centralizado
- **Router (R) o Enrutador:** Permite la conexión entre zonas H.323 o hacia otras redes *IP*.

2.5 CALIDAD DE SERVICIO

Representada frecuentemente como QoS por sus siglas en inglés *Quality of Service*, es uno de los aspectos más críticos y a la vez importantes dentro de una red *Triple Play*. La *ITU-T*, lo define en *SANCHO* como el “efecto colectivo de calidad de funcionamiento del servicio que determina el grado de satisfacción del usuario de un servicio” [\[30\]](#).

Al tratar de brindar comunicaciones fiables no sólo de datos sino de video y audio en tiempo real, precisamente sobre redes por conmutación de paquetes, surgen seis factores principales que afectan la calidad de servicio.

2.5.1 Factores que inciden en la calidad de servicio

- ***Bandwidth* o Ancho de Banda**

Diferente del *ancho de banda analógico*, en sistemas digitales este término es en realidad el *ancho de banda digital*, que es la cantidad de información o de datos que se puede enviar a través de una conexión de red en un período de tiempo dado. Se indica generalmente en bits por segundo (bps) y depende del *ancho de banda analógico*, de la potencia de la señal, de la potencia de ruido y de la codificación de canal.

Es un factor muy importante, especialmente al momento de transmitir voz y video en tiempo real, pues debe ser lo suficientemente grande para soportar la cantidad de información requerida por este tipo de aplicaciones que demandan bastante información en poco tiempo. Diferentes aplicaciones requieren diferentes cantidades de ancho de banda y en *Triple Play* el servicio de video es el que más la demanda. A mayor ancho de banda la calidad de los servicios mejora, sin embargo, no hay que olvidar el compromiso con su costo.

- ***Latency*, Latencia o Retardo**

Es un problema general de las redes de telecomunicación, ya que ésta depende principalmente de la distancia que debe recorrer el enlace, esto es, el tiempo que tarda un paquete en llegar desde la fuente al destino y afecta al ritmo de la conversación. Existen además varios factores que influyen en la latencia: como el tamaño de los paquetes, el retardo de colas, los retardos

de procesamiento, los retardos de codificación y el empaquetamiento. En la RTC los retrasos típicos en llamadas nacionales son de 50 a 70 ms y en internacionales de 150 a 500 ms. El oído humano percibe retrasos mayores de 250 ms. Se considera aceptable que la latencia esté por debajo de los 150 ms. En el video la latencia excesiva provoca tramas congeladas. Para disminuir el retardo en una red se puede aumentar la velocidad de los enlaces, reservar ancho de banda, señalar los paquetes con valores de *ToS* para priorización de los servicios críticos, y utilizar protocolos como el *RSVP*.

- ***Jitter* o Fluctuación de Fase**

Se define como el efecto por el cual el retardo entre paquetes no es constante, en otras palabras se trata de una latencia variable y se da en las redes de datos no orientadas a conexión y basadas en conmutación de paquetes, ya que éstos siguen caminos distintos y no se asegura su llegada. Otros factores causantes son: el tráfico en la red, la pérdida de sincronización, las colas y el enrutamiento. La cantidad de *jitter* que es aceptable varía dependiendo del fabricante y de las aplicaciones. Un *jitter* mayor a 30 ms puede causar que una llamada falle.

Existen algunas soluciones para disminuir los valores del *jitter* como: la asignación de ancho de banda, la asignación de colas de prioridad y principalmente la utilización del buffer *jitter*, “el cuál agrega pequeñas cantidades de retardos a los paquetes recibidos, por lo que todos aparentemente tienen una igual y aceptable cantidad de latencia”^[27]. No obstante, si la carga en la red aumenta, los *buffers* se llenan produciendo pérdidas y retardo de paquetes, por lo que una red congestionada generalmente tendrá altos niveles de *jitter*. Cabe mencionar que existe un compromiso en cuanto a la capacidad de los *buffers* pues un aumento de ésta implica menos pérdida de paquetes pero más retraso, en tanto que una disminución implica menos retardo pero más pérdida de paquetes.

- **Packet Loss o Pérdida de paquetes**

Representa el porcentaje de paquetes transmitidos que se descartan en la red. Ésto se debe principalmente al uso del protocolo *UDP* en las redes por conmutación de paquetes, y que se hace más crítico en comunicaciones en tiempo real, ya que si se produce una pérdida de paquetes, el protocolo al no estar orientado a conexión no pide el reenvío de los mismos, de forma análoga, cuando los paquetes llegan a destiempo se consideran perdidos. Las dos causas principales de la pérdida de paquetes son las altas tasas de error en el medio y principalmente la sobrecarga de los *buffers* en períodos de congestión. El 1% de pérdidas de paquetes son consideradas aceptables y se recomienda que no sean mayores al 5%, caso contrario se pueden dar efectos como: degradación de la calidad de voz, terminación de la llamada y cortes en la comunicación.

Especialmente en la voz, al ser bastante predictiva, se puede recomponer eficazmente si los paquetes perdidos son aislados, el verdadero problema se presenta cuando se producen pérdidas de paquetes en ráfagas.

Entre las mejores soluciones están la implementación de etiquetas con *ToS* para asignar prioridades a los servicios, también existen códecs que se encargan de la supresión de silencios y algoritmos como el *PLC*^[28], sin embargo este último puede generar un sonido de voz robótico en el caso que pierdan múltiples paquetes consecutivos, situación que provocaría una baja *interpolación*.

- **Echo o Eco**

“Todas aquellas reflexiones que llegan a un oyente dentro de los primeros 50 ms desde la llegada del sonido directo son integradas por el oído humano y, en consecuencia, su percepción no es diferenciada respecto al sonido directo. Por el contrario, la aparición en un punto de escucha de una reflexión de nivel elevado con un retardo superior a los 50 ms es totalmente contraproducente para la obtención de una buena inteligibilidad de la palabra, ya que es percibida como una repetición del sonido directo. En tal caso, dicha reflexión se denomina eco.”^[29]

Aplicando este concepto a las telecomunicaciones, se define como una reflexión retardada de la señal acústica original y es especialmente molesto cuando sus valores de retardo e intensidad son mayores. Específicamente en telefonía se lo conoce como eco de voz y se manifiesta en una conversación telefónica cuando los participantes en una llamada oyen sus propias voces que salen de los auriculares, situación que en *VoIP* es más notoria por tener mayores retardos, debido principalmente al *jitter* y la latencia; siendo un valor tolerable para *VoIP* un eco no mayor a 65 ms con una atenuación de 25 a 30 dB.

Se han desarrollado principalmente dos soluciones para controlar el eco, con el objetivo de tener un nivel apropiado dentro de la red.

- **Supresión de eco:** Consiste en evitar que la señal emitida sea devuelta, convirtiendo por momentos la línea *full-duplex* en una línea *half-duplex* de tal manera que si se detecta comunicación en un sentido se impida la comunicación en sentido contrario. El tiempo de conmutación de los supresores de eco es muy pequeño y tienen el inconveniente de impedir una comunicación *full-duplex* plena.
 - **Cancelación de eco:** Sistema por el cual el dispositivo emisor guarda la información que envía en memoria y es capaz de detectar en la señal de vuelta la misma información (tal vez atenuada y con ruido). El dispositivo filtra esa información y cancela esas componentes de la voz. Requiere mayor tiempo de procesamiento.
- **Availability, Uptime o Disponibilidad**

“Es la relación entre el tiempo global durante el cual se proporciona o se podría proporcionar un servicio satisfactorio o admisible y el periodo de observación total”^[30] y da la medida del grado de acceso a un determinado recurso o conjunto de recursos, es decir la capacidad de que éstos funcionen completamente sin interrupciones. Depende de aspectos combinados de fiabilidad y logística de mantenimiento del recurso. Un parámetro que permite evaluar la disponibilidad de las redes es la conocida tasa de errores en los bits (*BER*).

Es importante mencionar que las aplicaciones que utilizan el servicio de navegación en Internet son las menos afectadas por los factores antes mencionados, no obstante, se debe asegurar un apropiado ancho de banda con el fin de que su calidad percibida no se vea afectada.

Siendo el servicio de video el más exigente, en la *Tabla. 2.7* se muestran los valores que los parámetros mencionados deben cumplir para ofrecer QoS en videoconferencia sobre H.323.

Tabla. 2.7. Parámetros de QoS en videoconferencia sobre H.323^[2]

Parámetros	Excelente	Aceptable	Pobre
Ancho de Banda (kbps)	512 - 2000	128 - 384	< 128
Pérdida de paquetes (%)	< 1	< 5	> 5
Latencia (ms)	0 -150	100 - 350	> 400
<i>Jitter</i> (ms)	0 - 20	< 50	> 50
Disponibilidad (%)	99.999	99.99	99.9

El proyecto europeo para la calidad de servicio, *Medea+ PlaNetS*^[31], define cuatro tipos de aplicaciones, para las cuales existen diferentes valores en los parámetros anteriormente mencionados. A continuación se enlistan éstas aplicaciones de mayor a menor según su grado de exigencia.

- **Conversación:** Con la más alta prioridad y requerimientos de bajo retardo y *jitter*.
- **Flujo de datos (Streaming)**
- **Servicios Interactivos**
- **Aplicaciones secundarias (navegación en Internet):** La más baja prioridad y mayor permisividad de retardo y *jitter*.

Para lograr la calidad de servicio en base a las aplicaciones y parámetros mencionados anteriormente, se han desarrollado varias tecnologías que permiten gestionar de forma adecuada los recursos disponibles en las redes, evitando los efectos de la congestión de tráfico, optimizando de esta manera el rendimiento de los mismos.

2.5.2 Soluciones para QoS

En la actualidad existen principalmente dos tipos de tecnologías que proporcionan calidad de servicio. La *Figura. 2.15* muestra a estas dos tecnologías dentro de una pirámide de categorías para QoS en donde *IntServ* es la más estricta, seguida por *DiffServ* que tiene menor exigencia y finalmente *Best-Effort* que no ofrece calidad de servicio.



Figura. 2.15. Categorías de QoS según CISCO^[33]

- **Best-Effort o El Mejor Esfuerzo**

Son aquellos servicios para los que no existe una garantía de calidad de servicio. Ésto implica que no existe una preasignación de recursos, ni plazos conocidos, ni garantía de recepción correcta de la información. Este esquema presenta complicaciones para la prestación de servicios que requieren la transmisión de datos en tiempo real, puesto que la llegada de datos desordenados o la pérdida de información puede ser crítica, en tal caso es necesario emplear soluciones de alto nivel como *IntServ* o *DiffServ*.

- **DiffServ o Servicios Diferenciados**

"Se basa en la división del tráfico en diferentes clases y en la asignación de prioridades a estos agregados"^[32]. El objetivo es reducir la carga en los dispositivos de la red a través de un mapeo entre flujos de tráfico y niveles de servicio. *DiffServ* marca con un código específico (*DSCP*) a los paquetes que pertenecen a una determinada clase. Este código permite identificar una clase de tráfico y darle un tratamiento especial, ésto es asignar prioridades a los diferentes paquetes que son enviados a la red. Una solución importante de priorización de tráfico a nivel de MAC es la que ofrece el estándar IEEE 802.1p^[10].

La *Figura. 2.16* muestra el esquema *DiffServ* de *Cisco Systems, Inc.*, donde en el primer paso se identifica las cadenas de paquetes, luego en el *pre-queuing* se asegura que las cadenas tengan la prioridad correcta, para luego ser efectivamente puestas en cola y programadas de acuerdo a las prioridades asignadas, finalmente el *post-queuing* se encarga de aumentar el *throughput* de los enlaces de baja velocidad con operaciones adicionales.

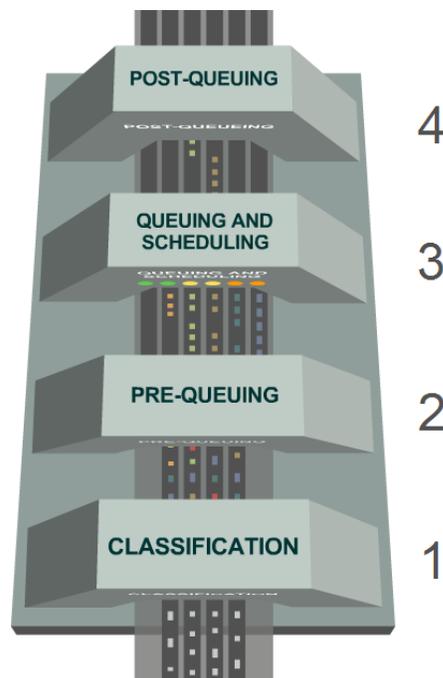


Figura. 2.16. CISCO DiffServ^[34]

- **IntServ o Servicios Integrados**

"Basado en la utilización de algún protocolo de reserva como el RSVP que permite la reserva de recursos a lo largo de los *routers* implicados en la comunicación"^[32]. Luego de haber reservado los recursos, éstos son asignados basándose en flujos de tráfico. El principal problema de este modelo es la necesidad de mantener información sobre cada flujo en todos los *routers* de la red, lo cual lleva a problemas de escalabilidad.

A continuación se muestran dos esquemas que permiten visualizar la diferencia entre una red que no posee de la tecnología *IntServ* representada en la *Figura. 2.17*, en contraste con la *Figura. 2.18* en donde la misma red esta vez hace uso de *IntServ*.

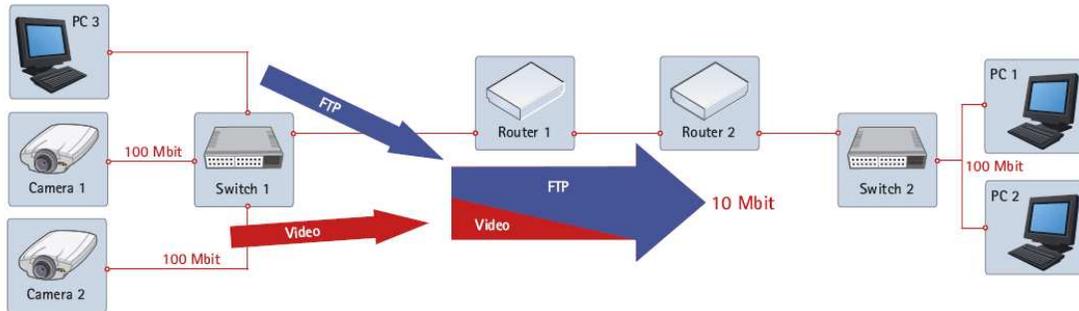


Figura. 2.17. Sin *IntServ*^[66]

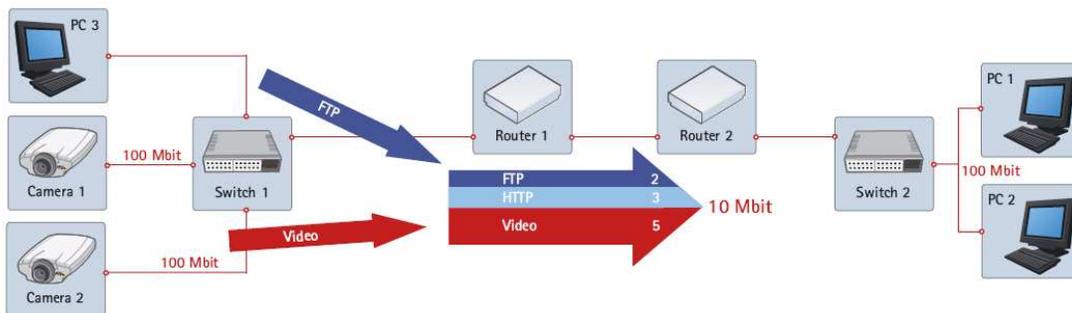


Figura. 2.18. Con *IntServ*^[66]

Adicionalmente una buena solución tecnológica para mejorar la calidad de servicio que no se incluye en las anteriores tecnologías es *VLAN 802.1q*^[13] que provee localización del tráfico. “Con este mecanismo, los servicios de voz, video y datos que deben coexistir en un solo medio físico, estarán separados en diferentes *VLANs*, logrando un mejor desempeño del servicio y agregando seguridad al enlace.”^[27]

Finalmente, un estándar que ha simplificado el conectar terminales a la red es *IEEE 802.3af*^[15], muy utilizado en este tipo de redes en la actualidad, ya que define la alimentación de los terminales por medio de la misma red con la tecnología de *Power over Ethernet (PoE)*.

CAPÍTULO 3

SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE COMUNICACIONES DE PETROPRODUCCIÓN

3.1 INTRODUCCIÓN

El presente capítulo tiene como objetivo principal describir al sistema de comunicaciones de PETROPRODUCCIÓN en su situación actual, que incluye, el estado de los enlaces microondas, las centrales telefónicas y los equipos que permiten la transmisión de datos, los cuales están administrados por el Departamento de Telecomunicaciones.

De igual manera, se hará con el sistema de datos que comprende servidores, *routers*, *gateways* y cableado, los cuales están administrados por el Departamento de Sistemas.

Para entender la razón de la importancia de los sistemas de Telecomunicaciones y de Datos se debe conocer la actividad principal de la Empresa.

“La Empresa Estatal de Exploración de Petróleos del Ecuador-PETROPRODUCCIÓN, fue creada el 26 de septiembre de 1989 con el objetivo de explorar y explotar las cuencas sedimentarias o yacimientos hidrocarburíferos, operar los campos hidrocarburíferos asignados a PETROECUADOR, transportar el petróleo y el gas hasta los principales centros de almacenamiento.”^[35]

Para cumplir con estas actividades PETROPRODUCCIÓN requiere de buenos sistemas de comunicaciones y datos, así como de una buena gestión de los mismos; para lo que, tanto el Departamento de Telecomunicaciones como el Departamento de Sistemas, que actualmente trabajan en forma independiente, disponen de sus propios equipos y estaciones de trabajo, ubicados en Quito, San Rafael, Guayaquil, Distrito Amazónico y los cerros Pichincha, Cayambe y Cotacachi.

3.2 RED ACTUAL DE TELECOMUNICACIONES

La red que administra el Departamento de Telecomunicaciones, comprende el sistema de microondas que brinda comunicación a todas las dependencias de PETROPRODUCCIÓN y varias centrales telefónicas con su sistema de cableado para ofrecer el servicio telefónico.

3.2.1 Sistema de microondas

El sistema de microondas de PETROPRODUCCIÓN, conecta los dos edificios administrativos en Quito con los campos de producción del Distrito Amazónico y con el Centro de Investigaciones Geológicas ubicado en el Valle de los Chillos. A pesar de que el Centro de Investigaciones Geológicas (CIGG) ubicado en Guayaquil es también parte de PETROPRODUCCIÓN, éste se conecta con Quito a través del Sistema de Telecomunicaciones de PETROCOMERCIAL, otra filial de PETROECUADOR. Para hacer posible la comunicación entre los lugares mencionados, el sistema de microondas cuenta con un punto geográfico clave para la interconexión, este punto es el conocido Cerro Pichincha ubicado al este de la ciudad de Quito y desde el cual se tiene línea de vista para los 2 edificios de la capital, el Laboratorio de Geología del Valle y los cerros Cotacachi y Cayambe ubicados al noreste de la ciudad de Quito, permitiendo el denominado enlace *Nueva Ruta* hacia los diferentes campos en el Distrito Amazónico. La *Tabla. 3.1* enlista los enlaces existentes.

Tabla. 3.1. Sistema de enlaces de PETROPRODUCCIÓN^{[1][2][6]}

Nº	Enlace
E1	Edificio PETROPRODUCCIÓN – Cerro Pichincha
E2	Edificio La Tribuna – Cerro Pichincha
E3	Laboratorio de Geología – Cerro Pichincha
E4	Pichincha – Cotacachi
E5	Cotacachi – Cayambe
E6	Cayambe – Lumbaqui
E7	Lumbaqui – Aguarico
E8	Aguarico – Lago Agrio
E9	Aguarico – Guarumo
E10	Aguarico – Sacha Central
E11	Sacha Central – Shushufindi Central
E12	Sacha Central – Coca
E13	Sacha Central – Auca Central

La *Figura. 3.1* muestra un mapa que comprende a todo el sistema microondas de PETROPRODUCCIÓN.

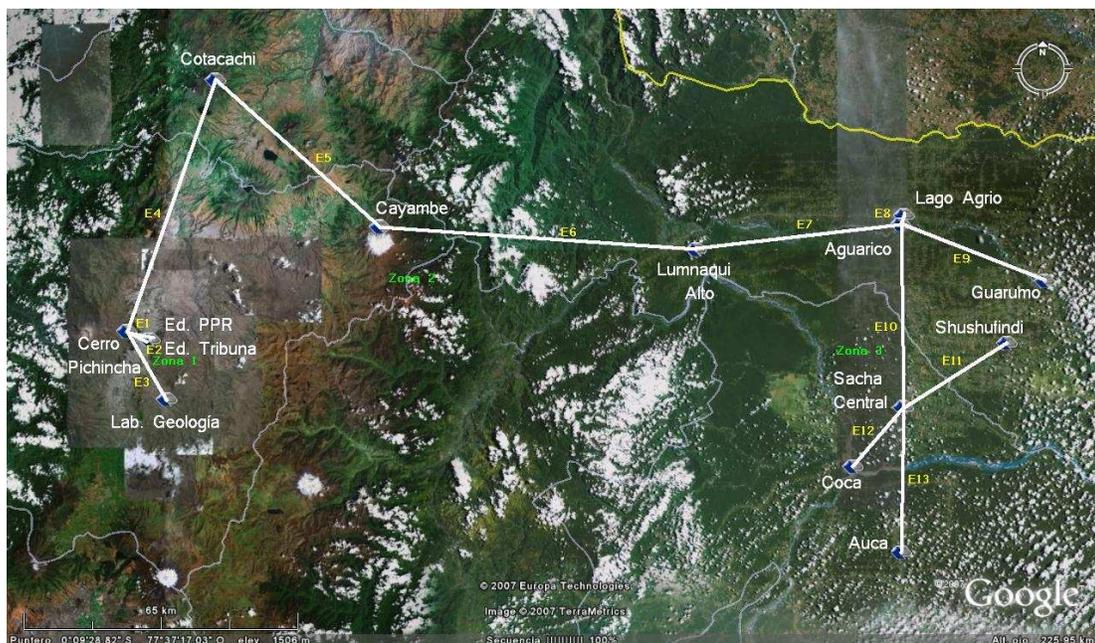


Figura. 3.1. Sistema microondas de PETROPRODUCCIÓN – Ubicación Geográfica^[8]

Para visualizar y entender mejor al sistema de microondas se distorsionaron algunos puntos y se lo dividió en tres zonas, como se muestra en la *Figura. 3.2*.

- Zona 1: Distrito Quito (E1, E2, E3)
- Zona 2: Zona de transición (E4, E5, E6)
- Zona 3: Distrito Amazónico (E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13)

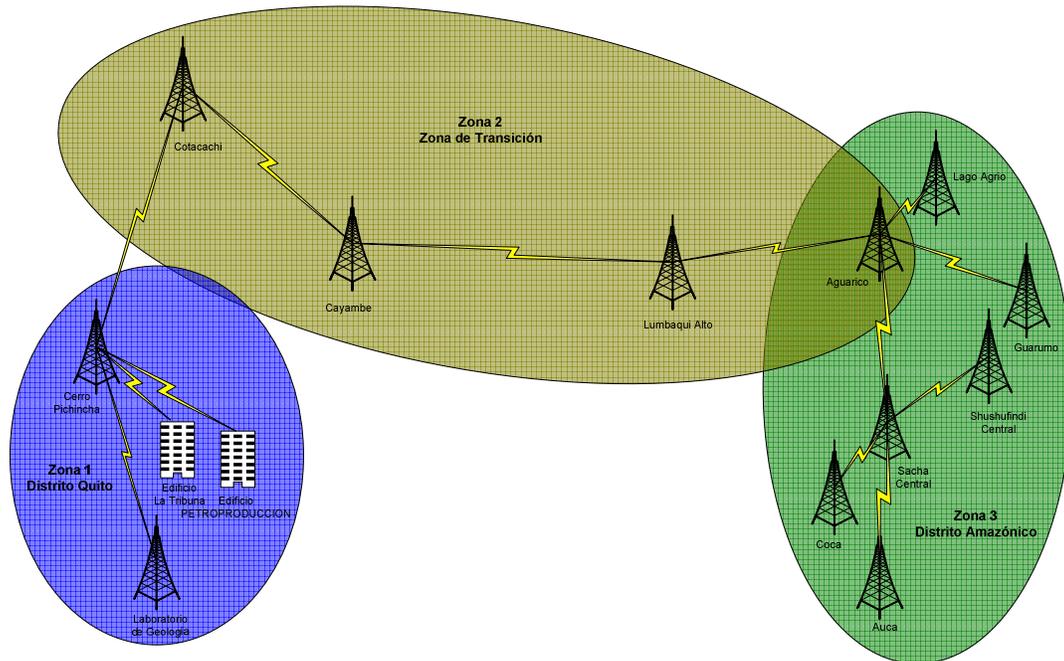


Figura. 3.2. Sistema Microondas de PETROPRODUCCIÓN – Esquema^[18]

• **El Cerro Pichincha**

Ubicado al oeste de la ciudad de Quito, en donde se encuentran instaladas las antenas de PETROPRODUCCIÓN y un cuarto de equipos, es el punto de encuentro de la Zona 1 con la Zona 2 para comunicarse con la Zona 3. En la *Tabla. 3.2* se presenta la información geográfica del cuarto de equipos en el C. Pichincha.

Tabla. 3.2. Información Geográfica Cerro Pichincha^[11]

Parámetro	Cerro Pichincha
Latitud	00°09'55" S
Longitud	78°31'36" W
Altura	3620 m.s.n.m.
Altura de la estructura (Base - Cima)	50 m

En la *Figura. 3.3* se aprecia una vista satelital del Cerro Pichincha con respecto a la ubicación de los Edificios Matriz y Tribuna

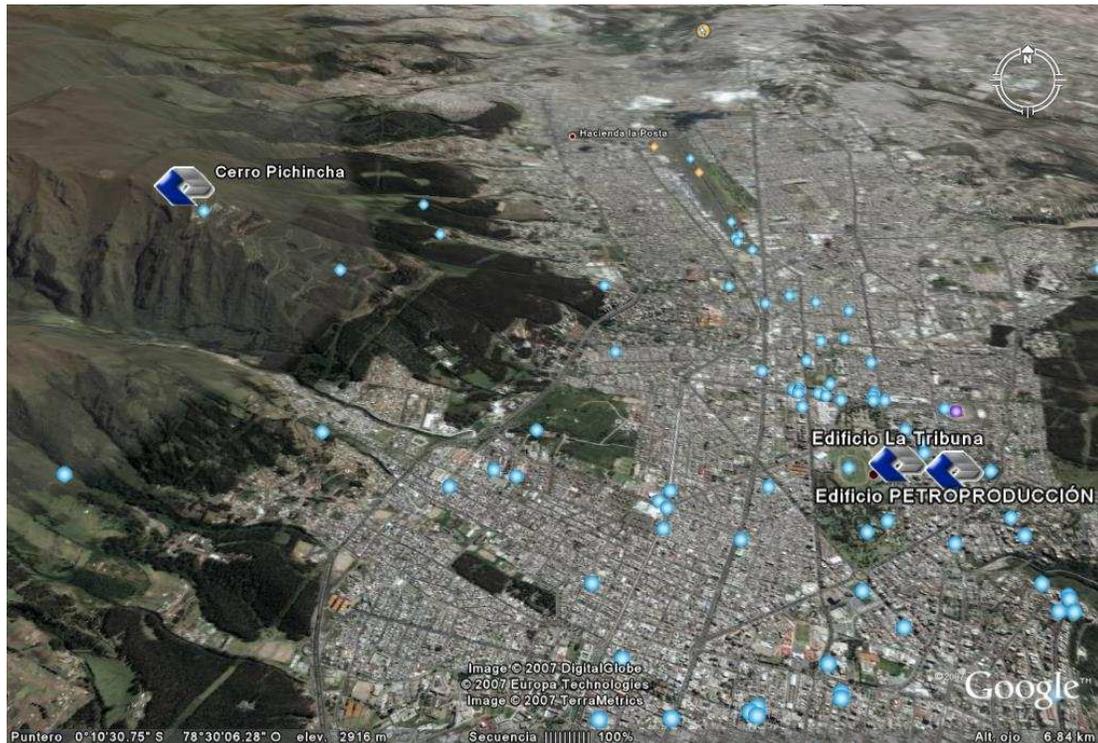


Figura. 3.3. Cerro Pichincha y la Ciudad de Quito^[8]

La *Tabla. 3.3* muestra las características principales de los equipos instalados en el Cerro Pichincha.

Tabla. 3.3. Equipos en el C. Pichincha^{[5][36][49]}

Parámetro	Ed. Matriz	Ed. La Tribuna	Lab. Geología
Marca	HARRIS [®]	HARRIS [®]	HARRIS [®]
Modelo	TRuepoint [™] 5200	Urbanet 18Z	Microstar L
Banda	7.125-8.500 GHz	7.725-8.500 GHz	12.961-13.227 GHz
Capacidad	16 E1	1 E1	2 E1
Tecnología	Digital (PDH)	Digital (PDH)	Digital (PDH)
Protección	MHSB	MHSB	MHSB

En la *Figura. 3.4* se incluyen varias fotos tomadas en las instalaciones de PETROPRODUCCIÓN en el Cerro Pichincha. Equipos microondas: (a) HARRIS[®] TRuepoint[™] 5200 y Microstar L. (b) HARRIS[®] Urbanet 18Z. Antenas: (c) ANDREW[®] PP4-77-P7A hacia el Ed. Matriz, (d) ANDREW[®] HP6-180G hacia el Ed. Tribuna y (e) ANDREW[®] HP8 – 71 hacia el Cerro Cotachachi.

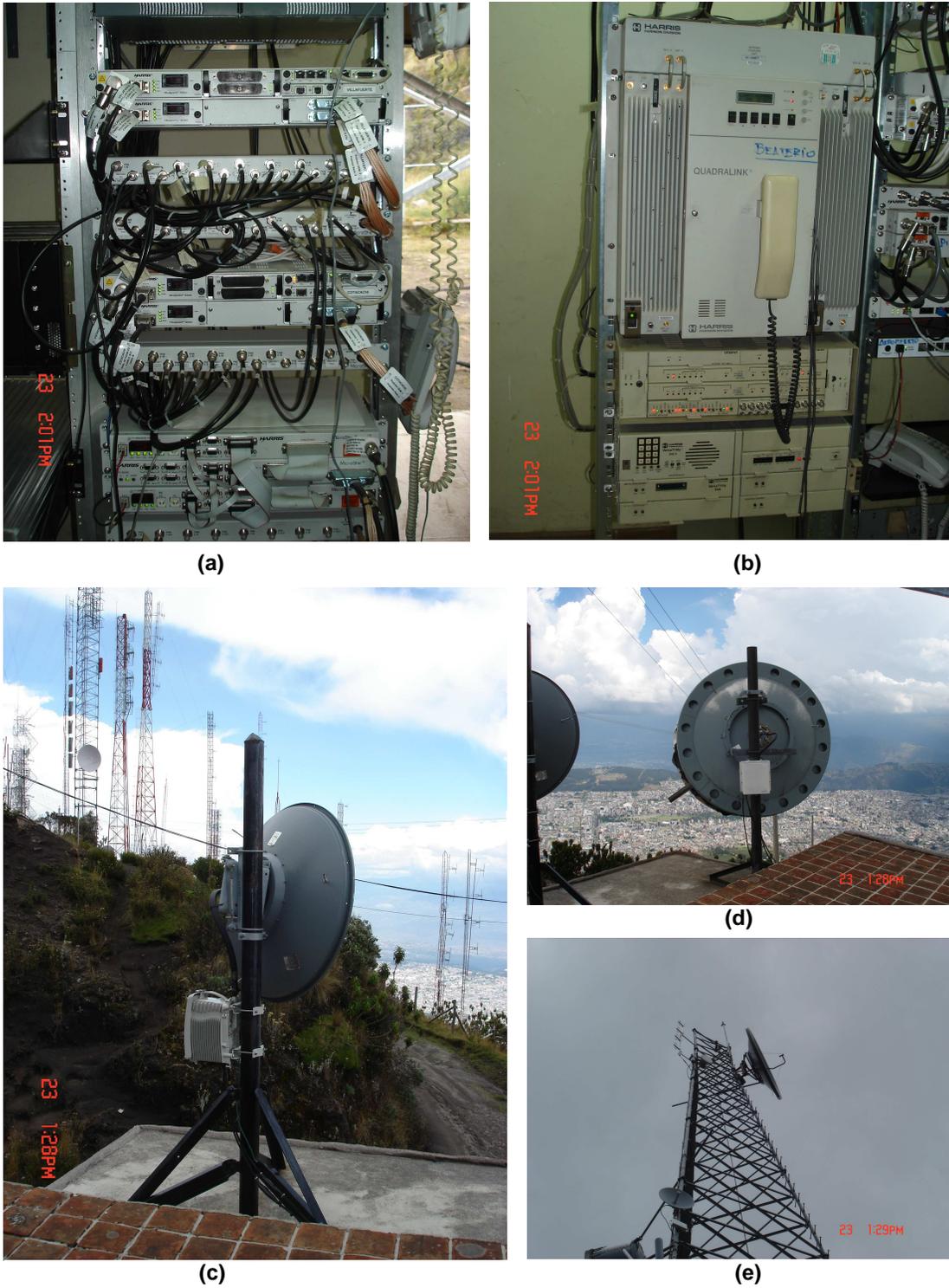


Figura. 3.4. Equipos y Antenas en el Cerro Pichincha^[18]

A continuación se detallan las principales características de los enlaces que administra el Departamento de Telecomunicaciones de PETROPRODUCCIÓN.

- **Enlace Edificio PETROPRODUCCIÓN (Matriz) – Cerro Pichincha**

En este edificio se concentra un gran porcentaje del personal administrativo que pertenece a varias unidades, entre las cuales se encuentran las Subgerencias Financiera y Administrativa, así como los Departamentos de Telecomunicaciones y de Sistemas, desde donde se despliegan y administran las comunicaciones de la Empresa, constituyéndose en un enlace de gran importancia para las comunicaciones de la misma. La *Tabla. 3.4* muestra la información geográfica del Edificio Matriz.

Tabla. 3.4. Información geográfica Edificio Matriz^[8]

Parámetro	Edificio Matriz
Latitud	00°10'59" S
Longitud	78°28'43" W
Altura	2887 m.s.n.m.

En la *Figura. 3.5* se aprecia un acercamiento satelital del sector donde se encuentra el Edificio Matriz.

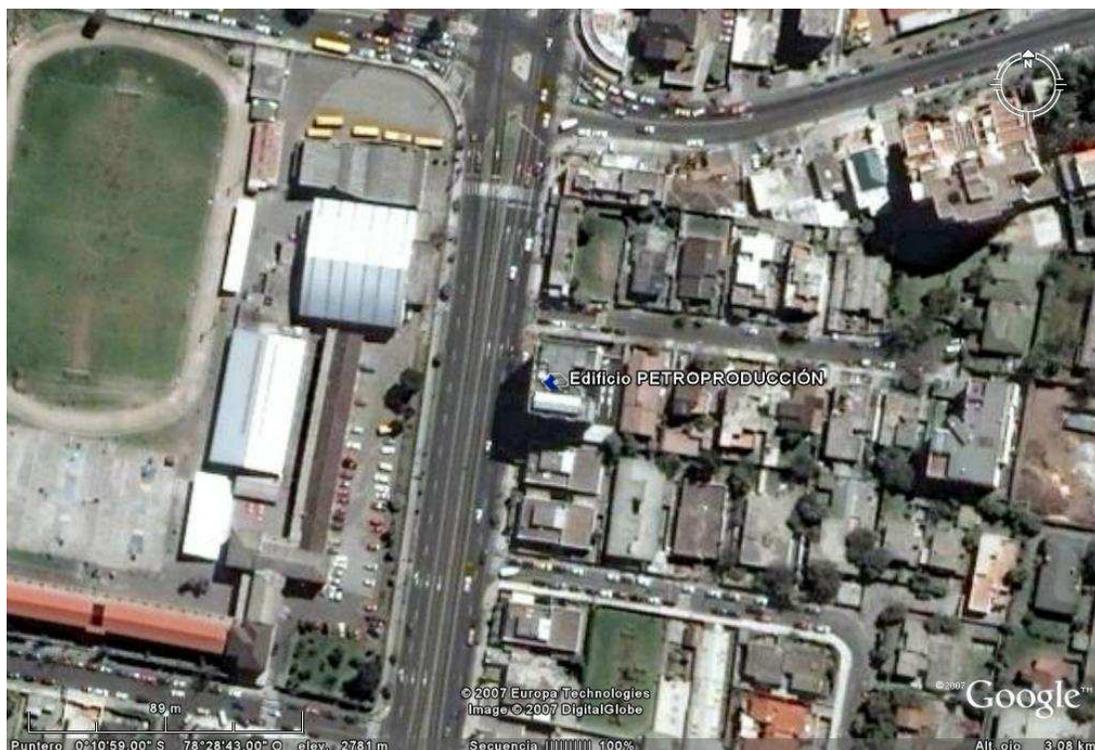


Figura. 3.5. Edificio Matriz – Ubicación Geográfica^[8]

Edificio Matriz de PETROPRODUCCIÓN, Av. 6 de Diciembre N34-290 y Gaspar Cañero, en la *Figura. 3.6.*



Figura. 3.6. Edificio Matriz^[5]

Información técnica

Tabla. 3.5. Características del enlace Edificio Matriz – Cerro Pichincha^[1]

Parámetro	Edificio Matriz – Cerro Pichincha
Distancia	5.77 Km.
Frecuencia de Tx	7.777.35 GHz
Frecuencia de Rx	8.088,67 GHz
Pérdidas	130.06 dB
Margen de desvanecimiento	48.71 dB
Tipo	punto – punto
Modo de operación	Full dúplex
Confiabilidad	100,0000%

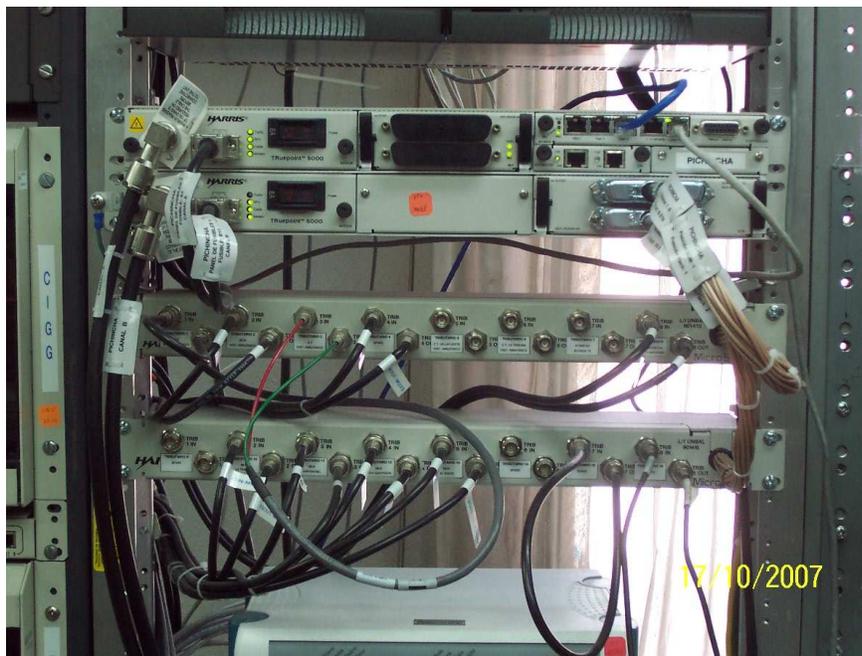
Tabla. 3.6. Antenas del enlace Ed. Matriz – C. Pichincha [\[1\]](#)[\[2\]](#)[\[18\]](#)[\[36\]](#)[\[49\]](#)

Parámetro	Edificio Matriz	Cerro Pichincha
Marca	ANDREW®	ANDREW®
Modelo	PL4-77 PXA	PL4-77 PXA
Tipo	Parabólica	Parabólica
Diámetro	1.20 m	1.20 m
Ganancia	35.1 dB	35.1 Db
Azimut	300.2°	105.44°
Ángulo de Elevación	7.81°	-7.85°
Altura Antena	37.00 m	40.00 m

Figura. 3.7. ANDREW® PP4-77-P7A (Ed. Matriz) [\[18\]](#)

Tabla. 3.7. Radio microondas del enlace Ed. Matriz – C. Pichincha^{[5][18][36][49]}

Parámetro	Equipo en el Edificio Matriz
Marca	<i>HARRIS®</i>
Modelo	TRuepoint™ 5200
Banda de operación	7.125 – 8.500 GHz
Capacidad	16 E1
Tecnología	Digital (<i>PDH</i>)
Tipo de Protección	<i>MHSB</i>

Figura. 3.8. *HARRIS®* TRuepoint™ 5200 (Ed. Matriz)^[18]

- **Enlace Edificio La Tribuna – Cerro Pichincha**

En este edificio, a diferencia del anterior, se ubica la mayoría del personal técnico, así como, la Vicepresidencia de PETROPRODUCCIÓN y las Subgerencias de Exploración y Operaciones; y adicionalmente Telecomunicaciones cuenta con un espacio físico destinado a sus equipos; por lo que este enlace es de vital importancia para la empresa. La *Tabla. 3.8* muestra la información geográfica del Edificio La Tribuna.

Tabla. 3.8. Información geográfica Edificio La Tribuna^[8]

Parámetro	Edificio La Tribuna
Latitud	00°10'56.5" S
Longitud	78°28'54" W
Altura	2269 m.s.n.m.

En la *Figura. 3.9* se aprecia un acercamiento satelital del sector donde se encuentra Edificio.

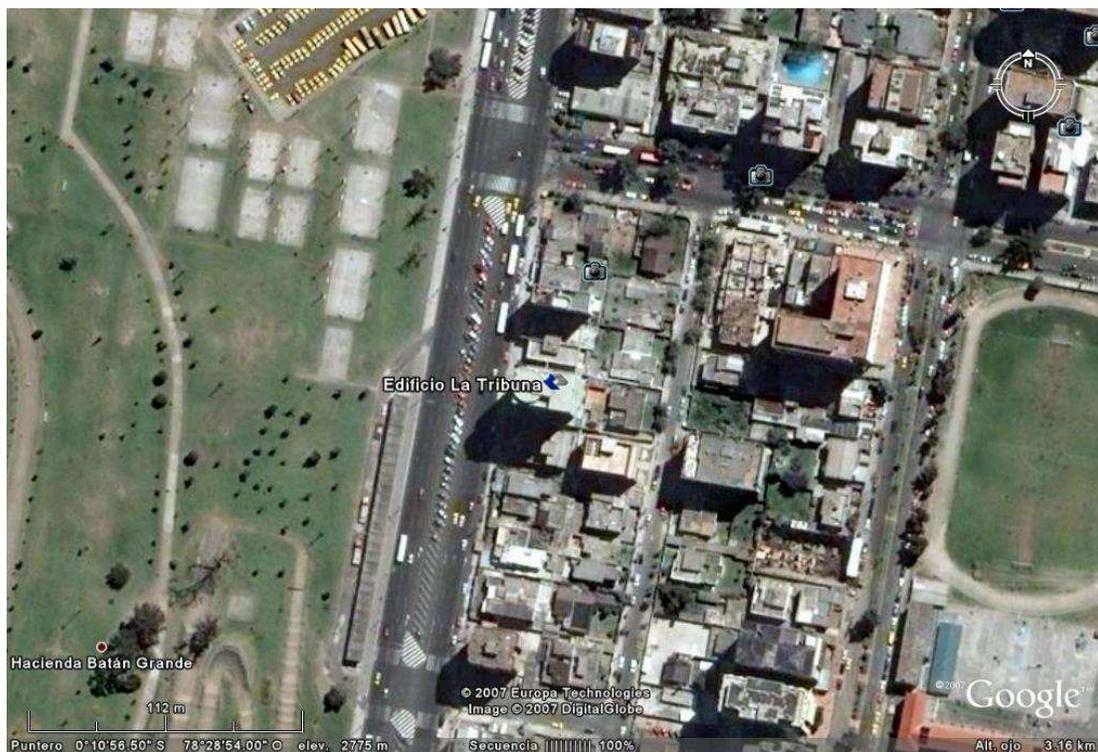


Figura. 3.9. Edificio La Tribuna – Ubicación Geográfica^[8]

Edificio La Tribuna, Av. De los Shyris N34-382 y Portugal, en la *Figura. 3.10.*



Figura. 3.10. Edificio La Tribuna^[18]

Información técnica

Tabla. 3.9. Características del enlace Edificio La Tribuna – C. Pichincha^{[1][6]}

Parámetro	Edificio La Tribuna – Cerro Pichincha
Distancia	5.25 Km.
Frecuencia de Tx	7.177 GHz
Frecuencia de Rx	7.373 GHz
Pérdidas	133.33 dB
Margen de desvanecimiento	49.76 dB
Tipo	punto – punto
Modo de operación	Full dúplex
Confiabilidad	99,9989 %

Tabla. 3.10. Antenas del enlace Ed. La Tribuna – C. Pichincha^{[1][2][36][49]}

Parámetro	Edificio La Tribuna	Cerro Pichincha
Marca	ANDREW®	ANDREW®
Modelo	HP6-180G	HP6-180G
Tipo	Parabólica	Parabólica
Diámetro	2.40 m	2.40 m
Ganancia	35.4 dB	35.4 Db
Azimut	310.33°	130.33°
Ángulo de Elevación	7.20°	-7.24°
Altura Estructura	40.00 m	60.00 m

Figura. 3.11. ANDREW® HP6-180G (Ed. La Tribuna)^[18]

Tabla. 3.11. Radio microondas del enlace Ed. La Tribuna – C. Pichincha^{[2][18]}

Parámetro	Equipo en el Edificio La Tribuna
Marca	HARRIS®
Modelo	Urbanet 18Z
Banda de operación	7.725 – 8.500 GHz
Capacidad	4 E1
Tecnología	Digital (PDH)
Tipo de Protección	MHSB



Figura. 3.12. HARRIS® Urbanet 18Z (Ed. LA TRIBUNA)^[18]

- **Enlace Laboratorio de Geología – Cerro Pichincha**

En San Rafael en el Valle de los Chillos, cerca de la Escuela Politécnica del Ejército (ESPE), funciona el Laboratorio de Geología y Yacimientos de PETROPRODUCCIÓN, cuya labor es la de examinar los suelos característicos de las diferentes zonas de donde se extrae el petróleo. Telecomunicaciones mantiene un cuarto de equipos que permite la comunicación del Laboratorio con el resto de la red de la Empresa. La *Tabla. 3.12* muestra la información geográfica de los Laboratorios de Geología y Yacimientos.

Tabla. 3.12. Información geográfica Laboratorio de Geología^[8]

Parámetro	Laboratorio de Geología
Latitud	0°18'36.5" S
Longitud	78°26'42" W
Altura	2492 m.s.n.m.

En la *Figura. 3.13* se aprecia un acercamiento satelital del sector donde se encuentran los Laboratorios.



Figura. 3.13. Laboratorio de Geología – Ubicación Geográfica^[8]

Laboratorios de Geología y Yacimientos, San Rabel - Valle de los Chillos, Av. General Enríquez s/n.



Figura. 3.14. Laboratorios de Geología y Yacimientos (San Rafael)^[18]

Información técnica

Tabla. 3.13. Características del enlace Laboratorio de Geología – Cerro Pichincha^[5]

Parámetro	Laboratorio de Geología – Cerro Pichincha
Distancia	17 Km.
Frecuencia de Tx	13.227 GHz
Frecuencia de Rx	12.961 GHz
Pérdidas	143 dB

Tabla. 3.14. Antenas del enlace Laboratorio de Geología – C. Pichincha^[8]

Parámetro	Laboratorio de Geología	Cerro Pichincha
Marca	ANDREW®	ANDREW®
Modelo	HP2-130	HP2-130
Tipo	Tambor	Tambor
Diámetro	0.6 m	0.6 m
Ganancia	35 dB	35 dB
Azimut	330.84	150.84
Altura	18 m	60 m

Figura. 3.15. ANDREW® HP2-130 (San Rafael)^[18]Tabla. 3.15. Radio microondas enlace Laboratorio de Geología – C. Pichincha^[5]

Parámetro	Equipo en el Laboratorio de Geología
Marca	HARRIS®
Modelo	Microstar L
Banda de operación	12.961 -13.227 GHz
Capacidad	2 E1
Tecnología	Digital (PDH)
Tipo de Protección	MHSB

- **Enlace Nueva Ruta**

Es una serie de enlaces que parten desde el Cerro Pichincha uniendo tres puntos claves a través de la sierra y el oriente ecuatoriano hasta llegar al Aguarico, donde el sistema se distribuye hacia tres ubicaciones: Sacha Central, Guarumo y Lago Agrio, lugar desde donde se administra al sistema microondas del Distrito Amazónico. En Sacha Central el sistema se vuelve a ramificar para alcanzar tres localidades más: Shushufindi Central, Coca y Auca Central. En la *Tabla. 3.16* se enlistan los lugares mencionados con sus coordenadas geográficas respectivas y altura. Estos lugares fueron ubicados anteriormente en el mapa de la *Figura. 3.1*.

Tabla. 3.16. Ubicación Geográfica de los sitios del enlace Nueva Ruta^[6]

Lugar	Latitud	Longitud	Altura (m.s.n.m.)
Pichincha	00°09'55" S	78°31'36" W	3620
Cotacachi	00°20'00" N	78°20'11" W	3994
Cayambe	00°03'19" N	77°59'19" W	4192
Lumbaqui Alto	00°00'36" N	77°19'12" W	1079
Aguarico	00°03'52" N	76°52'51" W	319
Lago Agrio	00°05'03" N	76°52'23" W	318
Guarumo	00°03'24" S	76°34'09" W	261
Sacha Central	00°19'44" S	76°52'30" W	265
Shushufindi Central	00°11'26" S	76°39'04" W	267
Coca	00°27'22" S	76°58'57" W	253
Auca	00°38'28" S	76°52'44" W	330

A continuación se presenta un resumen de las características más importantes de los enlaces que componen el Enlace Nueva Ruta en la *Tabla. 3.17*, en tanto que, en la

Tabla. 3.18 se muestran las características más relevantes de las antenas que componen este enlace.

Tabla. 3.17. Enlaces de la Nueva Ruta^{[2][6]}

Nº	Enlace	Distancia (Km.)	Frecuencia Tx (GHz)	Frecuencia Rx (GHz)	Pérdidas (dB)
E4	PICHINCHA – COTACACHI	59.13	7.121	7.317	146.00
E5	COTACACHI – CAYAMBE	48.51	7.345	7.149	144.00
E6	CAYAMBE – LUMBAQUI	74.58	7.177	7.373	148.00
E7	LUMBAQUI – AGUARICO	49.17	7.121	7.317	143.70
E8	AGUARICO – LAGO AGRIO	2.36	7.205	7.401	123.32
E9	AGUARICO – GUARUMO	37.15	7.233	7.429	141.16
E10	AGUARICO – SACHA CENTRAL	43.71	7.177	7.373	142.31
E11	SACHA C. – SHUSHUFINDI CENTRAL	29.24	7.205	7.401	140.00
E12	SACHA C. – COCA	18.51	7.149	7.345	135.00
E13	SACHA C. – AUCA CENTRAL	34.69	7.121	7.317	141.00

Tabla. 3.18. Características de las antenas del enlace Nueva Ruta^{[2][6]}

Enlace	Marca	Modelo	Tipo	Diámetro (m)	Ganancia (dB)	Azimut (°)		Altura	
PICHINCHA - COTACACHI	ANDREW®	HP8 – 71	Parabólica	2.4	42.5	48.06	228.06	45	26
COTACACHI - CAYAMBE	ANDREW®	PL6 – 71	Parabólica	1.8	40.0	124.37	304.37	14	30
CAYAMBE - LUMBAQUI	ANDREW®	PL8 – 71	Parabólica	2.4	42.5	97.11	277.11	50	27
		PL6 – 71		1.8	40.0			40	18
LUMBAQUI - AGUARICO	ANDREW®	PL6 – 71	Parabólica	1.8	40.0	82.84	262.84	45	45
AGUARICO – LAGO AGRIO	ANDREW®	PL4 – 71	Parabólica	1.2	36.5	21.80	201.80	35	26
AGUARICO – GUARUMO	ANDREW®	PL8 – 71	Parabólica	2.4	42.5	89.23	269.23	57	85
AGUARICO – SACHA C.	ANDREW®	PL8 – 71	Parabólica	2.4	42.5	179.16	359.16	32	85
SACHA C. – SHUSHUFINDI	ANDREW®	PL6 – 71	Parabólica	1.8	40.0	58.50	238.50	80	50
SACHA C. – COCA	ANDREW®	PL4 – 71	Parabólica	1.2	36.5	220.33	40.33	75	50
SACHA C. – AUCA C.	ANDREW®	PL6 – 71	Parabólica	1.8	40.0	180.72	0.72	85	88

El enlace de la nueva ruta funciona con equipos *HARRIS*[®] Truepoint[™] 5200 con los datos especificados en la *Tabla. 3.19*.

Tabla. 3.19. Características radio microondas enlace Nueva Ruta^{[5][36][49]}

Parámetro	Enlace Nueva Ruta
Marca	<i>HARRIS</i> [®]
Modelo	TRuepoint [™] 5200
Banda de operación	6 – 23.6 GHz
Capacidad	16 E1
Tecnología	Digital (<i>PDH</i>)

3.2.2 Centrales Telefónicas Actuales

El Departamento de Telecomunicaciones dispone de tres centrales telefónicas instaladas tanto en los dos edificios de la ciudad de Quito como en el Laboratorio de Geología. En el Edificio PETROPRODUCCIÓN se encuentra la Central telefónica NORTEL Meridian Option 61C, en el Edificio La Tribuna está la Central Meridian 1 Option 11C y en el Laboratorio de Geología está una Central NORTEL Meridian 1 Option 61C. En la *Tabla. 3.20* se presentan las principales características de las tres centrales telefónicas mencionadas.

Tabla. 3.20. Centrales Telefónicas de PETROPRODUCCIÓN^[9]

Característica	Meridian 1 Option 61C		Meridian 1 Option 11C
Lugar	Matriz	San Rafael	La Tribuna
Versión	3521	2311	2121
<i>Release</i>	4	23	4
<i>Issue</i>	50 W +	55+	00 T +
Capacidad	2000 puertos	1000 puertos	700 puertos

En la *Figura. 3.16* se incluyen fotos de las centrales mencionadas anteriormente. Central Telefónica: (a) NORTEL Meridian 1 Option 61C (Ed. Matriz), (b) NORTEL Meridian 1 Option 11C (Ed. La Tribuna), (c) NORTEL Meridian 1 Option 61C (Laboratorio de Geología).



(a)



(b)



(c)

Figura. 3.16. Centrales Telefónicas (PETROPRODUCCIÓN - Distrito Quito) [18]

Estas centrales fueron adquiridas aproximadamente hace unos 10 años, las mismas que actualmente siguen funcionando y su capacidad depende exclusivamente de la versión del *software*, encontrándose conectadas gracias al sistema microonda anteriormente expuesto, y además cada una de ellas se encuentra conectada con la red telefónica de Andinatel. En el siguiente diagrama, la *Figura. 3.17* muestra la red telefónica de la Empresa.

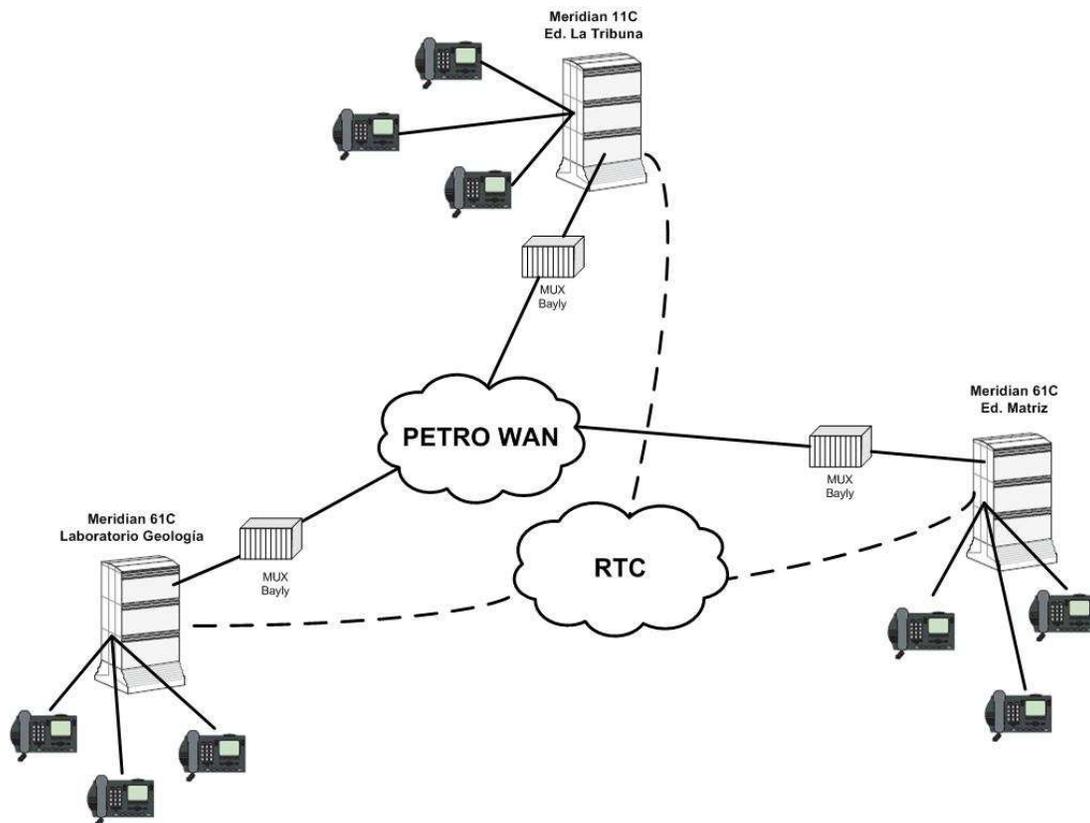


Figura. 3.17. Red telefónica de PETROPRODUCCIÓN (Distrito Quito)^[18]

Las centrales en referencia comparten muchas características de hardware, en este sentido, disponen de: dos CPU's que ofrecen redundancia al sistema y manejan el procesamiento de llamadas y los puertos de comunicación; una unidad de disco que almacena los programas operativos; la memoria que guarda los datos del sistema y el *software* de interfaz con el usuario; las interfaces de I/O para el intercambio de información con el usuario y finalmente los equipos periféricos inteligentes (*IPE*) conocidos en términos prácticos como "tarjetas" que pueden ser instaladas en cualquiera de los módulos de la central y brindando diferentes servicios a la misma.

La *Tabla. 3.21* describe brevemente el tipo de tarjetas que actualmente se encuentran instaladas y en funcionamiento en las centrales telefónicas del Distrito Quito.

Tabla. 3.21. Tarjetas instaladas en las centrales telefónicas^[18]

Código	Descripción	Tipo de tarjeta	Capacidad
NT8D02	Tarjeta de Extensiones Digitales	DIGTL LC	16 líneas digitales
NT8D09	Tarjeta de Extensiones Analógicas	ANLG M/WLC	16 líneas analógicas
NT8D14	Tarjeta de Troncales Universales	Univ Trk (XUT)	8 troncales analógicas
NT8D16	Tarjeta de Troncales Universales	DTR	8 troncales digitales
NT8D15	Tarjeta de Enlaces Analógicos	E&M	4 canales
NTCK16	Tarjeta Genérica de Troncales	XFCOT W/O	8 troncales
NTAK10	Tarjeta de Troncales Digitales	2.0 Mb DTI	30 canales
NTAK79	Tarjeta de Interfaz de Velocidad Primaria	2.0 Mb PRI	60 canales

- **Funciones**

La central es capaz de procesar las conexiones de voz, monitorear la actividad de las llamadas, ejecutar la administración y mantenimiento de la misma. Algunas aplicaciones como el *CallPilot Unified Messaging* y el *Symposium Call Centre Server*, pueden ser proveídas centralmente y también hacia otras centrales Meridian más pequeñas como la Opción 11C.

- **Capacidad y Utilización**

La utilización de las centrales se puede determinar por *software* y también de manera física de acuerdo al número de puertos disponibles, por lo que para determinar que puertos están utilizados se cuenta el número de tarjetas instaladas en la central y se multiplica por los puertos con los que cada tipo de tarjeta cuenta. La *Tabla. 3.22* muestra los resultados del conteo de tarjetas en las centrales del Edificio Matriz y La Tribuna. El Laboratorio de Geología no fue tomado en cuenta por no ser un *área crítica*.

Tabla. 3.22. Capacidad utilizada de las centrales^[18]

Tipo de Tarjeta	Capacidad	Número de Tarjetas			Numero de Puertos		
		Matriz	Tribuna	Total	Matriz	Tribuna	Total
DIGTL LC	16	9	6	15	144	96	240
ANLG M/WLC	16	16	11	27	256	176	432
Univ Trk (XUT)	8	7	1	8	56	8	64
DTR	8	3	0	3	24	0	24
E&M	4	4	1	5	16	4	20
XFCOT W/O	8	7	7	14	56	56	112
2.0 Mb DTI	30	3	2	5	90	60	150
2.0 Mb PRI	60	1	1	2	60	60	120
TOTAL		50	29	79	702	460	1162

Comparando la *Tabla. 3.20* con la *Tabla. 3.22*, se obtiene el porcentaje de ocupación de las centrales telefónicas como se muestra en la *Tabla. 3.23*.

Tabla. 3.23. Ocupación de las centrales telefónicas^[18]

	Matriz	Tribuna
Capacidad	2000	700
Ocupación	702	460
% de Ocupación	35.10%	65.71%

3.2.3 Terminales

Son los equipos que en definitiva entran en contacto con el usuario final, en este caso los funcionarios de PETROPRODUCCIÓN. Dentro del sistema telefónico de las centrales Meridian existen varias clases de teléfonos. Están primero los digitales que son de la misma marca de la central y que pueden aprovechar todas las funcionalidades de la misma a diferencia de aquellos de otras marcas que pueden operar solamente como analógicos para la central, ofreciendo las funciones típicas de un teléfono convencional de oficina. Dentro de estos dos grupos existen varios tipos de teléfonos según el esquema dado en la *Figura. 3.18*.

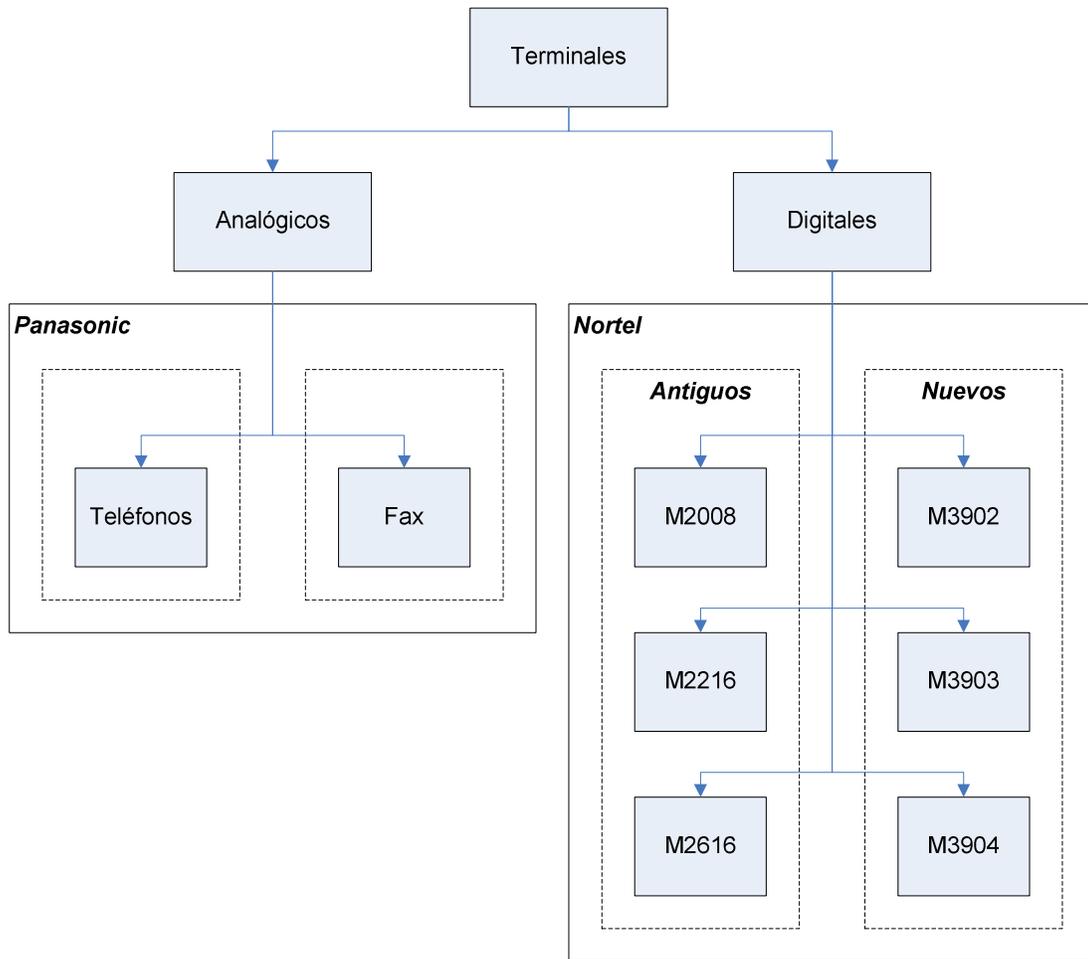
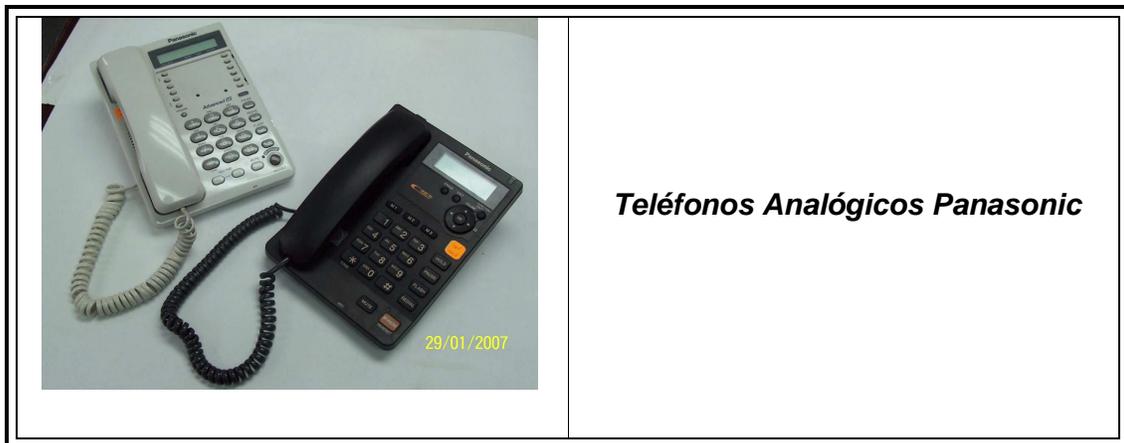


Figura. 3.18. Terminales en PETROPRODUCCIÓN ^[18]

A continuación en la *Tabla. 3.24* se muestra una foto de cada uno de los modelos de teléfono.

Tabla. 3.24. Teléfonos digitales y analógicos existentes ^[18]





Teléfono Digital 2008



Teléfono Digital 2616



Teléfono Digital 3902



Teléfono Digital 3903



Teléfono Digital 3904

Las principales funciones de los teléfonos analógicos como de los digitales se enumeran en la *Tabla. 3.25*.

Tabla. 3.25. Funciones de los teléfonos analógicos y digitales^[37]

Analógicos	Digitales
Marcación rápida Marcación con un solo toque Llamada en espera Volver a marcar Silenciamiento de conversación Transferencia de llamadas	Marcado automático Manos libres Volver a marcar Volver a llamar Línea Caliente Llamada rápida Llamada en espera Transferencia de llamadas Desvío de llamadas Captura de llamadas Conferencia Añadir llamadas

Gracias a uno de los programas aplicativos del *software* de administración de las centrales telefónicas NORTEL, se determinó la cantidad de extensiones analógicas y digitales disponibles según las licencias adquiridas por PETROPRODUCCIÓN a NORTEL, así como el número de extensiones ocupadas y libres además del porcentaje de utilización como se muestra en la *Tabla. 3.26*.

Tabla. 3.26. Extensiones analógicas y digitales⁹

		Extensiones Permitidas	Extensiones Usadas	Extensiones Disponibles	% de Utilización
Edificio Matriz	Analógicas	248	241	7	97.18%
	Digitales	128	118	10	92.19%
	Subtotal	376	359	17	95.48%
Edificio Tribuna	Analógicas	184	167	17	90.76%
	Digitales	88	87	1	98.86%
	Subtotal	272	254	18	93.38%
TOTAL		648	613	35	94.60%

Como se puede apreciar, los porcentajes de utilización tanto de extensiones analógicas como de digitales son extremadamente altos y a pesar de que las centrales disponen física y lógicamente de más capacidad no se han comprado suficientes licencias.

3.3 RED ACTUAL DE DATOS

Gestionada por el Departamento de Sistemas independientemente de Telecomunicaciones, la red actual de datos es una LAN con máscara 255.255.240.0 que en *classless* es una máscara 20, dándole una capacidad para 4096 *host* en teoría, sin embargo, hay que tomar en cuenta las direcciones de red y de *broadcast*, por lo que finalmente se tiene una capacidad para 4.094 *host*, los cuales forman parte de la LAN a través de nueve *switch CISCO 2950*, tres *switch 2900* y un *switch 2600*. De igual manera los servidores se conectan a través de dos *switch capa 3*, un *IBM 8274* y un *CISCO Catalyst 4507*, el cual se conecta a un *router* que permite interconectar la LAN del Edificio Matriz con tres *routers* más en Lago Agrio, San Rafael y el Edificio La Tribuna, de donde se distribuye la red gracias a un *Switch Intel Express 460T Standalone* y a un *Stackable Ethernet Hub IBM 8237*, los cuales también se encuentran conectados a un *router CISCO Systems Catalyst 2950* con el cual el Edificio Tribuna se conecta al Edificio Matriz. Al mismo tiempo, la LAN de PETROPRODUCCIÓN tiene acceso a Internet con una capacidad de 1 T1 (1.5 Mbps) gracias a un punto de conexión con una dirección IP pública, asignada en el *router* del ISP. Adicionalmente, dispone de dos *firewalls*, uno para la red interna y otro para el acceso a Internet. La Figura. 3.19 muestra a toda la red de Sistemas.

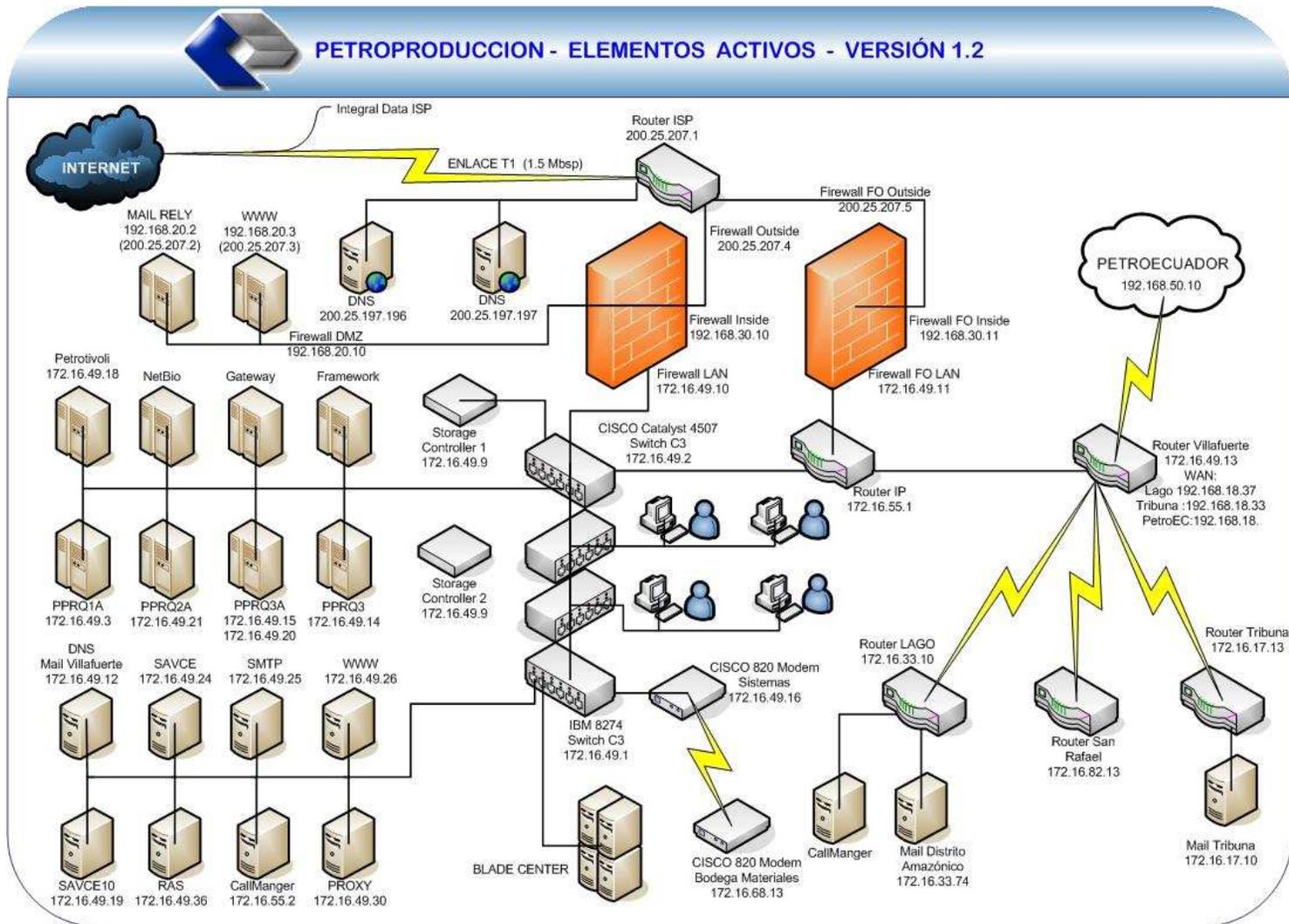


Figura. 3.19. Red de datos de PETROPRODUCCIÓN^[39]

3.3.1 El Cableado Estructurado

El único edificio que cuenta actualmente con cableado estructurado es el Edificio La Tribuna, este cableado es categoría 5e y se encuentra distribuido adecuadamente en cada uno de los 14 pisos, con un total de 253 puntos de voz y datos que satisfacen las necesidades de los funcionarios.

El Edificio Matriz cuenta actualmente con un cableado de red de 229 puntos, lamentablemente no es una red estructurada, por lo que el Departamento de Telecomunicaciones se encuentra desarrollando los Términos de Referencia para el suministro, instalación y pruebas de una red estructurada categoría 6 en el edificio en referencia. En general, los términos de referencia contemplan la provisión e instalación de un *backbone* de *fibra óptica multimodo*, diez acometidas telefónicas con cable multipar de 50 pares, un *backbone* de cobre, cable UTP categoría 6 *LSZH* y la implementación 299 puntos de voz y 307 puntos de datos, debidamente certificados.

El Laboratorio de Geología, el cual no dispone de cableado estructurado por no ser necesario, tiene 25 puntos de voz y 16 puntos de datos.

3.4 SERVICIO ACTUAL DE VIDEOCONFERENCIA

PETROPRODUCCIÓN dispone de una pequeña red dedicada exclusivamente a brindar el servicio de videoconferencia, el cual comunica a la Vicepresidencia y a dos Subgerencias ubicadas en el Edificio Tribuna en Quito con la Superintendencia del Distrito Amazónico en Lago Agrio, gracias a un E1 asignado dentro del sistema microondas. En cada uno de los lugares mencionados se encuentran instalados los equipos necesarios para la videoconferencia, éste incluye: la consola de videoconferencia, dos televisores pantalla plana, un amplificador de sonido, un *switch*, un *PC* y micrófonos. El equipo que hace posible la videoconferencia es el *Vega® Star Silver* de *Aethra*, que se encuentra instalado en las cuatro salas de videoconferencia mencionadas anteriormente. En la *Figura. 3.20* se muestra al equipo terminal de videoconferencia, es la consola *Vega® Star Silver* de la marca *Aethra*.



Figura. 3.20. Consola Vega® Star Silver de Aethra^[50]

Con una excelente calidad de video de hasta 30 cuadros por segundo a una velocidad de transferencia de 1.2 Mbps en modo punto a punto, es capaz de conectar hasta 5 puntos en *ISDN* o *IP*, gracias a su *MCU* incluida. Las velocidades en transmisión de video, así como las velocidades de conexión del equipo en modo multipunto se presentan en la *Tabla. 3.27* y en la *Tabla. 3.28* respectivamente.

Tabla. 3.27. Velocidades de transmisión de video del Vega® Star Silver^[38]

Velocidad (kbps)	Cuadros por segundo
56-128	15
168-1152	30

Tabla. 3.28. Velocidades de conexión del Vega® Star Silver en Multipunto^[38]

Participantes	Velocidad (kbps)
5	128
5	256
4	384

Uno de los aspectos más importantes para el usuario y que el Vega® Star Silver ofrece es su gran capacidad de conectividad, poniendo a disposición varias interfaces como se muestra en uno de los gráficos de la hoja técnica del equipo en la *Figura. 3.21*.

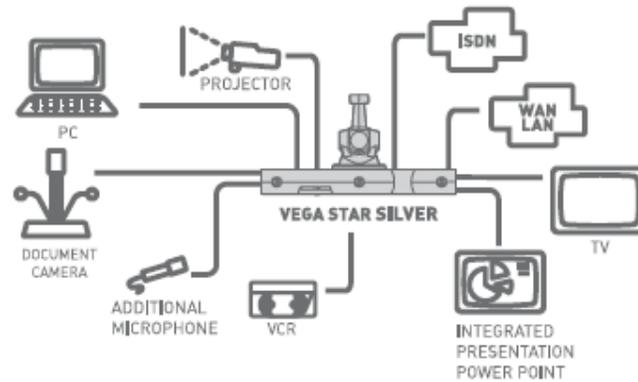


Figura. 3.21. Conexiones al Vega® Star Silver^[50]

Para hacer posible que estos equipos se interconecten dentro del sistema microondas se utilizan dos *routers* CISCO 1721, uno de los cuales se muestra en la *Figura. 3.22*.



Figura. 3.22. Router CISCO 1721^[18]

La función de los *routers* CISCO es interconectar la red WAN, representada en la *Figura. 3.23* de fondo verde, con la red LAN-0 del Distrito Quito y con la red LAN-1 de Lago Agrio, ambas representadas con fondo azul en la misma figura. Esta red tiene su propia asignación de direcciones y trabaja totalmente independiente de la red de Sistemas.

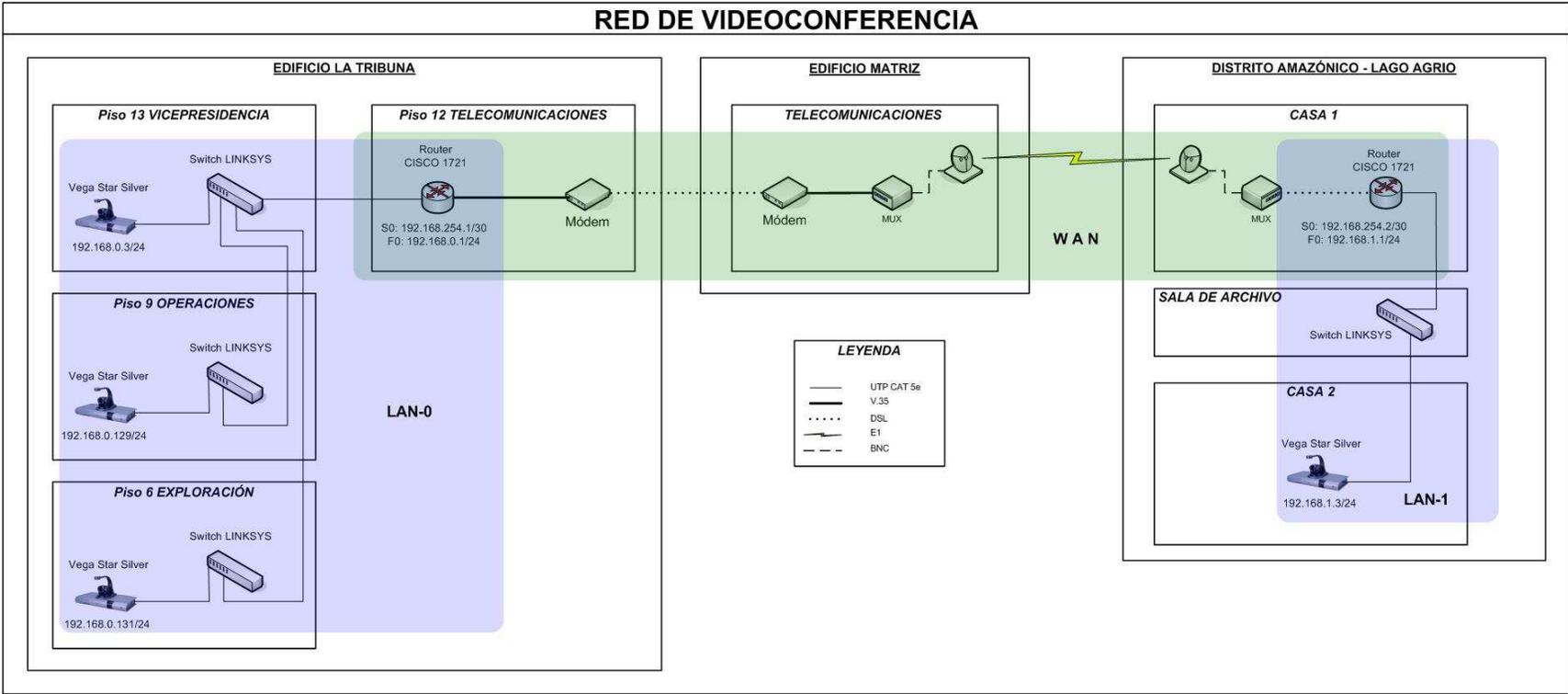


Figura. 3.23. Red actual del servicio de videoconferencia[18]

CAPÍTULO 4

INGENIERÍA DE TRÁFICO

4.1 INTRODUCCIÓN

El presente capítulo está dedicado a analizar el tráfico cursante en las redes: telefónica, de datos y de videoconferencia, con el objetivo de determinar la utilización de los recursos de comunicación de las mismas, para posteriormente realizar un adecuado dimensionamiento.

4.2 ANÁLISIS DE TRÁFICO

4.2.1 Red Telefónica

Esta red es la que brinda el servicio telefónico a la empresa, el ofrecimiento de este servicio implica la generación del llamado tráfico telefónico, el cual dependiendo de los requerimientos de los diferentes usuarios y para un mejor análisis se lo puede dividir en dos categorías: el tráfico interno que comprende las llamadas realizadas dentro del sistema de comunicaciones de PETROPRODUCCIÓN y el tráfico externo, que por el contrario abarca las llamadas nacionales, internacionales y a celulares.

Para medir estos dos tipos de tráficos el Departamento de Telecomunicaciones de PETROPRODUCCIÓN dispone de una herramienta aplicativa muy útil y versátil, llamada *Optivity Telephony Manager (OTM)*, de la cual NORTEL Networks es propietario.

Tanto el tráfico interno como el externo dependen de la utilización de *troncales* que se encuentran agrupadas en *rutas*, las cuales definen el tipo de servicio que brindan.

Con el objeto de analizar el tráfico generado en las diferentes rutas, se utilizó el *OTM*, del que se obtuvieron los reportes de tráfico de todas las rutas del Edificio Matriz, en la semana del lunes 19 al viernes 23 de noviembre del 2007, en el horario normal de trabajo de la Institución. Por efectos prácticos y debido a que los reportes de la central son arrojados cada hora, los datos se tomaron desde las 8h00 hasta las 17h00.

De las 31 rutas existentes tan sólo 14 generaron tráfico, de las cuales 7 generaron el tráfico interno a través de 89 troncales y 7 generaron el tráfico externo por medio de 101 troncales; de las 17 restantes: 8 presentaron tráfico nulo, 7 no generaron tráfico relevante y 2 se utilizaron para servicios de la central.

Es importante diferenciar el tráfico interno del externo, pues el primero permite determinar la capacidad de los enlaces, es decir el ancho de banda requerido para el tráfico dentro del sistema de comunicaciones de PETROPRODUCCIÓN; en tanto que el tráfico externo, sirve para calcular la capacidad del sistema telefónico hacia fuera de la Empresa.

Es así como se muestra en la *Tabla. 4.1* y en la *Tabla. 4.2* el número de cada ruta, su tipo de servicio y la cantidad de troncales por ruta, para el tráfico interno y para el tráfico externo respectivamente.

Tabla. 4.1. Lista de rutas para el tráfico interno^[3]

TRÁFICO INTERNO		
RUTA	SERVICIO	TRONCALES
7	C. COMPRAS	4
11	SAN RAFAEL	4
25	PRI LAGO	30
32	MANTENIMIENTO LAGO	1
45	DTI LAGO	20
46	DTI LAGO	10
51	DTI TRIBUNA	20
TOTAL		89

Tabla. 4.2. Lista de rutas para el tráfico externo^[3]

TRÁFICO EXTERNO		
RUTA	SERVICIO	TRONCALES
0	ENTRADA	10
1	CELULAR PORTA	4
3	CELULAR MOVI	1
29	SALIDA	20
31	PRIVADAS	50
37	DISA	6
40	SALIDA 2	10
TOTAL		101

Todas estas rutas generan tráfico telefónico, el cual es medido constantemente por la central telefónica misma que gracias al *OTM* permite obtener reportes detallados de cada una de ellas. La *Tabla. 4.3* muestra un reporte habitual de la central telefónica, de una ruta específica, en este caso la ruta 0.

Tabla. 4.3. Reporte de troncales de la central telefónica^[3]

Trunks											
Hourly											
TFC002										Date	01/03/2008
Username : TELECOMUNICACIONES										Page	1
Site - System : Petroproducción Site - Petroproducción System											
Customer Number 0											
Date	Time	Route	Trunk	Trunks	Trunks	Trunks	Incoming	Incoming	Outgoing	Outgoing	
		Number	Type	Equipped	Working	Utilization (%)	Usage (CCS)	Peg Count	Usage (CCS)	Peg Count	
12/11/2007	09:00	0	CO	10	10	34	121	80	0	0	
12/11/2007	10:00	0	CO	10	10	43	156	112	0	0	
12/11/2007	11:00	0	CO	10	10	35	127	95	0	0	
12/11/2007	12:00	0	CO	10	10	43	154	102	0	0	
12/11/2007	13:00	0	CO	10	10	18	65	47	0	0	
12/11/2007	14:00	0	CO	10	10	18	63	55	0	0	
12/11/2007	15:00	0	CO	10	10	43	155	114	0	0	
12/11/2007	16:00	0	CO	10	10	34	124	101	0	0	
12/11/2007	17:00	0	CO	10	10	39	139	97	0	0	
13/11/2007	08:00	0	CO	10	10	5	17	13	0	0	
13/11/2007	09:00	0	CO	10	10	39	141	59	0	0	
13/11/2007	10:00	0	CO	10	10	39	140	120	0	0	
13/11/2007	11:00	0	CO	10	10	41	148	117	0	0	
13/11/2007	12:00	0	CO	10	10	38	135	121	0	0	
13/11/2007	13:00	0	CO	10	10	12	43	27	0	0	
13/11/2007	14:00	0	CO	10	10	29	103	64	0	0	
13/11/2007	15:00	0	CO	10	10	48	171	134	0	0	
13/11/2007	16:00	0	CO	10	10	42	151	111	0	0	
13/11/2007	17:00	0	CO	10	10	23	84	66	0	0	
14/11/2007	08:00	0	CO	10	10	6	20	17	0	0	
14/11/2007	09:00	0	CO	10	10	26	94	69	0	0	
14/11/2007	10:00	0	CO	10	10	45	163	121	0	0	
14/11/2007	11:00	0	CO	10	10	47	169	136	0	0	
14/11/2007	12:00	0	CO	10	10	36	130	106	0	0	
14/11/2007	13:00	0	CO	10	10	18	63	48	0	0	
14/11/2007	14:00	0	CO	10	10	19	70	55	0	0	
14/11/2007	15:00	0	CO	10	10	20	71	79	0	0	
14/11/2007	16:00	0	CO	10	10	36	129	91	0	0	
14/11/2007	17:00	0	CO	10	10	26	94	69	0	0	
15/11/2007	08:00	0	CO	10	10	10	37	20	0	0	
15/11/2007	09:00	0	CO	10	10	32	114	55	0	0	
15/11/2007	10:00	0	CO	10	10	52	188	107	0	0	
15/11/2007	11:00	0	CO	10	10	40	143	100	0	0	
15/11/2007	12:00	0	CO	10	10	24	85	95	0	0	
15/11/2007	13:00	0	CO	10	10	20	71	44	0	0	
15/11/2007	14:00	0	CO	10	10	16	59	45	0	0	
15/11/2007	15:00	0	CO	10	10	36	129	96	0	0	
15/11/2007	16:00	0	CO	10	10	36	129	87	0	0	
15/11/2007	17:00	0	CO	10	10	13	47	50	0	0	
16/11/2007	08:00	0	CO	10	10	3	10	16	0	0	
16/11/2007	09:00	0	CO	10	10	24	87	66	0	0	
16/11/2007	10:00	0	CO	10	10	33	118	88	0	0	
16/11/2007	11:00	0	CO	10	10	39	141	99	0	0	
16/11/2007	12:00	0	CO	10	10	29	104	103	0	0	
16/11/2007	13:00	0	CO	10	10	21	77	38	0	0	
16/11/2007	14:00	0	CO	10	10	13	47	29	0	0	
16/11/2007	15:00	0	CO	10	10	41	147	78	0	0	
16/11/2007	16:00	0	CO	10	10	31	111	91	0	0	
16/11/2007	17:00	0	CO	10	10	24	88	40	0	0	
Total				490	490	1,437	5,172	3,773	0	0	
Average				10.00	10.00	29.32	105.55	77.00	0.00	0.00	
[End of Report]											

Con la presente información se pueden realizar varios análisis, primero se suman los subtotales de cada ruta para obtener resultados totales tanto del tráfico interno como del externo; posteriormente se procede a obtener resultados parciales de cada día para determinar el día y la hora con mayor tráfico (hora pico).

Es importante mencionar el significado de los parámetros de los reportes que se van a utilizar en los análisis posteriores. El llamado “*Incoming Usage (CCS)*” se refiere al tiempo de ocupación del tráfico entrante, de manera análoga se interpreta al “*Outgoing Usage (CCS)*” como el tiempo de ocupación del tráfico saliente. Así mismo, el “*Incoming Peg Count*”, se refiere al número de llamadas entrantes y como en el caso anterior, el “*Outgoing Peg Count*” indica el número de llamadas salientes.

- **Reportes de Tráfico Interno y Externo**

La *Tabla. 4.4* muestra el tiempo de ocupación total, es decir la suma del tiempo de ocupación del tráfico entrante y saliente, de todas las rutas pertenecientes al tráfico interno, para cada una de las horas del día, dentro del horario de trabajo en la semana definida anteriormente.

Tabla. 4.4. Tiempo total de ocupación del tráfico interno^[4]

Tiempo de ocupación (CCS)						
Hora	Lunes 19	Martes 20	Miércoles 21	Jueves 22	Viernes 23	Total
08:00	560		452	491	396	1899
09:00	738	769	749	873	849	3978
10:00	969	1.020⁴	948	887	839	4663
11:00	774	869	859	792	744	4038
12:00	547	583	692	570	558	2950
13:00	603	524	627	666	612	3032
14:00	652	654	695	732	650	3383
15:00	498	855	781	774	866	3774
16:00	781	843	704	847	866	4041
17:00	855	711	587	768	603	3524
Total	6.977	6.828	7.094	7.400	6.983	35.282

A diferencia del cuadro anterior, la *Tabla. 4.5* muestra el número total de llamadas que se obtiene de sumar las llamadas de todas las rutas del tráfico interno en el mismo horario definido para el tiempo de ocupación.

⁴ La hora pico se determina con el valor más alto de ocupación que no siempre coincide con el valor más alto del número de llamadas.

Tabla. 4.5. Número total de llamadas del tráfico interno^[4]

Número de llamadas (Peg Count)						
Hora	Lunes 19	Martes 20	Miércoles 21	Jueves 22	Viernes 23	Total
08:00	345		323	356	280	1304
09:00	566	625	593	695	581	3060
10:00	689	656	640	621	630	3236
11:00	612	632	719	605	650	3218
12:00	493	482	496	467	463	2401
13:00	385	359	369	440	374	1927
14:00	446	497	461	504	479	2387
15:00	411	628	525	532	590	2686
16:00	579	620	571	627	637	3034
17:00	571	484	415	512	405	2387
Total	5.097	4.983	5.112	5.359	5.089	25.640

La Figura. 4.1 muestra el tiempo total de ocupación y el número de llamadas en función de la hora, correspondientes al día con la hora pico más alta.

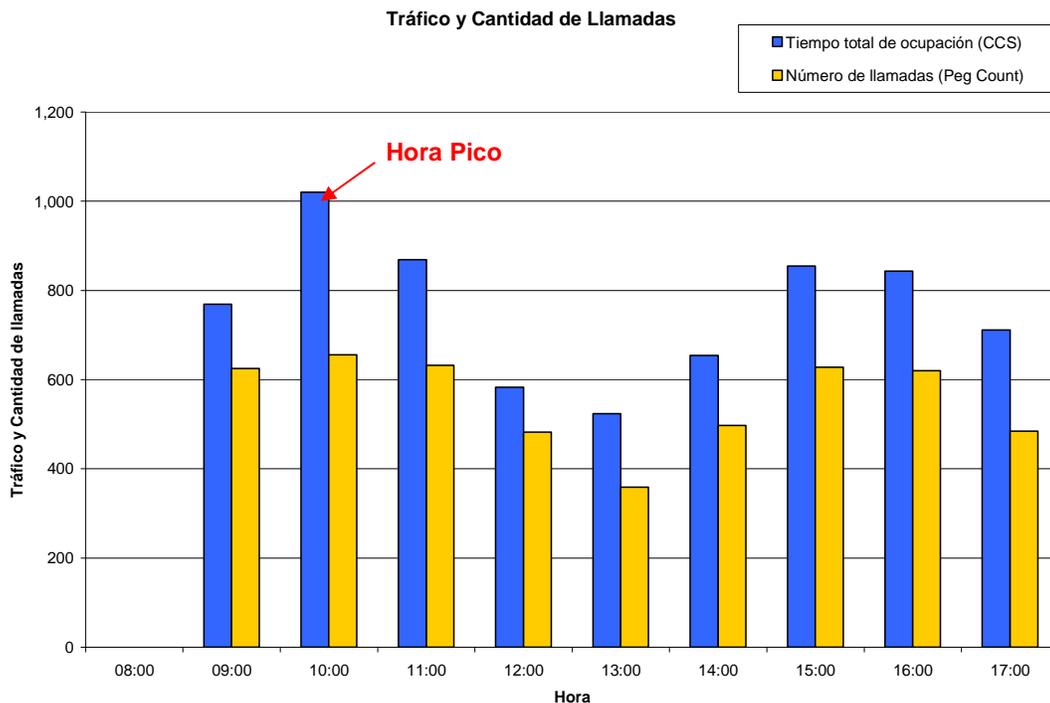


Figura. 4.1. Tráfico Interno (Martes 20)^[4]

Un resumen de los datos obtenidos en este primer estudio de tráfico se presenta en la *Tabla. 4.6*.

Tabla. 4.6. Resultados finales del tráfico interno^[4]

Resultados Finales				
Parámetro	Descripción	CCS	erlangs	# de llamadas
Total uso de Trks	Nov 19-23	35282.00	980.06	25640.00
Promedio uso de Trks	Nov 19-23	720.04	20.00	523.27
Día pico	Jueves 22	7400.00	205.56	5359.00
Promedio del día pico	Jueves 22	740.00	20.56	535.90
Hora pico	Martes 20 (10:00)	1020.00	28.33	656.00

El mismo análisis anteriormente efectuado se repite pero con las rutas que generan el tráfico externo, como se muestra en la *Tabla. 4.7* con el tiempo de ocupación y en la *Tabla. 4.8* con el número de llamadas.

Tabla. 4.7. Tiempo total de ocupación del tráfico externo^[4]

Tiempo de ocupación (CCS)						
Hora	Lunes 19	Martes 20	Miércoles 21	Jueves 22	Viernes 23	Total
08:00	529		471	469	372	1841
09:00	903	847	963	810	938	4461
10:00	1,214	1,131	1,080	1,132	981	5538
11:00	1,005	1,106	1,147	1,078	972	5308
12:00	968	824	1,133	861	745	4531
13:00	847	691	859	767	745	3909
14:00	831	852	853	892	847	4275
15:00	655	1,099	984	1,012	1,034	4784
16:00	1,165	1,074	911	1,158⁵	1,008	5316
17:00	1,025	936	741	1,033	709	4444
Total	9,142	8,560	9,142	9,212	8,351	44,407

⁵ No siempre la hora pico de la semana (10:00) coincide con la hora pico del día pico de la semana (16:00).

Tabla. 4.8. Número total de llamadas del tráfico externo^[4]

Número de llamadas (Peg Count)						
Hora	Lunes 19	Martes 20	Miércoles 21	Jueves 22	Viernes 23	Total
08:00	294		321	315	255	1185
09:00	663	575	665	569	620	3092
10:00	792	694	657	712	695	3550
11:00	780	751	840	780	758	3909
12:00	680	616	626	600	595	3117
13:00	525	432	494	491	438	2380
14:00	602	606	541	593	563	2905
15:00	478	736	660	659	700	3233
16:00	801	750	724	758	691	3724
17:00	716	563	470	597	478	2824
Total	6,331	5,723	5,998	6,074	5,793	29,919

La Figura. 4.2 muestra el tiempo total de ocupación y el número de llamadas en función de la hora, correspondientes al día con la hora pico más alta.

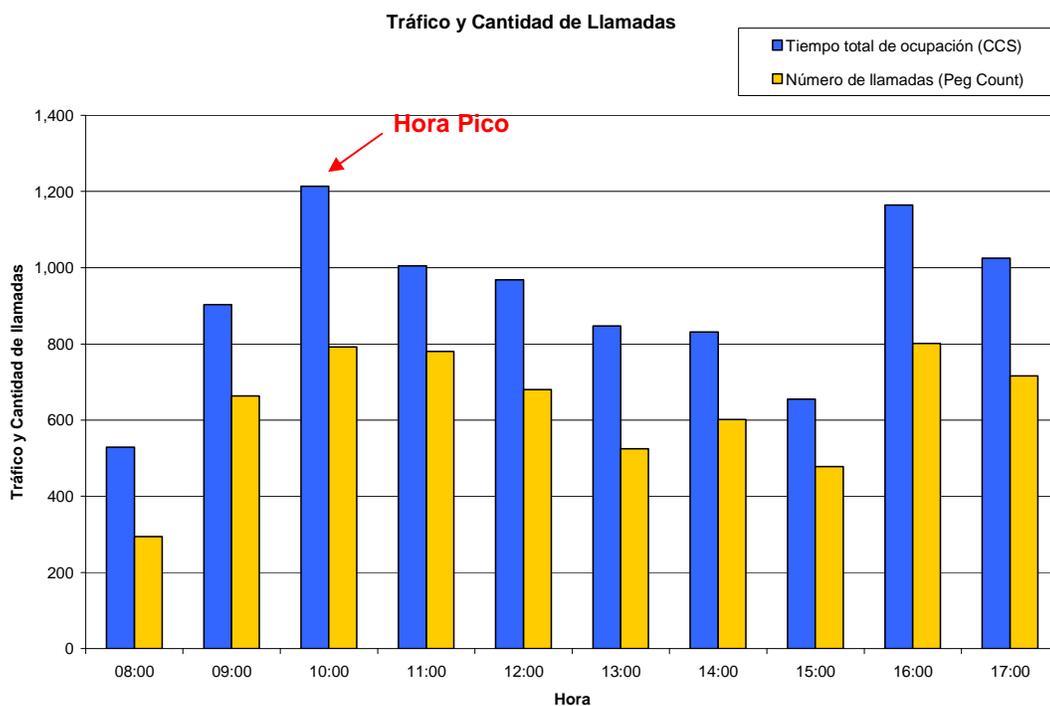


Figura. 4.2. Tráfico Externo (Lunes 19)^[4]

Así mismo, un resumen de los datos obtenidos en este segundo estudio se presenta en la *Tabla. 4.9*.

Tabla. 4.9. Resultados finales tráfico externo^[4]

Resultados Finales				
Parámetro	Descripción	CCS	erlangs	# de llamadas
Total uso de Trks	Nov 19-23	44407.00	1233.53	29919.00
Promedio uso de Trks	Nov 19-23	906.27	25.17	610.59
Día pico	Jueves 22	9212.00	255.89	6074.00
Promedio del día pico	Jueves 22	921.20	25.59	607.40
Hora pico	Lunes 19 (10:00)	1214.00	33.72	792.00

En ingeniería de tráfico es preciso utilizar los datos más críticos para evitar posibles colapsos, si bien los valores cerca del promedio son más frecuentes, pueden eventualmente excederse, por tal motivo, se utiliza los valores más críticos, en este caso los de la hora pico. Los valores promedio de la semana y del día pico sirven de referencia.

- **Cálculos de Tráfico Interno**

Como se mencionó al inicio del análisis anterior, el tráfico interno permite determinar el ancho de banda para la incorporación de dicho tráfico a la nueva red convergente. En este contexto se utiliza el concepto de ancho de banda de una llamada telefónica digitalizada, que dependiendo de la codificación que se emplee para el sistema puede variar desde los 64K de la *PCM* (G.711) hasta los 6,4K y 5,3K de la *MP-MLQ/ACELP* (G.723.1).

Actualmente el Departamento de Telecomunicaciones dispone de un *switch* capa 3 marca NORTEL modelo *BayStack 450-24T* y de una tarjeta de líneas *IP*, que aun no ha entrado en funcionamiento y a la cual se la puede catalogar como un *gateway*. Este *gateway* puede trabajar con G.711, G.729 e incluso con G.723.1^[46] ofreciendo tasas de transmisión de 64/8/6,4 y 5,3 kbps para la conversión de llamadas. Con este dato y el número de llamadas en la hora pico se obtiene la capacidad que debe tener la red. La *Tabla. 4.10* muestra los casos G.711 y G.723.1

Tabla. 4.10. Ancho de banda para llamadas IP (Total)

G.711	G.723.1
$AB_{canal} = AB_{llamada} \times N^{\circ} llamadas$	$AB_{canal} = AB_{llamada} \times N^{\circ} llamadas$
$AB_{canal} = 64kbps \times 656$	$AB_{canal} = 5,3kbps \times 656$
$AB_{canal} = 41984kbps$	$AB_{canal} = 3476,8kbps$
$AB_{canal} = 41,984Mbps$	$AB_{canal} = 3,476Mbps$

Lo que representa aproximadamente 21 E1 para la codificación más exigente y 2 E1 para la codificación con menor exigencia. Cabe mencionar que la norma G.711 se usa para la red LAN, en tanto que para la WAN se aplica G.723.1, norma que será utilizada en el cálculo para la capacidad de los enlaces.

Es oportuno mencionar que uno de los objetivos del Departamento de Telecomunicaciones de PETROPRODUCCIÓN, es brindar los servicios de comunicaciones a sus funcionarios, de manera justa y adecuada para el cumplimiento de sus actividades a fin de que contribuyan eficientemente con los objetivos de la Empresa. En este marco y debido a que no es necesario que todos dispongan de un teléfono IP, se propone incluir parcialmente el tráfico telefónico al mundo IP o al menos hacerlo progresivamente en varias fases.

En tal razón, se considera que para el caso de las altas autoridades como el Vicepresidente, los Subgerentes, y los Jefes Departamentales, es necesario que tengan una mejor y más amplia comunicación, proporcionándoles un teléfono IP, sin embargo, existen otros cargos dentro de las Subgerencias y Departamentos en donde los teléfonos digitales y analógicos, que actualmente se encuentran en funcionamiento, son ideales.

Si bien la tendencia actual es pasar de las redes tradicionales de telefonía a sistemas híbridos en una primera fase y luego a redes completamente IP, PETROPRODUCCIÓN cuenta con una gran infraestructura implementada, que no se debe descartar y en virtud de que es capaz de conectar eficientemente sus diferentes unidades administrativas.

Es por esta razón que se optará por la propuesta de un sistema híbrido, en el que la asignación de teléfonos IP será restringida a los lugares en donde realmente sea necesario.

Tomando en cuenta estos aspectos se efectuó un análisis para determinar los lugares donde debe ubicarse un teléfono IP, llegándose a determinar que la Vicepresidencia, las Subgerencias y varios Departamentos, requieren para sus jefaturas de un teléfono IP, en un número de 40. En donde, de las 613 extensiones en uso actualmente, sólo 40 deberían ser IP, ésto es el 6%, sin embargo, generalmente estas líneas telefónicas están sometidas a un buen porcentaje de utilización por lo que se considerará un factor de aumento de 3, con lo que se obtiene un 18% que se puede aplicar a las 656 llamadas obtenidas en la hora pico, dando como resultado $118.08 \approx 120$ llamadas, a ésto se vuelve aplicar la fórmula para calcular la capacidad de los canales.

Tabla. 4.11. Ancho de banda para llamadas IP (Parcial)

G.711	G.723.1
$AB_{canal} = AB_{llamada} \times N^{\circ} llamadas$	$AB_{canal} = AB_{llamada} \times N^{\circ} llamadas$
$AB_{canal} = 64kbps \times 120$	$AB_{canal} = 5,3kbps \times 120$
$AB_{canal} = 7680kbps$	$AB_{canal} = 636kbps$
$AB_{canal} = 7,680Mbps$	$AB_{canal} = 0.636Mbps$

Lo que representa aproximadamente 4 E1 para la codificación más exigente y menos de la mitad de un E1 para la codificación con menor exigencia.

- **Cálculos de Tráfico Externo**

Por otro lado, el tráfico externo permite calcular la capacidad de los equipos para manejar las llamadas hacia el exterior del sistema de comunicaciones de la Empresa. Para ésto se utiliza el dato del tiempo de utilización en la hora pico, con el cual y mediante la fórmula de *Erlang* se puede obtener el número de circuitos necesarios; debiendo utilizarse en este caso la fórmula del *Erlang B* en razón de que las troncales que generan el tráfico externo son de tipo *COT*.

Para este cálculo se debe tomar en cuenta el *Grado de Servicio (GoS)*, siendo éste uno de los parámetros determinantes de la calidad de servicio. Tomando en cuenta la recomendación E.529 de la *ITU-T* que “considera la probabilidad de bloqueo de llamadas de extremo a extremo como el parámetro *GoS* en el proceso de dimensionado de las redes.” [47], la recomendación E.721 de la misma *ITU-T* [48] sugiere que para la fórmula del *Erlang B* en una conexión local

el grado de servicio debe ser del 2%. Este cálculo se lo puede realizar rápidamente a través de programas disponibles en la Internet que permiten obtener los resultados deseados con mayor agilidad como la interfaz que se muestra en la *Figura. 4.3*.

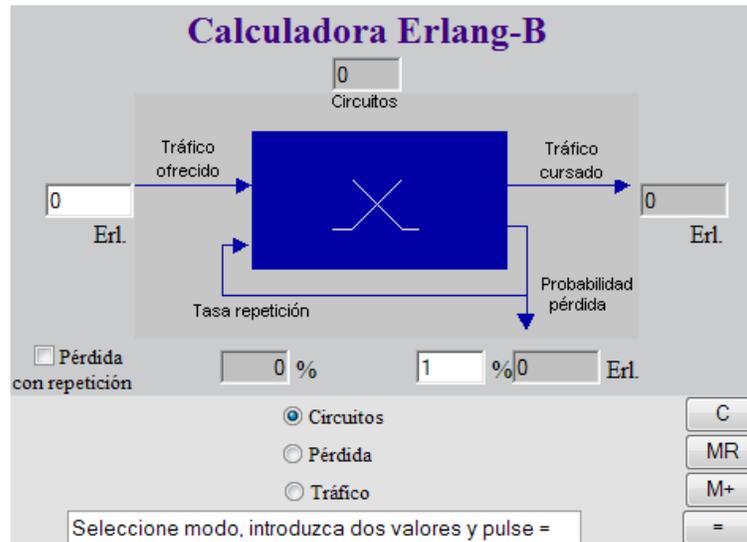


Figura. 4.3. Calculadora de Erlang B_[40]

En este caso, al ingresar el tráfico ofrecido con el valor de la hora pico en *erlangs* que es de 33,72 y además con un grado de servicio del 2% se obtiene como resultado 43 circuitos, que en otros términos significa que para dicho tráfico telefónico se requiere al menos 43 *troncales disponibles*.

4.2.2 Red de Datos

De la misma manera que las llamadas telefónicas generan tráfico telefónico, los servicios brindados por la red *LAN* generan tráfico de datos, el cual puede ser determinado eficientemente por varios programas. En la práctica el objetivo es determinar el *throughput* promedio de las *LAN* tanto en el Edificio Matriz como en el Edificio Tribuna. Para ésto se realizaron varias mediciones. La primera fue con el programa *PRTG Traffic Grapher*_[41], el cual permite monitorear la red y obtener entre otras cosas, un gráfico del *throughput* durante el día; es así como se determinó la hora del día con mayor tráfico, en consecuencia la mayor utilización del ancho de banda disponible en la red *LAN* de PETROPRODUCCIÓN que en este caso es de 100 Mbps. La *Figura. 4.4*, *Figura. 4.5* y *Figura. 4.6* muestran la utilización del ancho de banda durante 3 días en una semana común de trabajo en el Edificio Matriz, pertenecientes al 11, 12 y 13 de marzo del 2008.

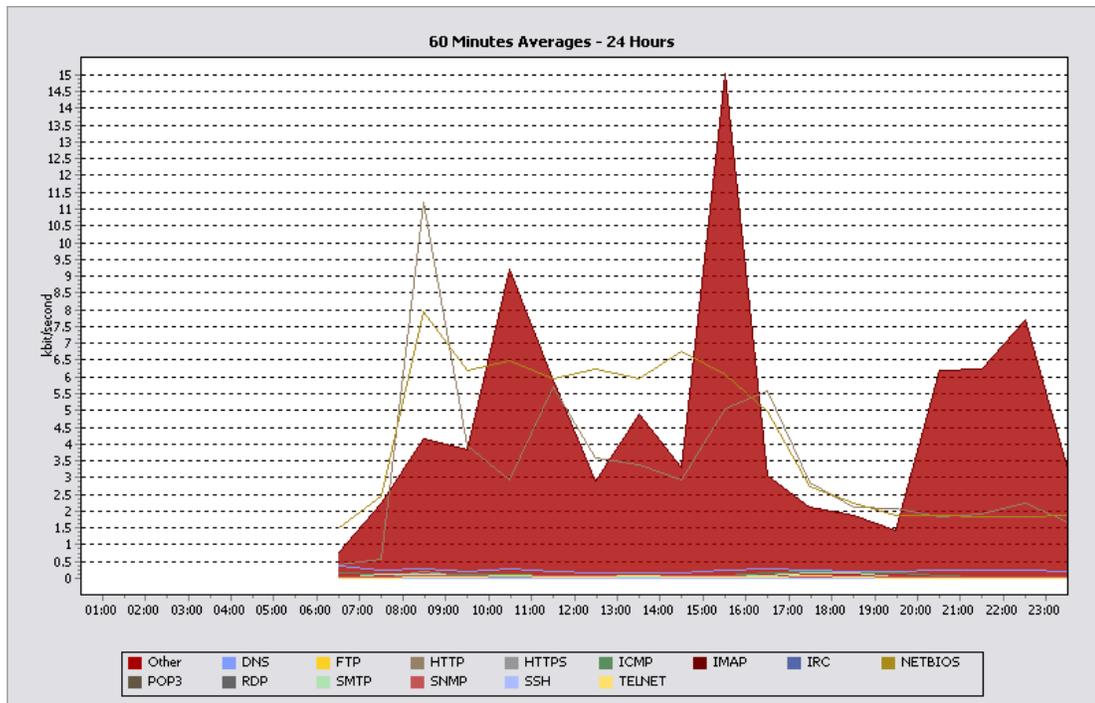


Figura. 4.4. Tráfico de datos del martes 11 de marzo del 2008^[43]

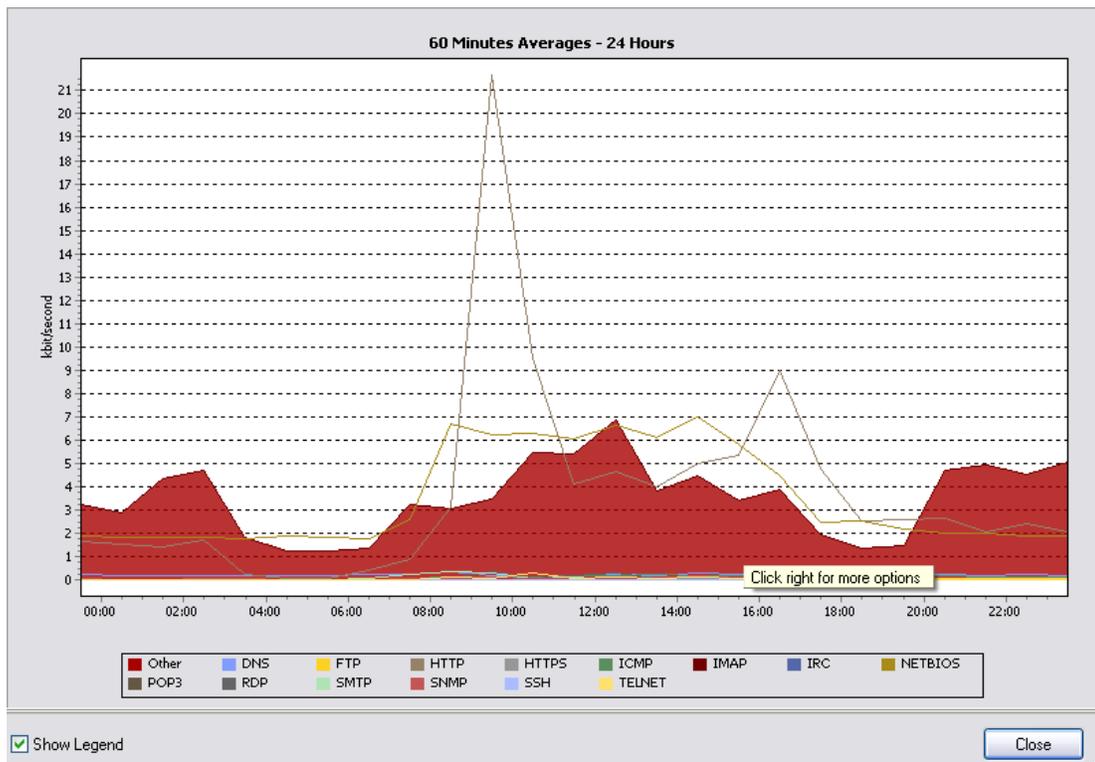


Figura. 4.5. Tráfico de datos del miércoles 12 de marzo del 2008^[43]

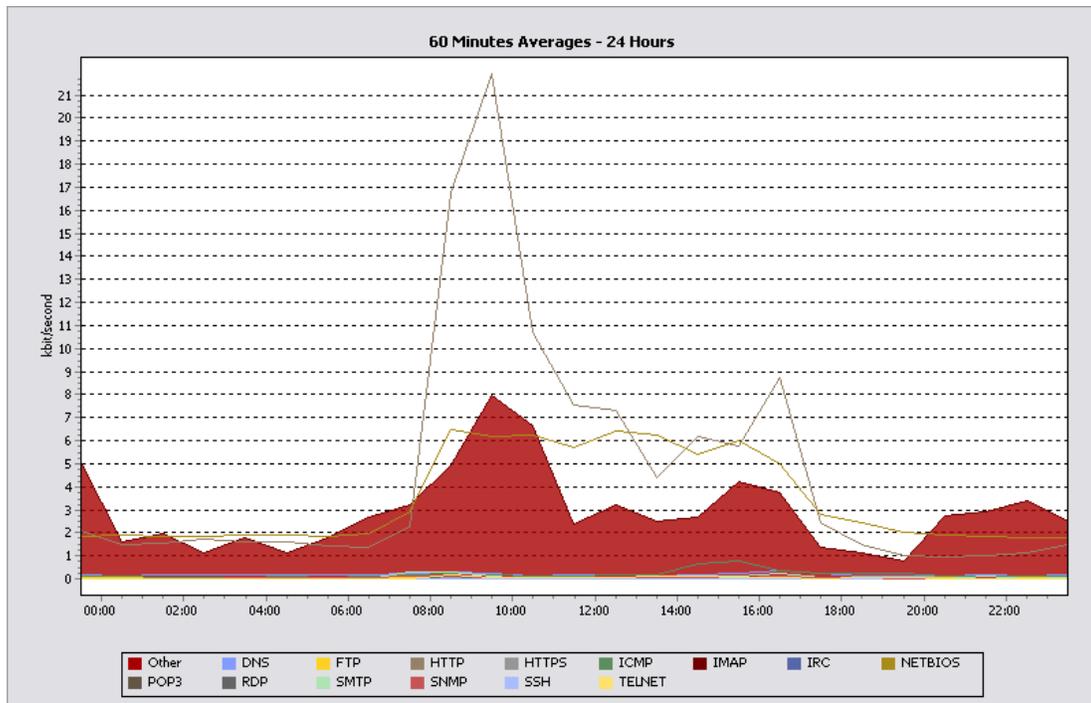


Figura. 4.6. Tráfico de datos del jueves 13 de marzo del 2008^[43]

El programa muestra la utilización del ancho de banda en referencia a la ocupación de los protocolos de los niveles superiores del modelo OSI y como se puede apreciar, los protocolos más ocupados son el *HTTP*, *IMAP* y *NETBIOS*, mientras que protocolos como el *FTP*, *SMTP*, *DNS*, *ICMP* no son muy usados en la red LAN de PETROPRODUCCIÓN, esto da una idea de que las actividades más frecuentes dentro de la Empresa son la navegación en Internet y la revisión del correo electrónico.

A continuación se realizará un análisis tomando los picos más altos de los protocolos más utilizados en los tres días, dentro del horario de trabajo de la Empresa, como se muestra en la *Tabla. 4.12*.

Tabla. 4.12. Utilización de los protocolos en la red de datos^[18]

	<i>HTTP</i>		<i>IMAP</i>		<i>NETBIOS</i>	
Martes 11	8-9 AM	11-12 AM	3-4 PM	10-11 AM	8-9 AM	2-3 PM
Miércoles 12	9-10 AM	4-5 PM	12-1 PM	2-3 PM	2-3 PM	8-9 AM
Jueves 13	9-10 AM	4-5 PM	9-10 AM	3-4 PM	8-9 AM	12 -1 PM

Según los resultados expuestos, las horas con más tráfico total de datos, son aquellas cuando el personal empieza sus labores de 8h30 a 9h30, cerca de la hora de almuerzo aproximadamente de 11h30 a 12h30 y antes del final de la jornada desde las 3h30 hasta las 4h30. La *Tabla. 4.13* muestra los valores más altos de la utilización del ancho de banda en comparación con los más bajos y un promedio de ambos en los tres días de medición:

Tabla. 4.13. Ancho de banda de un *host*^[18]

Día	Ancho de banda (kbps)		
	Pico Alto	Pico Bajo	Promedio
Martes 11	15.00	1.50	8.25
Miércoles 12	21.50	1.30	11.40
Jueves 13	21.90	1.00	11.45
Promedio	19.47	1.27	10.37
Aproximado	19.00	1.00	10.00

Cabe anotar que apenas el 15% del tiempo el *host* sobrepasa el promedio de utilización de ancho de banda, por lo que asignar a cada *host* un ancho de banda de 10 kbps es bastante adecuado.

En conocimiento de que el Edificio Matriz dispone de 253 puntos de red conectados, el Edificio Tribuna 307, San Rafael 16 y el Distrito Amazónico 400 aproximadamente, entonces los anchos de banda serían los que se presentan en la *Tabla. 4.14*.

Tabla. 4.14. Anchos de banda para la red de datos^[18]

	<i>Host</i>	Ancho de banda	
		kbps	Mbps
Ed. Matriz	307	3070	3.07
Ed. Tribuna	253	2530	2.53
Laboratorio de Geología	16	160	0.16
Distrito Amazónico	400 ⁶	4000	4
Total	976	9760	9.76

⁶ Estimado del Departamento de Sistemas

Lo que representa aproximadamente 5 E1 de capacidad conjunta de la red de PETROPRODUCCIÓN, no obstante este ancho de banda, siendo tan solo referencial, se distribuye en los enlaces existentes hacia el Edificio Matriz, los mismos que satisfacen con holgura los requerimientos de ancho de banda a excepción del enlace con el Edificio Tribuna que tiene una deficiencia con su verdadero ancho de banda asignado.

Adicionalmente, con los resultados obtenidos por el *PRTG Traffic Grapher*, se puede hacer una medición más específica del *throughput* de la red interna de Sistemas (*Intranet*) mediante el programa *TracePlus®/Ethernet*^[42], en una de las horas de mayor utilización de la red, para determinar el porcentaje máximo de utilización del ancho de banda, para lo que se inicia por abrir un cuadro de captura y al mismo tiempo descargar un archivo desde los servidores, como se muestra en la *Figura. 4.7*.

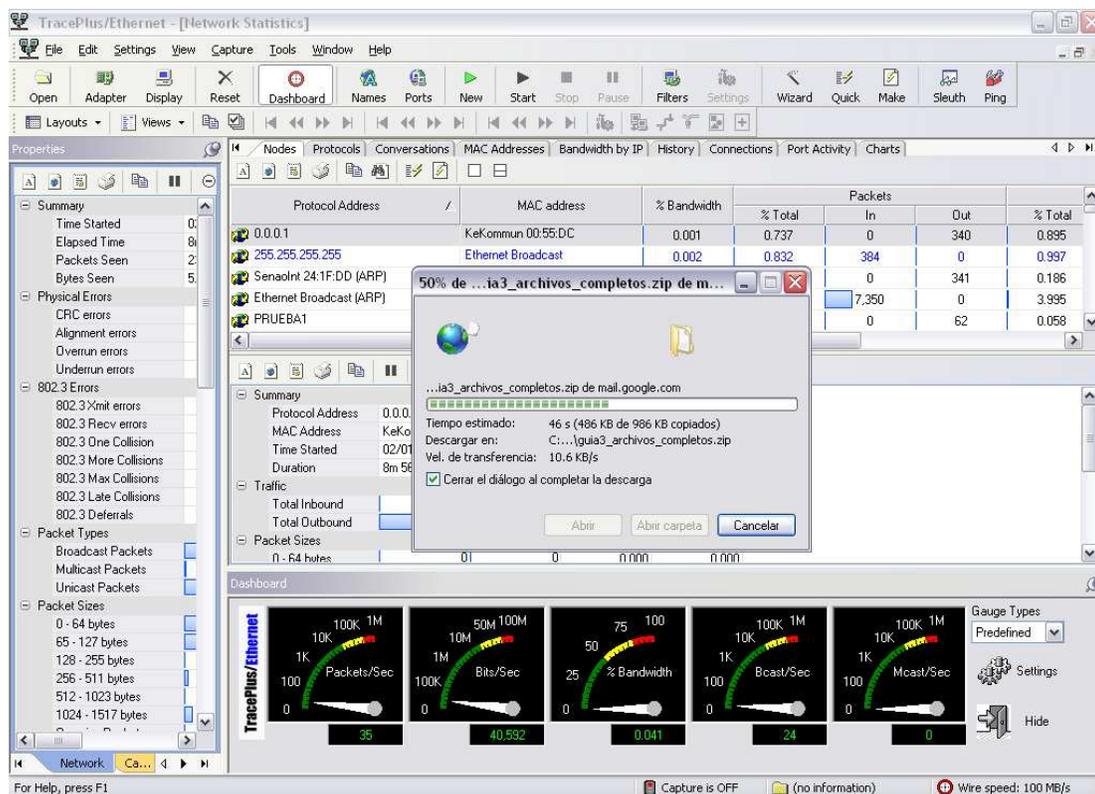


Figura. 4.7. Medición de *throughput* con *TracePlus®/Ethernet*^[44]

El programa muestra una gran cantidad de información, sin embargo, en las siguientes tablas se muestran únicamente los datos que interesan para el análisis. Uno de los datos más importantes en estas tablas es el porcentaje de ancho de

banda ocupado y resulta de relacionar la tasa de transmisión obtenida con el ancho de banda del medio. Para mayor confiabilidad de los valores obtenidos, se descargaron 6 archivos con los que se obtuvo un promedio. La *Tabla. 4.15* muestra los resultados de la descarga de los 6 archivos desde el Edificio Matriz.

Tabla. 4.15. Medición de *throughput* en el Ed. Matriz^[18]

Archivo	Tamaño (MB)	Tiempo (s)	Taza de transmisión (kbps)	% de AB ocupado (/100Mbps)
1	17.7	15	9440	9.44%
2	19.8	31	5109.67	5.11%
3	2.3	1	18400	18.40%
4	17.1	55	2487.27	2.49%
5	2.77	1	22160	22.16%
6	7.95	15	4240	4.24%
Promedio	11.27	19.66	10306.15	10.31%

Por otra parte la *Tabla. 4.16* muestra a los mismo 6 archivos descargados pero esta vez desde el Edificio La Tribuna.

Tabla. 4.16. Medición del *throughput* en el Ed. Tribuna^[18]

Archivo	Tamaño (MB)	Tiempo (s)	Taza de transmisión (kbps)	% de AB asignado (/512 kbps)
1	17.7	308	459.74	89.79%
2	19.8	345	459.13	89.67%
3	2.3	39	471.79	92.15%
4	17.1	323	423.53	82.72%
5	2.77	48	461.67	90.17%
6	7.95	144	441.67	86.26%
Promedio	11.27	201.17	452.92	88.46%

Tomando en cuenta que los servidores de Sistemas se encuentran en el Edificio Matriz, el ancho de banda disponible para cada edificio es diferente. En este sentido, para el Edificio Matriz el ancho de banda del medio está dado por su cableado estructurado, siendo 100 Mbps; en tanto que para el Edificio Tribuna su ancho de banda se ve limitado por la asignación del mismo dentro del enlace microondas que es de 512 kbps.

4.2.3 Red de Videoconferencia

Para el tipo de servicio que ofrece esta red, se realiza un análisis especial tomando en cuenta la estructura de la red analizada en el *Capítulo 2*, por tanto, existen cuatro equipos actualmente en el sistema de videoconferencia: tres en Quito en el Edificio La Tribuna y uno en el Distrito Amazónico en Lago Agrio, los mismos que están conectados a nivel de red *IP*. No obstante, sólo se han realizado conexiones punto a punto a una velocidad de 512 kbps, habitualmente entre la Subgerencia de Operaciones y Lago Agrio, entre las 7h30 y las 10h00 de casi todos los días laborables de la semana. Ésto implica una utilización cerca de un cuarto del ancho de banda asignado para dicha red, aproximadamente en las tres primeras horas de la mañana de lunes a viernes.

En el evento de efectuarse multiconferencias, el caso más extremo estaría dado al conectarse los cuatro equipos a una velocidad de 384 kbps^[38], como se muestra en la *Figura. 4.8*, los mismos que consumirían un total de 1152 Kbps, aproximadamente 1,2 Mbps; a pesar de ello, el ancho de banda asignado de un E1 seguiría cubriendo el punto más alto de demanda del servicio.

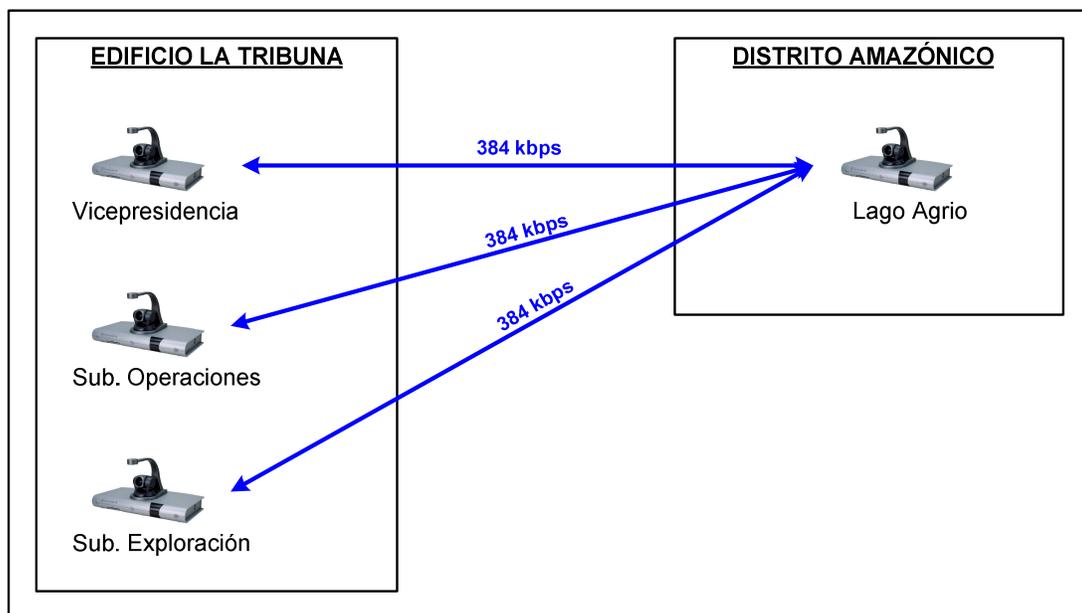


Figura. 4.8. Anchos de banda del servicio de videoconferencia^[18]

CAPÍTULO 5

PROPUESTA TÉCNICA

5.1 INTRODUCCIÓN

Es sin duda alguna el capítulo más importante ya que combina el marco teórico y la situación actual de la Empresa, que en conjunto con los análisis realizados en el *Capítulo de Ingeniería de Tráfico*, permiten realizar el diseño adecuado de la nueva red *Triple Play* o red convergente para PETROPRODUCCIÓN. Al final del capítulo se conocerán las tecnologías a aplicarse, el ancho de banda necesario para soportar los diferentes servicios, el diseño físico y lógico de la red y los equipos que deben actualizarse o ser reemplazados.

5.2 DIMENSIONAMIENTO

Siendo uno de los pilares más importantes en todo proyecto, el objetivo es determinar cuán grande puede ser el sistema de comunicaciones de la Empresa, luego de haberse hecho los análisis respectivos en el capítulo anterior, en donde se determinó la cantidad de tráfico cursante; para el dimensionamiento es preciso tomar en cuenta dos parámetros muy importantes que determinarán la demanda final de los servicios. Los parámetros en cuestión son el crecimiento y el tiempo, los mismos que se aplican a los datos obtenidos en el capítulo anterior.

En la *Tabla. 5.1* se muestra un resumen del análisis de tráfico realizado en el capítulo anterior.

Tabla. 5.1. Resultados del análisis de tráfico^[18]

Tráfico	Parámetro	Datos
Interno	Número de llamadas	656
	AB _{canal} (completo)	3476 kbps
	Número de llamadas	120
	AB _{canal} (parcial)	636 kbps
Externo	Troncales	43
Datos	Edificio Matriz	3070 kbps
	Edificio Tribuna	2530 kbps
	Laboratorio de Geología	160 kbps
	Distrito Amazónico	4000 kbps
Videoconferencia	Ancho de banda máximo	1152 kbps

5.2.1 Tráfico Interno

Para el dimensionamiento del tráfico interno, según datos de estudios anteriores realizados en la Empresa, la tasa de crecimiento para el mismo es del 2%^[5], sin embargo actualmente PETROPRODUCCIÓN se encuentra en proceso de reestructuración, situación que genera un grado de incertidumbre, por lo que se adicionará el 1%. Con este nuevo valor del 3% se aplica la fórmula de la demanda final a un período de 3 y 10 años⁷, siendo válida esta fórmula tanto para una transición parcial como para una completa hacia el mundo *IP*, como se muestra en la *Tabla. 5.2*.

Tabla. 5.2. Demanda final del tráfico interno (llamadas)^[18]

Parcial (3 años)	Completa (10 años)
$D_f = D_0 (1+i)^n$	$D_f = D_0 (1+i)^n$
$D_f = 120 (1+0.03)^3$	$D_f = 656 (1+0.03)^{10}$
$D_f = 131.127$	$D_f = 881.609$
$D_f = 131$	$D_f = 882$

⁷ Nota: Referencias para la depreciación acelerada y normal en el análisis económico

Con estas nuevas cifras se muestra el cálculo del ancho de banda en la *Tabla. 5.3*

Tabla. 5.3. Demanda final del tráfico interno (ancho de banda)^[18]

Parcial (3 años)	Completa (10 años)
$AB_{canal} = AB_{llamada} \times N^{\circ} llamadas$	$AB_{canal} = AB_{llamada} \times N^{\circ} llamadas$
$AB_{canal} = 5,3kbps \times 131$	$AB_{canal} = 5,3kbps \times 882$
$AB_{canal} = 694,3kbps$	$AB_{canal} = 4674,6kbps$
$AB_{canal} \approx 694kbps$	$AB_{canal} \approx 4,674Mbps$

5.2.2 Tráfico Externo

En este caso se utiliza la fórmula de la demanda final aplicada a la telefonía, con una tasa de crecimiento $i = 8\%$ ^[5] para oficinas y una proyección para $n = 10$ años, obteniéndose lo siguiente:

$$D_f = D_0(1+i)^n$$

$$D_f = 43(1+0.08)^{10}$$

$$D_f = 92.8$$

$$D_f = 93 \text{ troncales}$$

En la actualidad se dispone de 101 troncales para el tráfico de salida, utilizándose menos de la mitad de los recursos en la hora pico, sin embargo dentro de 10 años se ocupará cerca del 90% de los recursos.

5.2.3 Tráfico de Datos

En lo referente al tráfico de datos, se considera una flexibilidad del 20 %^[2] para los cálculos del dimensionamiento cuyos resultados se presentan en la *Tabla. 5.4*.

Tabla. 5.4. Anchos de banda para la red de datos^[18]

	Ancho de banda (kbps)	
	Inicial	Final
Ed. Matriz	3070	3684
Ed. Tribuna	2530	3036
Laboratorio de Geología	160	192
Distrito Amazónico	4000	4800
Total	9760	11712

5.2.4 Tráfico de Videoconferencia

El tráfico de videoconferencia en la Empresa a pesar de darse sólo en las primeras horas de la mañana, es uno de los que más recursos de ancho de banda necesita, 1,2 Mbps se obtuvo del capítulo anterior y se le tiene asignado un E1, sin embargo, hay que tomar en cuenta dos aspectos muy importantes. El primero es que el servicio puede ser utilizado en cualquier momento del día, por lo que ese ancho de banda siempre debe estar disponible. El segundo, es que existe la posibilidad de que otras unidades también se integren a este servicio, lo que quiere decir que a futuro habrá un crecimiento en la demanda de este servicio, estimándose por estudios realizados anteriormente^[2], que podrían incrementarse hasta 6 salas de videoconferencia a las 4 ya existentes, llegando a trabajar hasta con 10 usuarios. Sin embargo los equipos instalados en la actualidad soportan máximo 5 usuarios a una velocidad de 256 kbps^[38], dando un total de 1024 kbps. No obstante, un buen dimensionamiento implica una buena proyección, por lo que se toma en cuenta a los 10 usuarios conectados a 256 kbps, que no deja de ser una buena calidad, dando un total de 2304 kbps, aproximadamente 2,3 Mbps, para lo cual sería bueno asignar 2 E1.

En definitiva, a continuación en la *Tabla. 5.5* se muestran los resultados del dimensionamiento de manera resumida y al mismo tiempo se comparan con los datos obtenidos en el capítulo anterior.

Tabla. 5.5. Resultados finales del dimensionamiento^[18]

Tráfico	Parámetro	Iniciales	Finales	Incremento
Interno (kbps)	AB _{canal} (completo)	3476	4674	34%
	AB _{canal} (parcial)	636	694	9%
Externo	Troncales	43	93	116%
Datos (kbps)	Edificio Matriz	3070	3684	20%
	Edificio Tribuna	2530	3036	20%
	Lab. de Geología	160	192	20%
	Distrito Amazónico	4000	4800	20%
Videoconferencia (kbps)	AB máximo	1152	2304	100%

5.3 DISEÑO DE LA NUEVA RED

Es en esta sección donde se encuentra la parte medular del estudio ya que, luego de haber conocido la situación actual de la Empresa, determinado sus necesidades y haberlas proyectado a futuro, es hora de proponer la nueva estructura, establecer qué tecnología va a utilizar, cómo va a estar organizada, qué equipos va a requerir y a qué normas de calidad y estándares va a sujetarse.

5.3.1 Estructura

Para una *convergencia total* existen tres procesos básicos: el primero es de *integración*, en donde el objetivo es acoplar las centrales telefónicas tradicionales y los servicios de video a la red de datos, el segundo *incorpora* el Servidor de Comunicaciones, finalmente el tercer proceso implica la *eliminación* de las centrales y equipos antiguos. No obstante, en PETROPRODUCCIÓN, el objetivo es acoplar exitosamente el tráfico de la red de videoconferencia y luego el de la nueva red de Telefonía IP, los dos a la red de datos de la Empresa, formando así la nueva red *Triple Play*, razón por la que se requiere de un tratamiento especial de cuatro fases, donde las dos primeras pertenecen al primer proceso.

La *primera fase*, representada en la *Figura. 5.2*, acopla la red de videoconferencia, mediante la eliminación de los *routers* que actualmente soportan el servicio, unificando la red a los *switch* capa 3 de sistemas y/o a los nuevos en caso de ser necesario; en la *segunda fase* se adaptan las centrales telefónicas presentes mediante la actualización de las mismas, con la instalación de las tarjetas IP, como se muestra en la *Figura. 5.3*. Hasta aquí se da la *convergencia parcial* que incluye la unificación de la videoconferencia y la inclusión de los 40 terminales IP. En la *Figura. 5.4* se visualiza la *tercera fase* en donde se da la *convergencia total*, para la cual se debe adquirir un Servidor de Comunicaciones, mismo que administrará los servicios de voz y video y que además trabajará en conjunto con las centrales telefónicas actualizadas. Finalmente, la *cuarta fase* mostrada en la *Figura. 5.5*, es opcional para la Empresa ya que se pueden aprovechar algunos de los recursos reemplazados.

A continuación se muestra la *Figura. 5.1* con la situación actual de la Empresa y posteriormente las cuatro fases anteriormente descritas.

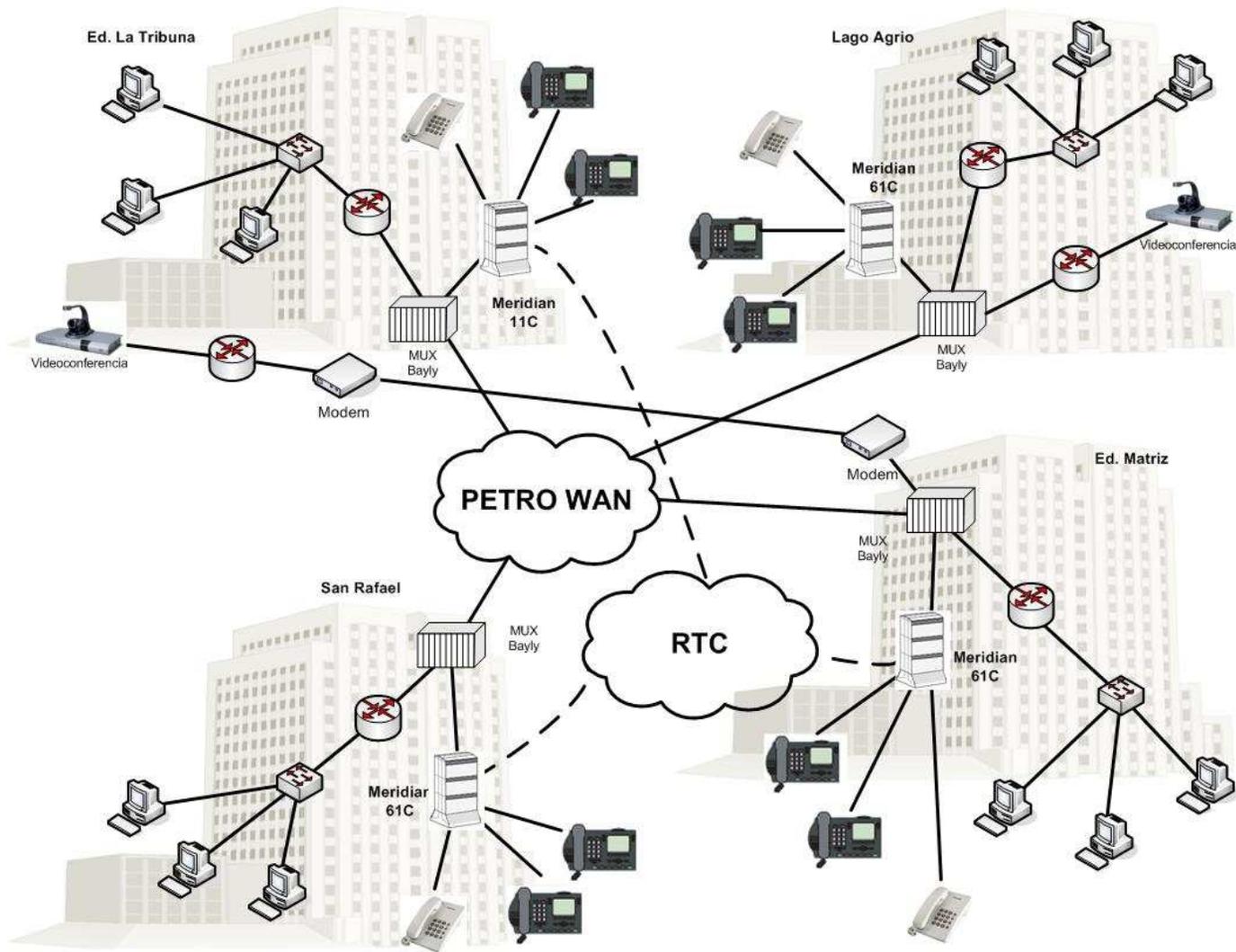


Figura. 5.1. Sistema actual de comunicaciones [18]

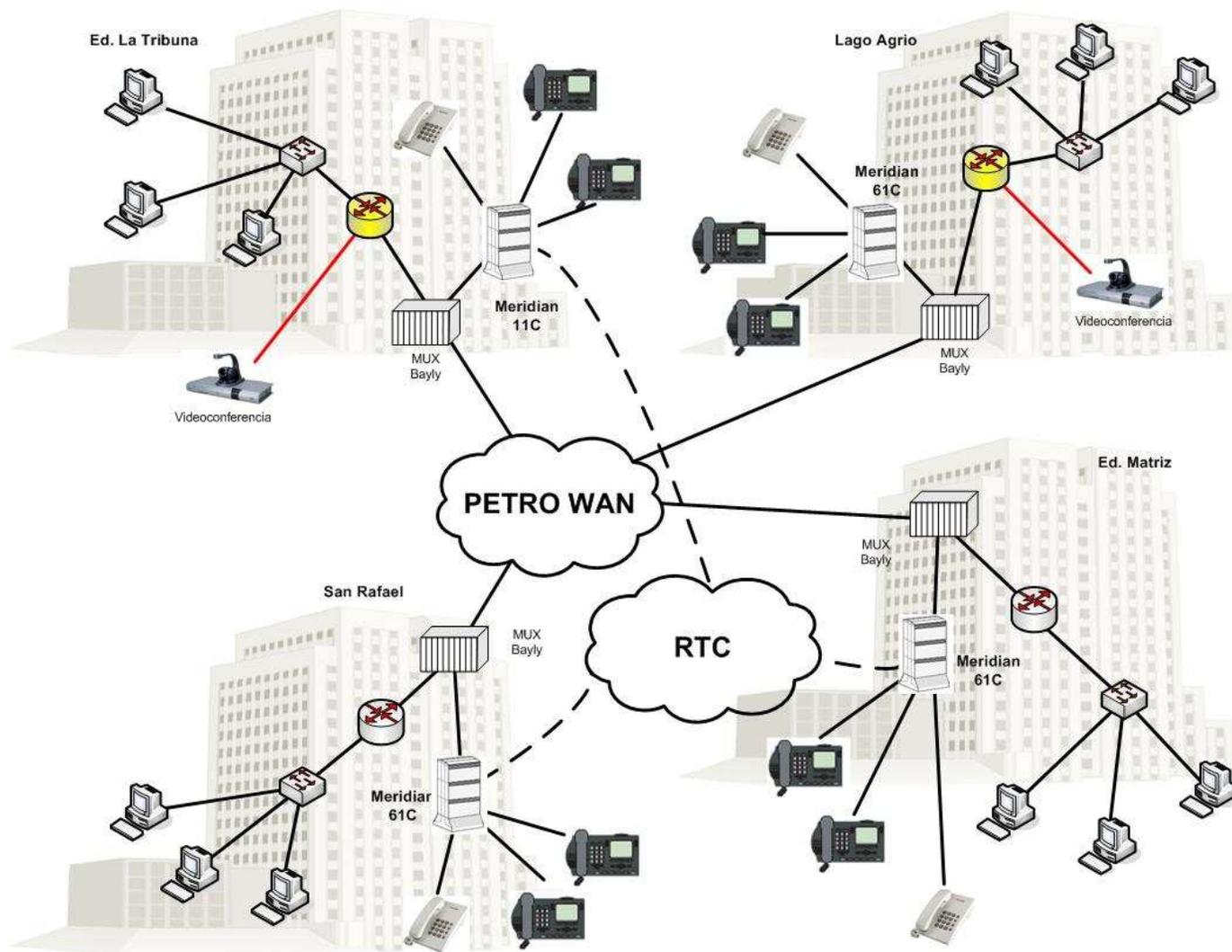


Figura. 5.2. Fase 1 de la red convergente^[18]

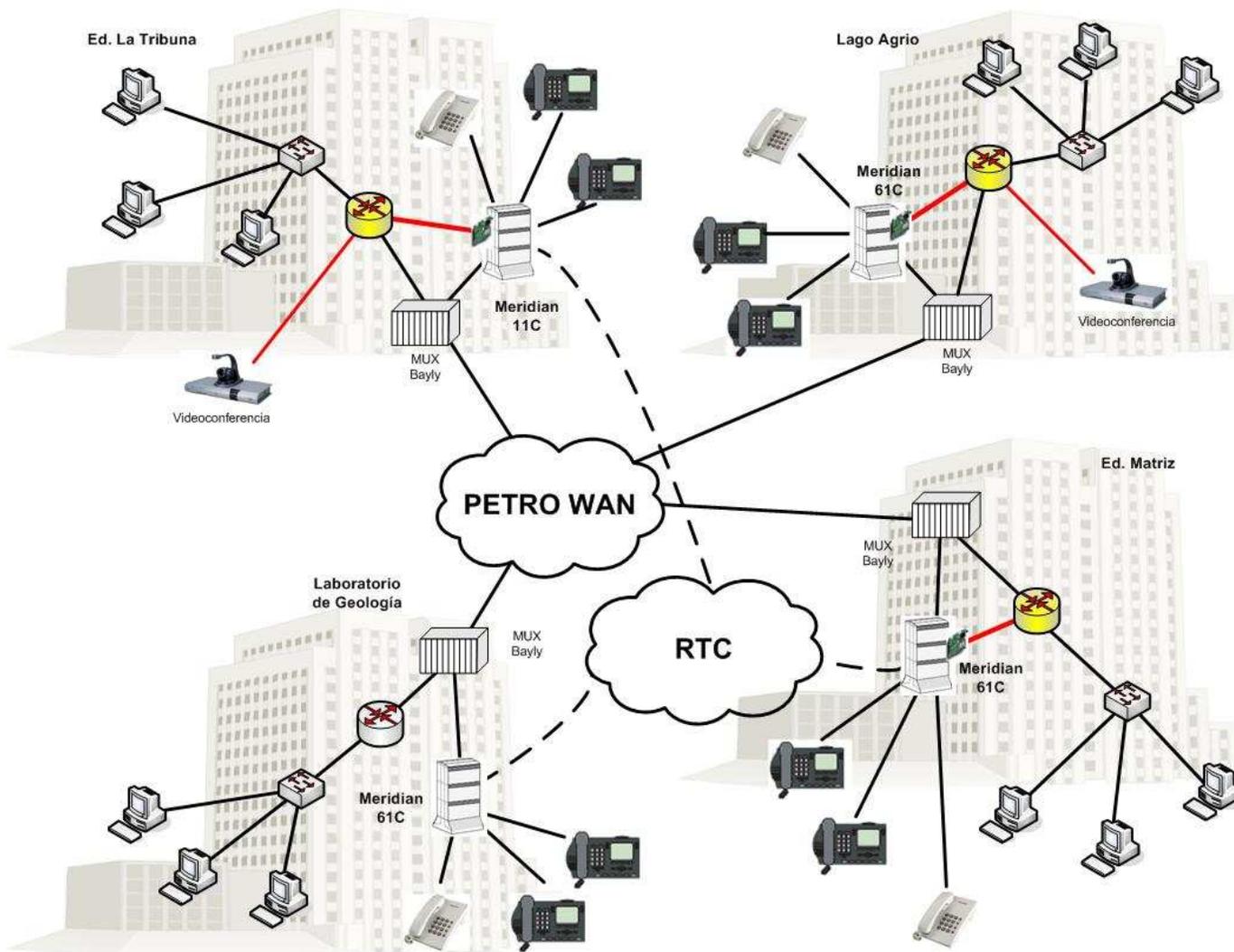


Figura. 5.3. Fase 2 de la red convergente (Parcial)^[18]

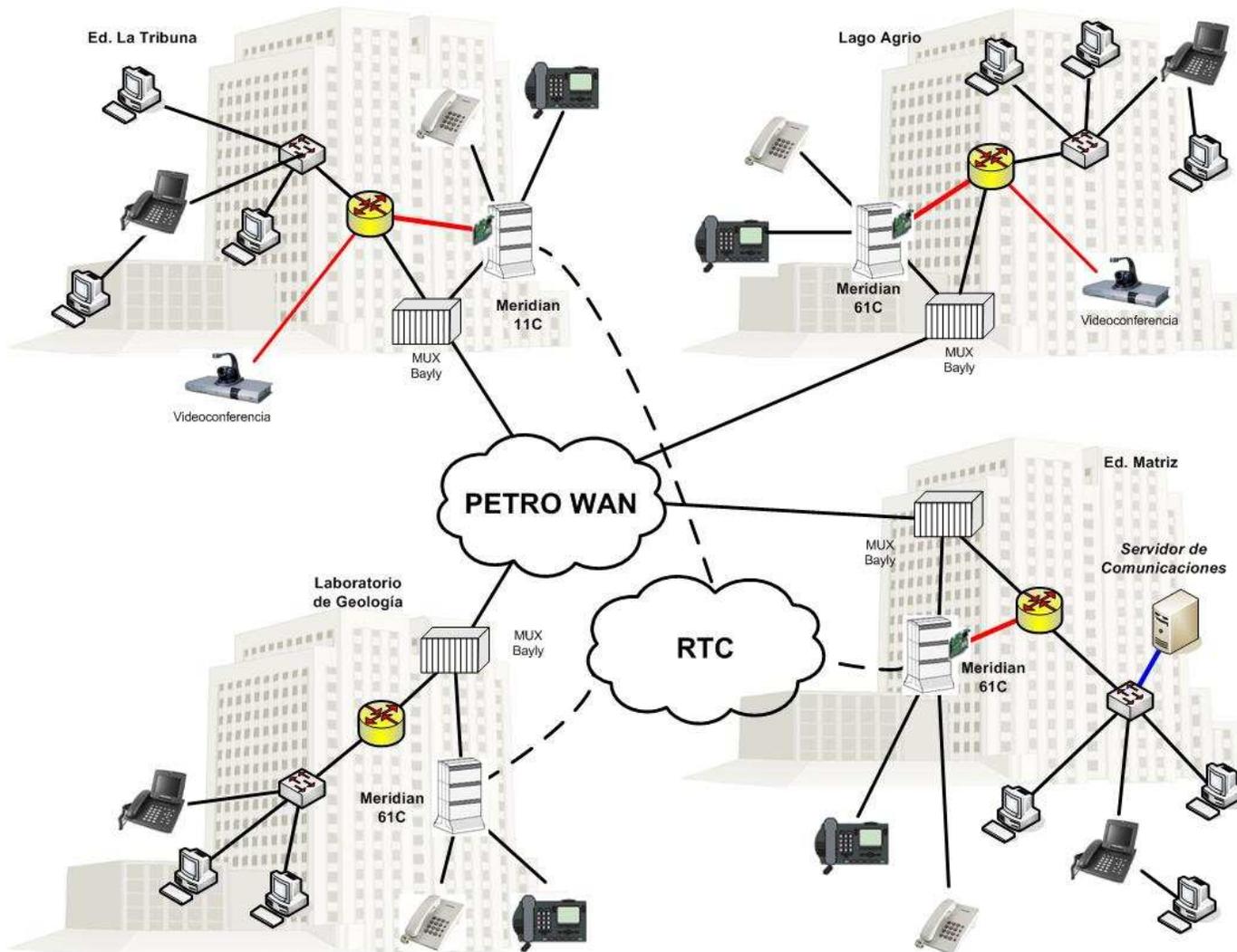


Figura. 5.4. Fase 3 de la red convergente (Total)^[18]

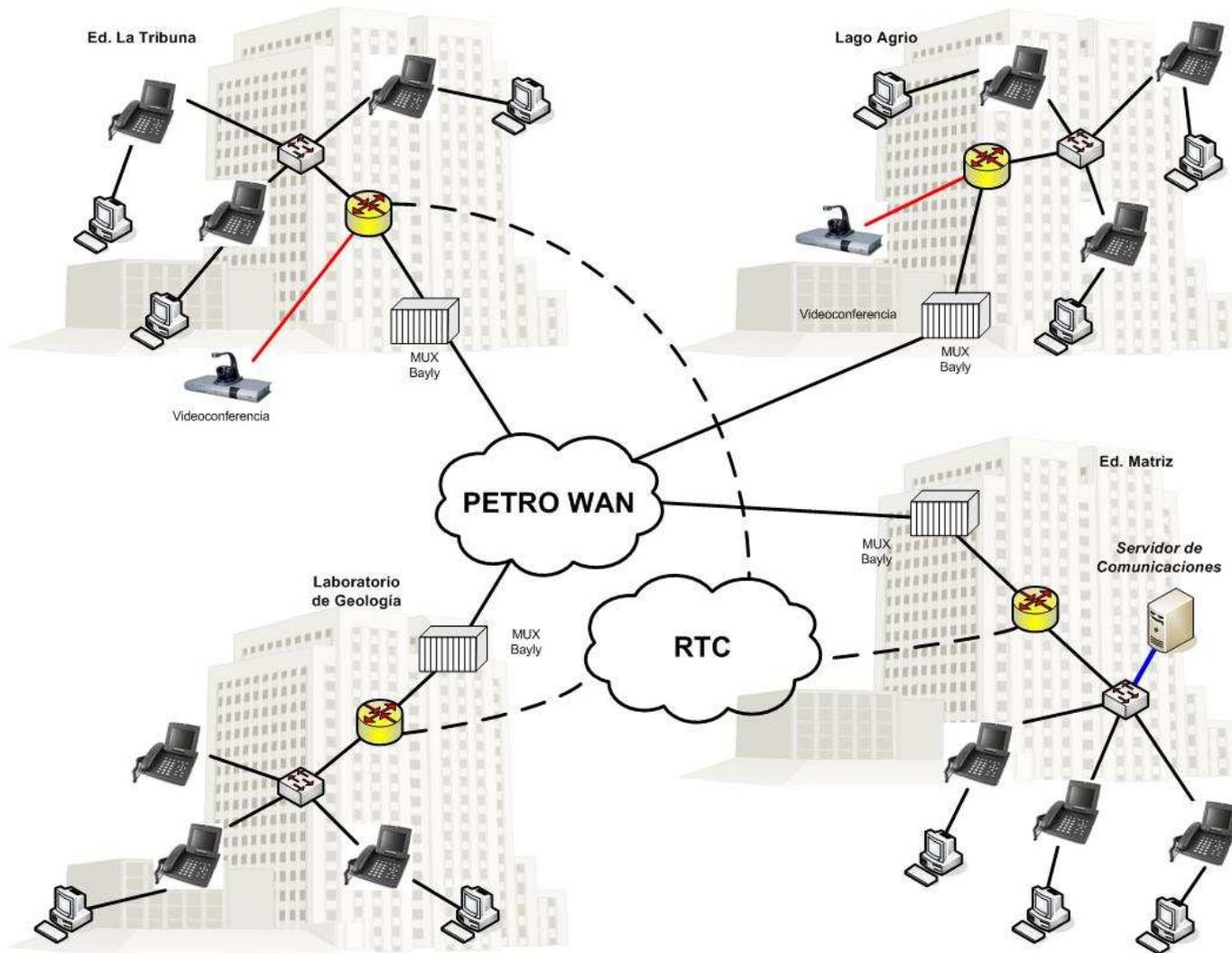


Figura. 5.5. Fase 4 de la red convergente (Opcional)^[18]

5.3.2 Diseño Lógico

El objetivo es acoplar tanto la videoconferencia como la nueva Telefonía *IP* a la red de Sistemas, la misma que ya tiene una estructura de direcciones asignada, por lo que se buscó un rango de direcciones libre para lograr el acoplamiento. El rango es 172.16.61.2 a la 172.16.61.100, obteniéndose un total de 99 direcciones disponibles. Esta subred sería abarcada por una máscara 25, 255.255.255.128, lo que da un máximo de 128 *host*.

- **Videoconferencia**

Con 4 puntos existentes y 10 a futuro, que incluyen computadora y consola de videoconferencia, cada una con su dirección *IP* más un punto en el *switch*, la subred necesitaría un total de 21 direcciones; para lo cual debería asignarse una máscara 27, dando un máximo de 32 direcciones, como se muestra en la *Tabla. 5.6*.

Tabla. 5.6. Direccionamiento IP para la Videoconferencia^{[18][39]}

Concepto	Direcciones	Nº
Dirección de Red	172.16.61.2	
Dirección Mínima	172.16.61.3	
<i>Switch</i>	172.16.61.3	1
Consolas	172.16.61.4 - 172.16.61.13	10
Computadoras	172.16.61.14 - 172.16.61.23	10
Direcciones Libres	172.16.61.24 - 172.16.61.34	11
Dirección Máxima	172.16.61.34	
Dirección de <i>Broadcast</i>	172.16.61.35	
Máscara de Subred	255.255.255.224/27	
TOTAL		32

- **Telefonía IP**

En este caso se determinó 40 puntos, más el punto en el *switch*, son 41 puntos existentes, por lo que se asigna una máscara 26 que daría un máximo de 64 *host*, como se muestra en la *Tabla. 5.7*.

Tabla. 5.7. Direccionamiento IP para la Telefonía IP^{[18][39]}

Concepto	Direcciones	Nº
Dirección de Red	172.16.61.36	
Dirección Mínima	172.16.61.37	
<i>Switch</i>	172.16.61.37	1
Teléfonos IP	172.16.61.38 - 172.16.61.77	40
Direcciones Libres	172.16.61.78 - 172.16.61.99	20
Direcciones Ocupadas	172.16.61.99 - 172.16.61.102	3
Dirección Máxima	172.16.61.102	
Dirección de <i>Broadcast</i>	172.16.61.103	
Máscara de Subred	255.255.255.224/27	
TOTAL		64

Sin embargo, la *Fase 3* requerirá una revisión total de las subredes activas del Departamento de Sistemas con el objeto de reorganizarlas y así poder incluir adecuadamente a todo el sistema de comunicaciones de la Empresa dentro del mundo IP.

5.3.3 Tecnología a utilizarse

En la *primera fase*, se acopla la red de videoconferencia, la misma que va a seguir trabajando bajo la norma H.323 de la *ITU-T*^[25], que define la comunicación multimedia en sistemas basados en paquetes, sin calidad de servicio garantizada (GQoS). Una buena opción para lograr este acoplamiento es el Business Ethernet *Switch 220-48T PWR*.

Para que el video definido en la misma norma H.323 por los estándares H.261 y H.263, alcance una mejor calidad, las conexiones de los equipos deben ser de por lo menos 168 kbps. En cuanto al audio H.323 utiliza cualquiera de los códecs definidos en las recomendaciones G.711, G.722, G.723, G.728, G.729. Sin embargo, los equipos de videoconferencia utilizan sólo G.711, G.722 y G.728, lo que de igual forma, no es ningún inconveniente, ya que abarca un buen rango de los códecs de audio con sus beneficios respectivos.

La *segunda fase*, además de otro *Switch* QoS para el Edificio Matriz, implica la inclusión de la Telefonía *IP*, para lo cual se requerirá de una tarjeta para líneas

IP, para poder acoplar la central telefónica Meridian 1 a la red *IP*. Esta tarjeta, con capacidad para 32 puertos y soporte para teléfonos de la serie 2000 de NORTEL (como el *IP Phone 2004* evolución del 3904) y *softphones* (como el 2050 para *Windows*); trabaja con los estándares G.711, G.723.1, G.729, y estará conectada al *switch* capa 3 que, entre sus principales características debe tener sistemas que provean QoS como *Diffserv*, *IntServ*, 802.1p y 802.1q principalmente y tecnologías como *PoE* que faciliten la conexión de los terminales.

En lo referente al audio, existen varios códecs definidos por la *ITU-T* para este tipo de redes, sin embargo en la transmisión sobre la *LAN* es recomendable utilizar el estándar G.711, que tiene una alta tasa de bits y bajo retardo, lo que permite una alta calidad en la conversación, y aunque a pesar de ser el códec que más ancho de banda ocupa, la red *LAN* puede soportar perfectamente el tráfico. En el caso de la *WAN* en donde el ancho de banda es un recurso crítico, se prefiere utilizar los algoritmos de codificación con menor tasa de bits como *CS-ACELP* y *MP-MLQ/ACELP*, especificados en las recomendaciones G.729 y G.723.1 respectivamente y a pesar de que tienen un mayor retardo y complejidad la cual aumenta su costo, la calidad de la conversación sigue siendo buena.

Finalmente, en la *tercera fase*, se añade el último *Switch* QoS para el Laboratorio de Geología y se implementa un Servidor de Comunicaciones en el Edificio Matriz, en este punto pueden haber varias alternativas: utilizar un servidor de NORTEL como el *BCM 400* que soporta Tecnología *IP* o el *CS 2000* que además permite integrar videoteléfonos como el *IP Phone 1535*.

Otra opción es utilizar en la *segunda fase* el *Office Communications Server* (OCS) 2007^[45] el cual es una buena alternativa de servicio de Telefonía *IP*, integrando adicionalmente los servicios de la Familia *Microsoft Office* y videoconferencia en los nuevos teléfonos de la serie 8500 desarrollados por la alianza LG-NORTEL, acoplándose perfectamente tanto al sistema telefónico como a la red de datos de la Empresa. Para la *tercera fase* es necesario adquirir el *Office Communicator 2007*^[45] con sus respectivas licencias para implementarlo en cada una de las computadoras de la Empresa y completar la *convergencia total* del sistema. Sería recomendable adquirir un servidor exclusivamente para el OCS 2007, pese a que el Departamento de Sistemas cuenta con muy buenos

servidores que pueden soportarlo. La *Figura. 5.6* muestra algunos equipos terminales y *softphones* sugeridos.



Figura. 5.6. Nuevos equipos^[65]

CAPÍTULO 6

ANÁLISIS ECONÓMICO

6.1 INTRODUCCIÓN

En todo proyecto es de gran importancia tomar en cuenta el aspecto económico, por lo que se ha dedicado un capítulo completo a analizar la factibilidad económica para la implementación de la nueva red *Triple Play*. Se divide en tres secciones principales: los costos de implementación, el ahorro en el proyecto y finalmente el análisis de rentabilidad del mismo. Cabe mencionar que los precios son válidos para Estados Unidos y de las marcas con las que trabaja PETROPRODUCCIÓN, siendo éstas NORTEL y *Microsoft*[®], situación que es referencial y no impide a la Empresa adquirir equipos de otras marcas.

6.2 COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN

Incluye costos referenciales de los equipos, las licencias y la instalación. Como se indicó en la propuesta de diseño, la implementación debe hacerse en fases, por lo que de igual manera los costos serán calculados para cada una de las mismas, obteniéndose al final el costo total del proyecto que posteriormente será tomado en cuenta como egresos para el análisis de rentabilidad.

6.2.1 Equipos

La *convergencia parcial* para la Empresa demanda la adquisición de los equipos de la *Fase 1* y de la *Fase 2*, en tanto que para la *convergencia total* se adicionará el costo de los equipos de la *Fase 3*. A continuación se presenta una serie de tablas con el costo de los equipos requeridos en cada *fase*, comenzando con la *Fase 1* en la *Tabla. 6.1* seguidamente de la *Fase 2* con la *Opción 1* en la *Tabla. 6.2* y la *Opción 2* en la *Tabla. 6.3*.

- **Fase 1**

Tabla. 6.1. Costo de equipos *Fase 1*^[58]

Equipos	Valor Unitario	Cantidad	Subtotal
Switch QoS ^[53]	\$ 1,130.99	2	\$ 2,261.98
TOTAL			\$ 2,261.98

- **Fase 2**

Tabla. 6.2. Costo de equipos *Fase 2 Op1*^[58]

Equipos	Valor Unitario	Cantidad	Subtotal
Switch QoS	\$ 1,130.99	1	\$ 1,130.99
Tarjeta de Líneas IP ^[52]	\$ 3,137.00	3	\$ 9,411.00
Videoteléfono NORTEL ^[54]	\$ 451.00	40	\$ 18,040.00
TOTAL			\$ 28,581.99

Tabla. 6.3. Costo de equipos *Fase 2 Op2*^[58]

Equipos	Valor Unitario	Cantidad	Subtotal
Switch QoS	\$ 1,130.99	1	\$ 1,130.99
OCS 2007 ^[57]	\$ 3,845.91	1	\$ 3,845.91
Videoteléfono LG-NORTEL ^[56]	\$ 506.44	40	\$ 20,257.60
TOTAL			\$ 25,234.50

Un dato importante es que al utilizar el OCS 2007 no se requiere de la compra de la tarjeta de líneas IP, siendo la consecuencia final de esta alternativa la

convergencia opcional dada en la *Fase 4*. En estas dos fases se completa la *convergencia parcial* para la Empresa mostrándose el costo total de cada opción en la *Tabla. 6.4* y *Tabla. 6.5*. Posteriormente se añaden los costos de instalación y capacitación.

Tabla. 6.4. Costos para la *convergencia parcial Op1*^[58]

Fase	Subtotal
Primera	\$ 2,261.98
Segunda <i>Op1</i>	\$ 28,581.99
TOTAL	\$ 30,843.97

Tabla. 6.5. Costos para la *convergencia parcial Op2*^[58]

Fase	Subtotal
Primera	\$ 2,261.98
Segunda <i>Op2</i>	\$ 25,234.50
TOTAL	\$ 27,496.48

- **Fase 3**

Finalmente en esta fase se da la *convergencia total* en la que se masifican las dos opciones planteadas. La primera con la compra de los teléfonos IP más sencillos para el CS 2000 y la segunda con la implementación del *Office Communicator 2007* en cada una de las computadoras de la Empresa y la instalación del OCS 2007 en un nuevo servidor exclusivo para su uso. De manera similar, cada una de estas opciones tiene sus cálculos correspondientes como se aprecia en la *Tabla. 6.6* y la *Tabla. 6.7* respectivamente.

Tabla. 6.6. Costo de equipos *Fase 3 Op1*^[58]

Equipos	Valor Unitario	Cantidad	Subtotal
Switch QoS	\$ 1,130.99	1	\$ 1,130.99
Teléfonos IP ^[55]	\$ 94.43	976	\$ 92,163.68
CS 2000 ^[51]	\$ 200,000.00	1	\$ 200,000.00
TOTAL			\$ 293,294.67

Tabla. 6.7. Costo de equipos *Fase 3 Op2*^[58]

Equipos	Valor Unitario	Cantidad	Subtotal
Switch QoS	\$ 1,130.99	1	\$ 1,130.99
Office Communicator 2007 ^[59]	\$ 35.99	976	\$ 35,126.24
Servidor para OCS 2007	\$ 100,000.00	1	\$ 100,000.00
TOTAL			\$ 136,257.23

Finalmente, a continuación en la *Tabla. 6.8* y en la *Tabla. 6.9* se muestran los resultados de la *convergencia total* de cada una de las opciones que incluyen los valores de las tres fases.

Tabla. 6.8. Costos para la *convergencia total Op1*^[58]

Fase	Valor Unitario
Primera	\$ 2,261.98
Segunda <i>Op1</i>	\$ 28,581.99
Tercera <i>Op1</i>	\$ 293,294.67
TOTAL	\$ 324,138.64

Tabla. 6.9. Costos para la *convergencia total Op2*^[58]

Fase	Valor Unitario
Primera	\$ 2,261.98
Segunda <i>Op2</i>	\$ 25,234.50
Tercera <i>Op2</i>	\$ 136,257.23
TOTAL	\$ 163,753.71

6.2.2 Licencias

A pesar de la capacidad de los equipos, éstos se pueden ver restringidos por no contar con las licencias necesarias y a fin de aprovechar toda su capacidad es primordial la compra de las licencias cuyo precio ya se encuentra incluido en los valores anteriormente presentados.

6.2.3 Instalación y Capacitación

Es el costo para que uno o varios técnicos especializados se encarguen de la instalación y configuración de algunos de los nuevos equipos, especialmente los de mayor complejidad y a su vez de brindar la capacitación necesaria al equipo técnico de los Departamentos de Telecomunicaciones y Sistemas.

Tabla. 6.10. Costo de Instalación^[58]

Instalación y Capacitación	Costo Hora	Horas	Subtotal
Técnico Especializado (parcial)	\$ 15.00	40	\$ 600.00
Técnico Especializado (<i>Fase 3</i>)	\$ 15.00	80	\$ 1,200.00
TOTAL			\$ 1,800.00

En definitiva, los valores finales de la inversión en las dos opciones tanto para la *convergencia parcial* como para la total se presentan en la *Tabla. 6.11*.

Tabla. 6.11. Valores finales de la Inversión^[58]

Convergencia	Equipos	Instalación y Capacitación	TOTAL
Parcial Op1	\$ 30,843.97	\$ 600.00	\$ 31,443.97
Parcial Op2	\$ 27,496.48	\$ 600.00	\$ 28,096.48
Total Op1	\$ 324,138.64	\$ 1,800.00	\$ 325,938.64
Total Op2	\$ 163,753.71	\$ 1,800.00	\$ 165,553.71

6.3 AHORRO EN EL PROYECTO

Es uno de los aspectos más importantes dentro de cualquier análisis económico ya que es considerado como ingreso y permite calcular los indicadores económicos para el análisis de rentabilidad posterior. Desde el punto de vista técnico, el proyecto contempla la implementación de la nueva red hasta la *convergencia total*, sin embargo PETROPRODUCCIÓN al disponer de una infraestructura que soporta gran parte de sus necesidades de comunicación, precisa solamente llegar hasta la *convergencia parcial* del proyecto que incluye las *Fases 1* y *2*. En este sentido, se determinó que la implementación de los videoteléfonos en la *Fase 2* reflejará un ahorro para la Empresa, el cual estará determinado por tres

aspectos: el costo del tiempo no productivo en base al promedio del costo por hora de los directivos^[64], los gastos por movilización considerando el consumo de combustible y finalmente los insumos para el servicio de cafetería; todos estos valores proyectados al mes y al año. En base a datos estimados se presenta en la *Figura. 6.1* la información referente al ahorro del proyecto.

DATOS	
Sueldo aproximado mensual (Directivo) ^[64]	\$3,024.68
Días laborables al mes	22
Hora laborables al día	8
Horas laborables al mes	176
Costo por hora	\$17.19
Cantidad de reuniones mensuales	15
Tiempo promedio de reunión (horas)	2
Nº Directivos	40
Directivos que se movilizan (50%)	20

TIEMPO NO PRODUCTIVO	
Porcentaje del tiempo no productivo por reunión	20%
Tiempo no productivo por reunión (min)	24
Costo del tiempo no productivo por reunión	\$3.44

AHORRO POR REUNIÓN			
Detalle	1 Directivo	Nº Directivos	Subtotal
Costo del tiempo no productivo	\$ 3.44	40	\$ 137.49
Movilización	\$ 0.19	20	\$ 3.88
Insumos	\$ 1.00	40	\$ 40.00
TOTAL			\$ 181.37

AHORRO TOTAL	
Gasto Mensual en Reuniones	\$ 2,720.48
Gasto Anual en Reuniones	\$ 32,645.75

Figura. 6.1. Ahorro para PETROPRODUCCIÓN^[58]

6.4 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

Existen varios indicadores económicos que permiten determinar la rentabilidad de un proyecto y consecuentemente su factibilidad económica. Para calcular dichos indicadores es necesario elaborar el flujo de caja correspondiente.

6.4.1 Elaboración del Flujo de Caja

El flujo de caja compara dos grandes elementos: los ingresos que en el proyecto están determinados por el ahorro y los egresos que incluyen la inversión en el año cero y para los tres años siguientes el valor de la depreciación y valor del seguro. El mantenimiento de los equipos será realizado por el personal técnico de los Departamentos de Telecomunicaciones y Sistemas por lo que no es considerado. En este sentido el flujo de caja requiere de los siguientes datos:

- *Total de la inversión:* Analizada y explicada en la *Sección 6.2*, que incluye los costos de los equipos, las licencias, instalación y capacitación, de las dos alternativas de la *convergencia parcial* por separado y cuyos datos se encuentran en la *Tabla. 6.11*.
- *Depreciación:* Siendo la pérdida del valor, generalmente por el uso u obsolescencia tecnológica durante la vida útil de los bienes, su porcentaje para equipos de cómputo y *software* está normado por el Servicio de Rentas Internas (SRI) en el REGLAMENTO PARA LA APLICACIÓN DE LA LEY DE RÉGIMEN TRIBUTARIO Y SUS REFORMAS^[61] en el Art. 21, numeral 6, literal a, ordinal iv con un valor del 33% anual, considerado como depreciación acelerada debido más a la obsolescencia tecnológica ya que por el uso tendría una depreciación normal del 10% como estipula el ordinal ii del mismo literal. En el proyecto la depreciación se calcula con el método de *línea-recta* que asigna una depreciación anual constante en base a la diferencia entre la inversión y el valor residual multiplicada por el porcentaje de depreciación correspondiente.
- *Vida Útil:* Es la vida normal de operación de un bien en términos de utilidad para su propietario, se mide en años y se obtuvo del inverso del porcentaje de depreciación, en este caso de 3 años para la depreciación acelerada y de 10 años para la depreciación normal.

- *Valor Residual*: Es el valor estimado que tendrá el bien al final de su vida útil y que a pesar que en el Ecuador no se encuentra normado, la práctica contable^[62] sugiere que puede ser calculado con el porcentaje de depreciación, siendo el 33% de la inversión total del proyecto.
- *Ahorro*: Explicado y calculado en la sección anterior y tomado de la *Figura 6.1*.
- *Prima del Seguro*: Es el monto que el asegurador recibe por asumir el riesgo de que ocurra un siniestro. Se obtiene a partir del porcentaje que cobra la compañía aseguradora más los impuestos respectivos. Según información de Seguros Equinoccial^[63] para equipos electrónicos el porcentaje total de la prima es de 1.27% del valor asegurado que para el primer año es el mismo valor de la inversión, en tanto que para los años restantes el nuevo valor asegurado corresponde a la diferencia entre el valor de la inversión y el valor de la depreciación acumulada respectiva.
- *Deducible del Seguro*: Es el monto o porcentaje que el asegurado asume en caso de siniestro y en el proyecto la misma compañía aseguradora referida anteriormente establece un 10% de monto asegurado. En el primer año se calcula en base a la inversión y en los años siguientes el monto disminuye de acuerdo a la depreciación acumulada, sin embargo el deducible al ser un gasto eventual es considerado dentro del flujo de caja únicamente en el primer año y su valor es el promedio del deducible de los tres años.

6.4.2 Cálculo de los Indicadores Económicos

El presente análisis considera cuatro indicadores económicos que son los más utilizados para la evaluación de proyectos.

1. *Tasa Interna de Retorno*: Más conocida como TIR es la tasa de interés por la cual se recupera la inversión. Al ser un parámetro de referencia generalmente se compara con la *tasa pasiva bancaria*, la misma que al ser menor que el TIR indica que es preferible invertir en el proyecto antes que en el banco. Adicionalmente, en el caso de proyectos tecnológicos es importante que el TIR sea mayor a la *tasa de depreciación*, pues es un factor que incide rápidamente en la devaluación de las adquisiciones tecnológicas. La *tasa pasiva bancaria* que sirvió de referencia al TIR es del

7.3% y se obtuvo de los datos oficiales del Banco Central del Ecuador (BCE) para inversiones a plazo fijo de 361 días y más^[60]. Para el proyecto, el TIR es calculado en base al flujo de caja mediante la función *IRR* de Microsoft Excel.

2. *Valor Actual Neto*: Cuya sigla es el VAN, permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja, en base a una tasa constante durante el tiempo en que se dan dichos flujos. Si el valor de la tasa utilizada por el VAN es igual al TIR, entonces al VAN se hace *cero* indicando que la inversión no producirá pérdidas ni ganancias, por el contrario, si el VAN es mayor entonces habrá ganancias en la inversión y pérdidas si fuese menor. Para el proyecto, el VAN es calculado en base al flujo de caja y a la *tasa pasiva bancaria* mediante la función *NPV* de Microsoft Excel.
3. *Periodo de Reembolso*: Es el tiempo que se tarda en recuperar la inversión o el tiempo en que el flujo de caja llega a ser positivo. Se calcula dividiendo el valor inicial de la inversión para el ingreso promedio anual efectivo.
4. *Costo-Beneficio*: Relación que tiene como objetivo fundamental medir la rentabilidad de un proyecto, mediante la comparación entre todos los aspectos positivos con todos los aspectos negativos involucrados en el mismo, éste incluye no sólo los beneficios esperados y los costos efectivos previstos sino también todos los beneficios y costos intangibles difíciles de medir. Se recomienda su utilización en la comparación de proyectos para la toma de decisiones, sin embargo por si solo no es suficiente para tomar una buena decisión. Su cálculo se obtiene a partir de la división entre el valor de todos los beneficios sobre el valor de todos los costos.

6.4.3 Resultados

Finalmente, se muestran dos figuras con los datos, cálculos y resultados obtenidos en *Microsoft Excel* de este análisis económico. La *Figura. 6.2* presenta el análisis de rentabilidad para la *Opción 1* y la *Figura. 6.3* para la *Opción 2* ambas para la convergencia *parcial* del proyecto.

DATOS		FLUJO DE CAJA			
		0	1	2	3
Total Inversión	\$31,443.97				
Depreciación ^[61]	33.00%				
Vida Útil	3 años				
Valor Residual ^[62]	\$10,376.51				
Ahorro	\$32,645.75		\$32,645.75	\$32,645.75	\$32,645.75
Prima del Seguro (mensual)	1.20%				
Impuestos a la Prima	0.07%				
Valor de la Prima mensual (al 1er año)	\$399.34				
Deducible del Seguro	10%				
Valor del Deducible (1er año)	\$3,144.40				
Tasa Pasiva Bancaria ^[60]	7.30%				
EGRESOS					
Inversión	\$31,443.97		-	-	-
Valor de la depreciación			\$6,952.26	\$6,952.26	\$6,952.26
Prima del Seguro			\$4,792.06	\$3,732.54	\$2,673.01
Deducible del Seguro			\$2,449.17		
Subtotal			\$14,193.49	\$10,684.80	\$9,625.27
TOTAL (Flujo Neto)	-\$31,443.97		\$18,452.25	\$21,960.95	\$23,020.47

Figura. 6.2. Análisis de Rentabilidad (Opción 1) ^[58]

DATOS		FLUJO DE CAJA			
		0	1	2	3
Total Inversión	\$28,096.48				
Depreciación ^[61]	33.00%				
Vida Útil	3 años				
Valor Residual ^[62]	\$9,271.84				
Ahorro	\$32,645.75		\$32,645.75	\$32,645.75	\$32,645.75
Prima del Seguro (mensual)	1.20%				
Impuestos a la Prima	0.07%				
Valor de la Prima mensual (al 1er año)	\$356.83				
Deducible del Seguro	10%				
Valor del Deducible (1er año)	\$2,809.65				
Tasa Pasiva Bancaria ^[60]	7.30%				
EGRESOS					
Inversión	\$28,096.48		-	-	-
Valor de la depreciación			\$6,212.13	\$6,212.13	\$6,212.13
Prima del Seguro			\$4,281.90	\$3,335.17	\$2,388.45
Deducible del Seguro			\$2,188.43		
Subtotal			\$12,682.47	\$9,547.31	\$8,600.58
TOTAL (Flujo Neto)	-\$28,096.48		\$19,963.28	\$23,098.44	\$24,045.17

Figura. 6.3. Análisis de Rentabilidad (Opción 2) ^[58]

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

PETROPRODUCCIÓN a pesar de contar con una buena infraestructura que soporta la mayoría de sus necesidades de comunicación precisa de una actualización de sus sistemas acorde con el avance tecnológico que permita brindar más y mejores servicios a sus directivos y empleados, optimizando sus recursos y logrando mayor eficiencia.

El diseño de la nueva red *Triple Play* optimiza los recursos que actualmente se encuentran subutilizados, aprovechando mejor sus capacidades y fusionándolos con las nuevas tecnologías, conformando de esta manera una plataforma capaz de soportar los nuevos servicios que ofrecen las redes convergentes.

La calidad de servicio es uno de los aspectos más importantes para la Empresa y para el usuario, debido a ésto el proyecto se ha concebido en base a las normas internacionales, considerando los factores de calidad esenciales en numerosas aplicaciones principalmente en tiempo real e incluyendo soluciones tecnológicas como DiffServ e *IntServ* que permiten el aseguramiento de la calidad en los servicios ofrecidos.

El planteamiento de fases para la implementación del proyecto proporciona un camino viable, progresivo y de poco impacto para la Empresa de acuerdo al crecimiento de sus necesidades y a la tecnología disponible.

La independencia administrativa y operativa de los Departamentos de Telecomunicaciones y Sistemas no es favorable para la implementación de la red, sin embargo tecnológica y económicamente es bastante factible el proyecto.

Dos de los enlaces más importantes del Distrito Quito que son desde el Cerro Pichincha hacia los edificios La Tribuna y Matriz se encuentran funcionando con un promedio de confiabilidad del 99,9995% lo que demuestra la gran seguridad del sistema de microondas de la Empresa.

Se pudo constatar que el enlace Edificio La Tribuna–Cerro Pichincha se encuentra subutilizado, ya que actualmente se utiliza tan sólo un E1 de los cuatro de capacidad que disponen los equipos.

El Departamento de Telecomunicaciones tiene asignado una mayor cantidad de troncales para el tráfico externo que para el interno, situación que concuerda con los datos obtenidos de las mediciones de tráfico telefónico, que de igual manera demuestran una mayor cantidad de tráfico hacia afuera de la Empresa.

Se determinó que el porcentaje de ocupación de las centrales telefónicas es aproximadamente del 50%, y de éste el 94% de la capacidad permitida por las licencias se encuentra en funcionamiento, lo que indica que se deben adquirir nuevas licencias para poder utilizar una mayor capacidad de las centrales que actualmente se encuentran subutilizadas y que a pesar de haber cumplido con su tiempo de vida útil estimada, siguen brindando un buen servicio a la Empresa.

Algunos de los datos recopilados de las mediciones de tráfico muestran que la hora pico de utilización del servicio telefónico en la Empresa es a las 10h00 de la mañana y el día pico el jueves en una semana normal de trabajo, lo que indica una mayor demanda de este servicio y a su vez una mayor utilización de la infraestructura telefónica, dándose una mayor congestión de la red y aumentando la probabilidad de fallas.

A diferencia del comportamiento del tráfico telefónico que en la mañana tiene su pico cerca de las 10h00, el tráfico de red es mayor en las primeras horas de la mañana y cerca del almuerzo, no obstante, en la tarde el comportamiento de ambos es similar ya que comparten su pico más alto cerca de la hora de salida.

La videoconferencia en la Empresa es uno de los servicios que se encuentra subutilizado en varios aspectos tales como: la capacidad asignada al enlace, el número de salas utilizadas y las funciones avanzadas de los equipos.

Según las mediciones de tráfico realizadas a la red de datos de la Empresa, los servicios más utilizados son la navegación por Internet y el servicio de correo electrónico.

Existe una diferencia sustancial entre el porcentaje de ocupación del ancho de banda de los Edificios Matriz y Tribuna, debido a la capacidad del medio, y en el caso de Tribuna por una limitada asignación de recursos, situación que repercute en la calidad percibida en los servicios que presta la red de datos.

El dimensionamiento permitió establecer un promedio de aumento en la capacidad de los recursos de un 42%, lo que significa que incluso aprovechando los recursos subutilizados es necesario a mediano plazo contar con una infraestructura que satisfaga las futuras necesidades de la Empresa.

La codificación G.723.1 permite ocupar un menor ancho de banda del canal debido a que su velocidad binaria es menor que la velocidad de G.711 y es por esta diferencia que cada codificación se utiliza para un medio diferente dependiendo de su capacidad.

Los indicadores económicos para las dos opciones de la *convergencia parcial* son muy alentadores. El TIR de ambas opciones sobrepasa no sólo la tasa pasiva bancaria sino también la depreciación anual, de igual manera el VAN es un valor positivo considerable y los períodos de reembolso están cerca de la mitad del tiempo de la vida útil estimada. Además, la relación costo beneficio además de indicar que los beneficios sobrepasan los costos, indican que la *Opción 2* es más rentable que la *Opción 1*. Finalmente, todo esto demuestra que las dos opciones del proyecto hasta su *convergencia parcial* son ¡RENTABLES!

Los servicios que pueden brindar las nuevas tecnologías son un gran aporte para las empresas, si bien en primera instancia requieren de una buena inversión, los réditos a mediano y largo plazo son bastante buenos

RECOMENDACIONES

PETROPRODUCCIÓN tiene la posibilidad de llegar hasta la *convergencia total* de sus sistemas de comunicaciones y de datos, no obstante, considerando la infraestructura que dispone, la *convergencia parcial* es una buena alternativa a corto plazo que dejará réditos a la Empresa. En el futuro, sin duda, con el avance de la tecnología y el abaratamiento de la misma, la *convergencia total* será una realidad.

Los Departamentos de Telecomunicaciones y Sistemas deben aunar esfuerzos, compartir ideas y recursos para trabajar en equipo en un campo donde la tecnología ha trascendido las barreras y donde lo administrativo debe ser un apoyo para el desarrollo de las comunicaciones.

De la misma forma como este proyecto se ha basado en los estándares internacionales es importante que el personal técnico trabaje bajo dichos estándares y normalice los procedimientos para el manejo de la nueva tecnología.

Siendo la capacitación un factor decisor para el buen manejo de toda infraestructura, es necesario darla no sólo al personal técnico encargado de administrar los nuevos equipos, sino también a los directivos y funcionarios con el fin de que se adapten al uso de la nueva tecnología y aprovechen al máximo sus capacidades.

La calidad del servicio ofrecido y la seguridad de la red no sólo dependerán de la capacidad y funcionalidad de los equipos sino de las buenas políticas de administración de los mismos y de la infraestructura.

Las mediciones de tráfico deben asegurar la fidelidad de sus datos con la realidad que representan, razón por la que es conveniente seleccionar adecuadamente el tiempo en que serán efectuadas a fin de garantizar su validez.

Los terminales telefónicos existentes en la Empresa que son de dos tipos: analógicos y digitales, no soportan Telefonía *IP*, por lo que se deben adquirir nuevos terminales capaces de trabajar con la nueva tecnología y brindar servicios de avanzada que proporcionen un real ahorro para la Empresa.

Para el análisis de tráfico de una central telefónica es importante diferenciar entre el tráfico telefónico interno y externo. De igual manera no se debe confundir entre tráfico externo y tráfico saliente pues el externo se refiere al tráfico hacia afuera de la empresa en tanto que el segundo son las llamadas salientes que pueden ser hacia otras centrales telefónicas dentro de la misma empresa.

Para realizar un buen dimensionamiento, además de considerar el crecimiento que puede tener el sector y el tiempo para el cual los equipos van a prestar su servicio, se debe utilizar los datos más extremos dentro de las posibilidades consideradas para evitar posibles inconvenientes de saturación de los recursos.

ANEXOS^[65]**A1**

HOJAS TÉCNICAS DE EQUIPOS EN FUNCIONAMIENTO.....108

A2

HOJAS TÉCNICAS DE POSIBLES EQUIPOS A ADQUIRIR.....120

A1: HOJAS TÉCNICAS DE EQUIPOS EN FUNCIONAMIENTO

Hoja Técnica. 1. HARRIS® Truepoint™ 5000



TRuepoint™ 5000

Data Sheet

A new generation of point-to-point SONET / PDH / Ethernet digital radios



The TRuepoint 5000 series of point-to-point digital radios delivers highly flexible, highly reliable solutions for NxDS1 up to OC-3 and data communication links over a broad range of frequency bands from 6 to 38 GHz. This data sheet provides technical information about the TRuepoint 5000, including specifications, characteristics and applications.

Technical Specifications

Bit Rate Capacity: 4, 8, 12, 16, 28 DS1+1 DS1, 1 DS3+1 DS1, 3 DS3+3 DS1, OC-3+1 DS1, NxDS1+2x10/100BASE-T (4-100 DS1 equivalent capacity, ~6-155 Mbps)

Modulation: QPSK, 16, 32, 64, 128 QAM

FEC: Low/medium capacity: Reed-Solomon

High capacity: Reed-Solomon concatenated with 2D or 4D (dimensional) TCM (Trellis Code Modulation) depending on bandwidth and system gain requirement

Digital Interfaces: DS1 (110 ohms), DS3 (75 ohms), OC-3/STS-3 (OMM [optical multimode], OSM [optical single mode], 75 ohms), 10BASE-T, 100BASE-T

Frequency Source: All transceivers are tunable within the full frequency range of each transceiver

Frequency Stability: 6 to 38 GHz: ± 5 ppm including aging

Auxiliary Channels:

Standard: Service Channel 1: 19.2 kbps asynchronous (RS-232)

Optional: Service Channels 2 and 3: Orderwire or Data Channel 64 kbps synchronous co- or contradirectional V.11 or G.703

Installation: SPU: indoors only; RFU: indoors or outdoors

Configurations:

TRuepoint 5100: 1+0, 1+1 (MHSB, SD), 2+0

TRuepoint 5200: 1+0, 1+1 (MHSB, FD, SD), 2+0, 3+0, 4+0, 2+2, 3+3, 4+4

Network Management: NetBoss®, StarView™, FarScan™, SNMP Manager

Radio Control, Monitoring, and Maintenance Tools: Web-CIT, VT-100, Harris handheld terminal, NMS, PCR

Alarms: Programmable relay alarms, 4 basic relays, 2 inputs (controller)

Optional: 12 relays/12 inputs or 6 relays/30 inputs, or a combination using two Relay & Alarm modules

TRuepoint™ 5000

6 to 38 GHz ANSI digital hierarchy

Technical Specifications

■ Operating Temperature Range:

	Indoor	Outdoor
Guaranteed Performance:	-5° to +50° C	-33° to +55° C
Operational:	-10° to +55° C	-40° to +55° C
Humidity:	95% max, non-condensing	

■ Power Source: 21 to 60 Vdc negative or positive ground (auto-detection)

■ Power Consumption: (SPU+RFU for high-capacity typical configuration)

	Unprotected	Protected
TRuepoint 5100:	59 Watts	111 Watts
TRuepoint 5200:	84 Watts	161 Watts

Regulatory Information

■ Frequency Plans: SRSPs (Canada), FCC Part 101 and 74 (USA)

■ Digital Interface: GR-499-CORE, GR-253-CORE

■ Electromagnetic Compatibility: FCC Part 15, Subpart B (Class B), GR-1089-CORE, ICES-003 (Class B)

Mechanical Characteristics

Connections: SPU to RFU, coaxial cable with N-Type connectors

	Dimensions:			Height		Width		Depth		Weight	
	inch	mm	RMS	inch	mm	inch	mm	inch	mm	lbs	kg
SPU 1+0	1.8	45	1	19	483	10.2	258	7.3	3.3		
SPU 1+1	3.5	90	2	19	483	10.2	258	11.5	5.2		
TRuepoint 5100	13.9	358	8	9.5	245	4.7	122	13.4	6.0		
TRuepoint 5200	17.4	442	10	10.2	216	11.8	300	39.7	18	(2 TRs)	

Antenna Characteristics

■ Detachable Configuration: Off-the-shelf parabolic high-performance antenna from 1 ft. to 4 ft. (30cm to 1.2m) depending on frequency band. Uses latches for the antenna connection.

■ Separate Configuration: Standard parabolic antenna. Uses waveguide or Flex Twist to interconnect radio and antenna. Radio flange interfaces are specified in the table below.

System Characteristics

Band (GHz)	Product Frequency Range (GHz)	Channel Spacing (MHz) (specify type at time of order)	Transmit/Receive Frequency Spacing (MHz)	Flange (EIA) Specification ¹	Waveguide ²	
TRuepoint 5200	L6	5.915 - 6.425	2.5, 3.75, 5, 10, 29.65, 30	251.875/252.04	CPR 137G	WR 137
	U6	6.425 - 7.125	10, 20, 25, 30, 40	90, 100, 160, 170, 180, 340, 345	CPR 137G	WR 137
	7	7.125 - 7.895	2.5, 3.75, 5, 10, 20, 30	150, 160, 175, 180, 270	CPR 112G	WR 112
	8	7.725 - 8.500	3.75, 5, 10, 18.75, 20, 29.65, 30	180, 300, 311.32, 350	CPR 112G	WR 112
	10.5/11	10.55 - 10.68	2.5, 3.75, 5	65	CPR 90G	WR 90
	10.5/11	10.696 - 11.71	2.5, 3.75, 5, 10, 20, 30, 40	490, 500	CPR 90G	WR 90
	13	12.70 - 13.25	10, 20, 25	N/A	UG Choke	WR 75
	15	14.5 - 15.35	2.5, 3.75, 5, 10, 20, 30, 40	475, 640	UG 541A/U	WR 62
	18	17.7 - 19.7	2.5, 5, 10, 20, 27.5, 30, 40	120, 340, 1010, 1160, 1560	UG 596A/U	WR 42
	18	18.58 - 19.16	5, 10, 20	340	UG 596A/U	WR 42
TRuepoint 5100	23	21.2 - 23.6	2.5, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50	1200	UG 596A/U	WR 42
	38	38.6 - 40.0	2.5, 5, 10, 15, 20, 30, 50	700	UG 600A/U	WR 28

NOTE: Per FCC, IC, NTIA and ITU-R standards, as applied to the respective parts thereto. For specific regulatory information, refer to manual IMN-903000-Exx, or call your Harris representative.

¹⁾ The flanges shown refer to the radio flanges. They have flange through-holes to mate with the waveguide or Flex Twist flange through-holes.

²⁾ Waveguide for separate or indoor RFU.

RF Characteristics

		Channel Spacing (MHz)									
		Frequency Band (GHz)									
Airlink Capacity	Modulation QPSK/QAM	L6	U6	7	8	11	13	15	18	23	38
4 DS1	QPSK					5		5	5	5	5
	16	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5		2.5	2.5	2.5	2.5
8 DS1	QPSK			5				10	10	10	10
	16							5	5	5	5
	32	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75		3.75			
12 DS1	32	5	5	5	5	5					
16 DS1	QPSK							20	20	20	20
	16					10		10	10	10	10
	128	5	5	5	5	5					
28 DS1	16							15		15	15
	64	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
1 STS-1 (28 DS1 Sub STS-3) SMX	QPSK					40		40	40	50	50
	QPSK									40	40
	16	30	30	30	30	30		30	30	30	30
	16	20	20	20	20			20	20	20	20
	32									15	15
	64									12.5	12.5
DS3 + DS1	QPSK	30				30			30		30
	QPSK					40		40	40	40	40
	16	20	20				20	20	20	20	20
	64	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
29 DS1	QPSK	30				30			30		30
	QPSK					40		40	40	40	40
	16	20					20	20	20	20	20
	64	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
2 STS-1 (56 DS1 Sub STS-3) SMX	16							40	40	50	50
	16					40				40	40
	32	30	30	30	30	30		30	30	30	30
	128	20	20	20	20			20	20	20	20
58 DS1	16					40		40	40	40	40
	16	30				30			30		
	64	20	20	20			20	20	20	20	20
100BT+4 DS1 (107 Mb/s)	16					40		40	40	40	40
	128	20	20	20				20	20	20	20
3 DS3 + 3 DS1	16									50	50
	32					40		40	40	40	40
	128	29.65/30	30	30	30	30		30	30	30	30
87 DS1	16									50	50
	32					40		40	40	40	40
	64	29.65/30	30	30	30	30		30	30	30	30
100 DS1	32							40	40	50	50
	64					40		40	40	40	40
	128	29.65/30	30	30	30	30		30	30	30	30
OC-3 + DS1, (3 STS-1) SMX	32					40		40	40	50	50
	64					30				40	40
	128	29.65/30	30	30	30	30		30	30	30	30

Notes: Other configurations are also available. Contact Harris for more information.

RF Characteristics

Unless otherwise indicated, typical performance specifications are listed and apply to transmitters/receivers connected back-to-back. Specifications must be confirmed before they become applicable to any specific system, contract or order.		Typical Receiver Threshold dBm (BER 10 ⁻⁶)										
		With the 5100 RFU (13 to 23 GHz), values are enhanced by .5 dB.										
		Frequency Band (GHz)										
Airlink Capacity	Modulation QPSK/QAM	L6	U6	7	8	11	13	15	18	23	38	
4 DS1	QPSK					-93.0		-91.0	-91.0	-91.0	-90.0	
	16	-89.5	-89.5	-89.5	-89.0	-89.0		-87.0	-87.0	-87.0	-86.0	
8 DS1	QPSK							-88.0	-88.0	-88.5	-87.5	
	16			-86.5	-84.0			-84.0	-84.0	-84.5	-83.5	
	32	-84.5	-84.5	-84.5	-84.0	-84.0		-82.0				
12 DS1	32	-83.0	-83.0	-83.0	-82.5	-82.5		-80.5	-80.5	-80.5	-79.5	
16 DS1	QPSK							-85.5	-85.5	-86.0	-85.0	
	16							-82.5	-82.5	-83.0	-82.0	
	128	-77.5	-77.5	-77.5	-77.0	-77.0		-79.0	-79.0	-79.5	-78.5	
28 DS1	16							-75.0	-75.0	-75.0	-75.0	
	64	-77.0	-77.0	-77.0	-76.5	-76.5		-82.0	-82.0	-83.0	-82.0	
1 STS-1 (28 DS1)	QPSK							-80.0	-80.0	-80.5	-79.5	
	16							-78.5	-78.5	-78.5	-77.5	
Sub STS-3) SMX	16	-82.5	-82.5	-82.5	-82.0	-82.0		-80.0	-80.5	-80.5	-79.5	
	32	-80.5	-80.5	-80.5	-80.0	-80.0		-78.5	-78.5	-78.0	-77.5	
	64							-75.0	-75.0	-75.0	-72.5	
DS3 + DS1	QPSK					-84.5		-80.0	-82.5		-81.5	
	16	-85.0				-85.0		-80.0	-80.0	-80.0	-81.5	
	64	-84.5	-84.5			-76.0	-81.5	-78.5	-82.0	-82.5	-81.5	
	128	-76.5	-76.5	-76.5	-76.0	-76.0	-73.5	-74.0	-74.0	-74.5		
29 DS1	QPSK							-80.0	-83.0		-82.5	
	16	-85.5				-85.0		-80.0	-80.0	-80.5	-81.5	
	64	-84.5				-85.0		-82.0	-82.0	-82.5	-81.5	
	128	-77.0	-77.0	-77.0	-76.5	-76.5	-81.5	-75.0	-75.0	-75.0		
2 STS-1 (56 DS1)	16							-77.0	-77.0	-77.0	-76.5	
	32	-77.5	-77.5	-77.5	-77.0	-77.0		-75.0	-75.0	-75.0	-74.0	
Sub STS-3) SMX	128	-71.0	-71.0	-71.0	-70.5	-70.5		-68.5	-68.5	-68.5	-68.5	
	16							-79.5	-79.5	-79.5	-79.5	
58 DS1	16	-78.5						-81.0	-81.0	-81.0	-81.0	
	64	-74.5	-74.5	-74.5				-78.0	-78.0	-78.0	-78.0	
	128	-71.0	-71.0	-71.0				-72.0	-72.0	-72.0	-72.0	
100BT+4 DS1 (107 Mb/s)	16					-78.0		-76.5	-76.5	-76.5	-76.5	
	128	-71.0	-71.0	-71.0				-69.0	-69.0	-69.0	-69.0	
3 DS3 + 3 DS1	16							-74.0	-74.0	-76.0	-75.0	
	32							-71.0	-71.0	-74.0	-74.0	
	128	-73.0	-73.0	-73.0	-72.5	-72.5		-71.0	-71.0			
87 DS1	16							-74.0	-74.0	-75.5	-74.5	
	32							-71.0	-71.0	-74.0	-74.0	
	64	-73.5	-73.5	-73.5	-73.0	-73.0		-71.0	-71.0			
100 DS1	32							-73.5	-73.5	-76.0	-75.0	
	64							-69.0	-69.0	-73.5	-73.5	
	128	-71.5	-71.5	-71.5	-71.0	-71.0		-69.0	-69.0	-69.5	-69.5	
OC-3 + DS1 (3 STS-1) SMX	32							-73.5	-73.5	-76.0	-75.0	
	64							-69.0	-69.0	-73.5	-73.5	
	128	-71.5	-71.5	-71.5	-71.0	-71.0		-69.0	-69.0	-69.5	-69.5	

Notes: For guaranteed value, remove 1 dB from the typical value.
 Other configurations are also available. Contact Harris for more information.
 Values for wide TR spacing. Additional loss must be added for narrower TR spacing (ex: 10.5-10.68GHz band). Contact Harris for details.

Typical receiver threshold and nominal output power are given for unprotected (1+0) configuration.

RF Characteristics

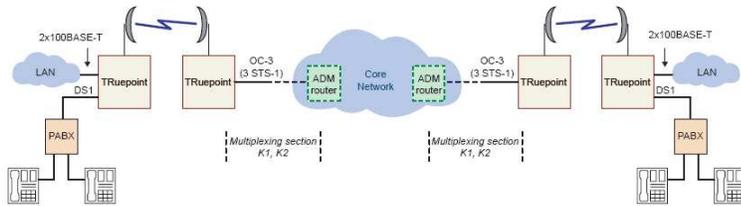
Unless otherwise indicated, typical performance specifications are listed and apply to transmitters/receivers connected back-to-back. Specifications must be confirmed before they become applicable to any specific system, contract or order.		Typical Output Power dBm (BER 10 ⁻⁴)									
		With the 5100 RFU (13 to 23 GHz), values are enhanced by .5 dB.									
		Frequency Band (GHz)									
Airlink Capacity	Modulation QPSK/QAM	L6	U6	7	8	11	13	15	18	23	38
4 DS1	QPSK										
	16	26.5	26.5	25.5	25.0	23.0		26.0	26.0	23.0	21.0
8 DS1	QPSK										
	16			25.5				26.0	26.0	23.5	22.0
	32	26.5	26.5	25.5	25.0	23.0		23.0	23.0	21.0	19.0
12 DS1											
	32	24.5	24.5	23.5	23.0	21.0		22.0	22.0	20.0	18.0
16 DS1	QPSK										
	16					21.0		26.0	26.0	24.0	22.0
	128	24.5	24.5	23.5	23.0	21.0		23.0	23.0	21.0	19.0
28 DS1	QPSK										
	16					21.0	17.5	23.0	21.0	21.0	19.0
	64	24.5	24.5	23.5	23.0	21.0		21.0	21.0	19.0	19.0
1 STS-1 (28 DS1 Sub STS-3) SMX	QPSK										
	16	24.5	24.5	23.5	23.0	21.0		23.0	23.5	21.0	19.0
	32	24.5	24.5	23.5	23.0			23.0	23.5	21.0	19.0
	64									20.0	18.0
DS3 + DS1	QPSK	24.5				21.0			26.0	26.0	22.0
	QPSK					22.0			26.0	26.0	24.0
	16	24.5	24.5				20.0	23.0	23.0	21.0	19.0
	64	24.5	24.5	23.5	23.0	21.0	17.5	21.0	21.0	19.0	19.0
29 DS1	QPSK	24.5				21.0			26.0	26.0	22.0
	QPSK					22.0			26.0	26.0	24.0
	16	24.5	24.5	23.5	23.0		20.0	23.0	23.0	21.0	19.0
	64	24.5	24.5	23.5	23.0	21.0	17.5	21.0	21.0	19.0	19.0
2 STS-1 (56 DS1 Sub STS-3) SMX	QPSK	24.5				22.0			23.0	23.0	20.0
	QPSK					22.0			23.0	23.0	21.0
	16	24.5	24.5	23.5	23.0	22.0		22.0	22.5	20.0	18.0
	32	24.5	24.5	23.5	23.0	22.0		19.0	19.0	20.0	18.0
	128								19.0	19.0	17.0
58 DS1	QPSK	24.5				22.0			23.0	23.0	21.0
	QPSK					21.0			23.0	23.0	21.0
	16	24.5	24.5	23.5			17.5	21.0	21.0	19.0	15.5
	64	24.5	24.5	23.5				21.0	21.0	19.0	15.5
100BT+4 DS1 (107 Mb/s)	QPSK	24.5				22.0			23.0	23.0	21.0
	QPSK					22.0			23.0	23.0	21.0
	16	24.5	24.5	23.5				19.0	19.0	17.0	17.0
3 DS3 + 3 DS1	QPSK	24.5				22.0			22.0	22.0	21.0
	QPSK					21.0			19.0	19.0	20.0
	16	24.5	24.5	23.5	23.0						19.0
	32										
	128	24.5	24.5	23.5	23.0	22.0		22.0	22.0	21.0	19.0
87 DS1	QPSK	24.5				22.0			22.0	22.0	21.0
	QPSK					21.0			21.0	21.0	20.0
	16	24.5	24.5	23.5	23.0						17.0
	64										
100 DS1	QPSK	24.5				22.0			21.0	21.0	20.0
	QPSK					21.0			19.0	19.0	18.0
	32	24.5	24.5	23.5	23.0	22.0		21.0	21.0	19.0	18.0
	64					21.0		21.0	21.0	19.0	17.0
OC-3 + DS1, (3 STS-1) SMX	QPSK	24.5				22.0			21.0	21.0	18.0
	QPSK					21.0			19.0	19.0	17.0
	128	24.5	24.5	23.5	23.0	21.0		19.0	19.0	17.0	17.0

Typical receiver threshold and nominal output power are given for unprotected (1+0) configuration.

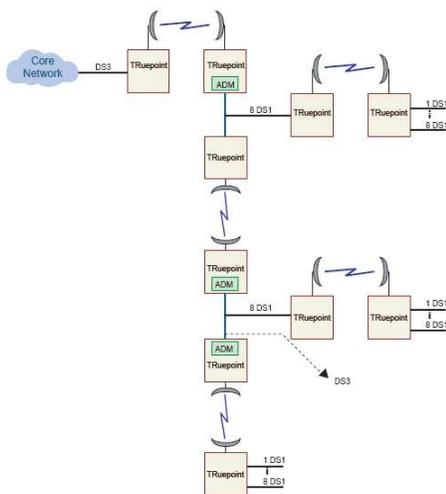
Notes: For guaranteed value, TRuepoint 5100/5200: 2 dB below typical value.

Applications

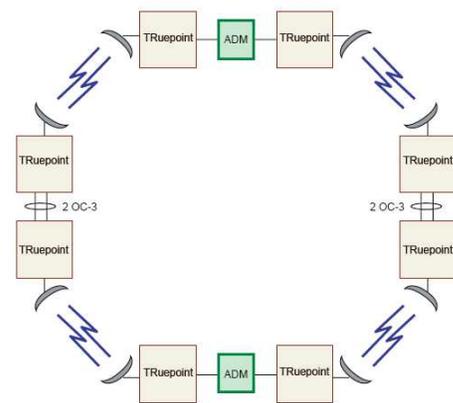
0-16 DS1 + 2 x 100BASE-T (4-100 DS1 equivalent airlink capacity)



Linear Spur DS3 with 8 DS1 ADM (Terminal Add/Drop Mux)



2 OC-3 Ring Protected System



Hoja Técnica. 2. Aethra Vega® Star Silver



VEGA® STAR SILVER



Practical

High-performance set-top with embedded XGA ports and support for 3 monitors

Increases Collaboration

Built-in mixed mode MCU connects up to 5 sites with Continuous Presence and embedded PowerPoint® presentations

Reliable

Crystal clear audio and excellent video quality at 1.2 Mbps

OVERVIEW

Vega® Star Silver is a high-quality set-top that is ideal for medium and large-sized videoconferencing sessions requiring enhanced audio and video quality. Its integrated Multipoint Conferencing Unit (MCU) connects up to 5 sites in mixed mode (ISDN and IP), with convenient dial-out and dial-in (Meet Me) configuration. Continuous Presence feature enables participants at all sites to view one another simultaneously.

SIMULTANEOUS DUAL-STREAM VIDEO

Convenient XGA input and output ports provide one-step PC plug-in or LAN connection for simultaneous dual-stream video and live PC presentations with enhanced images.

SUPPORTS MULTIPLE CONNECTIVITY

Available in several versions: for connections up to 384 kbps over ISDN BRI and 1.2 Mbps over IP; as well as connections up to 768 kbps over ISDN BRI and 1.2 Mbps over IP, or up to 768 kbps over leased lines (X21, V35, RS449, RS530).

SIMPLE TO CONFIGURE AND UPGRADE

Flexible architecture enables easy re-configuration of the system. Ready to upgrade simply by adding different cards.

PATENTED VOICE TRACKING

Voice Tracking technology provides automatic tracking and framing of the person who is speaking.

FEATURES AT A GLANCE

- XGA input and output ports
- Simultaneous dual-stream video
- Supports ISDN, IP, V.35/leased networks
- Integrated mixed-mode MCU with Meet Me configuration
- Patented Voice Tracking camera
- T.120 for multimedia
- Full-duplex, hands-free audio with echo cancellation
- Automatic Noise Suppression
- Embedded PowerPoint® presentation
- Web streaming function
- Wireless LAN support



AUDIOCONFERENCING

PERSONAL VIDEO

SMALL MEETING ROOMS

MEDIUM MEETING ROOMS

LARGE MEETING ROOMS

VERTICAL APPLICATIONS

**TECHNICAL SPECIFICATIONS****SUPPORTED STANDARDS**

- ITU-T H.323 ISDN, leased networks
- ITU-T H.323 IP networks
- Video H.261, H.263++ (I, J, T, F)
- Audio G.711, G.722, G.728
- Data T.120
- MCU compatibility H.243

FEATURES

- Bit rate 56÷384 kbps over ISDN BRI (up to 768 with option card)
- 64÷1152 kbps over IP
- 56÷768 kbps over V.35/Leased
- Simultaneous video motion coding and PC presentations from the XGA input

VIDEO

- Frame rate 15 frames per second @ 56 kbps-128 kbps
- 30 frames per second @ 168 kbps- 1152 Mbps
- Video resolution 4CIF 704x576 pixels
- FCIF 352x288 pixels
- QCIF 176x144 pixels
- 4CIF 704x576 pixels for still images (H.261 Annex D)
- Up to 1024x768 over XGA in H.263
- Camera remote control H.281 (H.320)

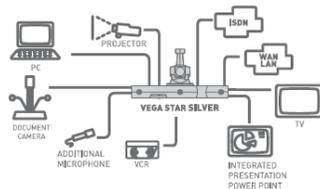
AUDIO FEATURES

Audio	Band	Bit rate
G.711	300 ÷ 3400 Hz	56 kbps
G.722	50 ÷ 7000 Hz	48/56 kbps
G.728	50 ÷ 3400 Hz	16 kbps

- Echo cancellation Full-duplex
- Adaptive post filtering
- Automatic Gain Control (AGC)
- Automatic Noise Suppression

AUDIO TRACKING

- Tracking Enhanced Voice Tracking
- Coverage max. 6 m, recommended 3 m
- Location ±60 horizontal, ±25 vertical



Aethra SpA
Telecommunications
 via Matteo Ricci 10
 60020 Ancona - Italy
 Telephone +39.071.218981
 Fax +39.071.887077
 Video 1 +39.071.2189160
 Video 2 +39.071.2189701
 Email: info.aethra@aethra.com
www.aethra.com

DIGITAL MICROPHONE POD

- Range 360°
- Response 50÷7000 Hz
- Microphones 3
- Mute button
- Up 2 pods in a daisy-chain configuration

BUILT-IN CAMERA

- Resolution 752x582 pixels
- Preset 12 presets
- H. angle of view 6,6 to 65 degrees
- Zoom 40x (10x optical + 4x digital)

SUPPORTED MONITOR

- Format PAL or NTSC
- Single, dual monitor, dual monitor + VGA
- PIP function

NETWORK INTERFACES

- Basic version ISDN 3BRI with integrated channel aggregator 3 RJ-45
- 2 Ethernet 10/100BASE-T with integrated switch Ethernet 2 RJ-45
- Optional ISDN 3 BRI with integrated channel aggregator 3 RJ-45
- or X.21A/35RS366/RS449/RS530 44pin HiDen 802.11b
- Wi-Fi wireless interface

AUDIO/VIDEO INTERFACES

- Video input Main camera Integrated Y/C not accessible
- VCR Composite (RCA)
- Doc. Cam.1 S-Video (Mini-DIN)
- Doc. Cam.2 S-Video (Mini-DIN)
- Doc. Cam.3 Composite (RCA)
- XGA In DB15 Hi/Den
- Video output Monitor 1 Composite (RCA)
- S-Video (Mini-DIN)
- Monitor 2 S-Video (Mini-DIN)
- VCR Composite (RCA)
- XGA Out DB 15 Hi/Den

- Audio input 2xPod mic. 360° Level Connector
- Aux.mic. Mic Stereo jack 3.5mm
- Audio In Line 1 RCA
- VCR Line 2 RCA (L/R)

- Audio output Monitor1 Line 2 RCA (L/R)
- VCR Line 2 RCA

AUXILIARY INTERFACES

- Data RS232 Mini-DIN 8-pin with DB9 adapter
- Diagnostics RS232 Mini-DIN 8-pin
- VISCA RS232 Mini-DIN 8-pin supports Canon or Sony, aux PTZ camera
- PC CARD 1 PCMCIA, type III for Wi-Fi

Aethra, Inc.
 701 Brickell Avenue
 Suite 1390
 Miami, FL 33131 USA
 Telephone +1.305.375.0010
 Toll Free (US only) 1.888.4.AETHRA
 Fax +1.305.375.0655
 Video +1.305.577.3524
 Email: info.na@aethra.com

USER INTERFACE

- Multilingual on-screen graphic user interface
- User selectable languages: Italian, English, French, Spanish, German, Portuguese, Norwegian, Swedish, Chinese
- Infrared remote control for full function control
- Contextual help
- Diagnostics and management functions
- Call progress monitoring

MULTI-POINT FUNCTION

- Integrated MCU H.320 and H.323 mixed mode
- 5 participants @ 128 kbps
- 5 participants @ 256 kbps
- 4 participants @ 384 kbps
- Compatible with analog and mobile networks
- Video coding H.261, H.263+ +
- Audio coding G.711, G.722, G.728
- Chair control H.243
- Dial-In/Dial-Out capabilities
- Continuous presence

WEB MANAGEMENT

- All configuration, call, diagnostics and management functions are accessible using Web Browsers: Microsoft® Internet Explorer®, Netscape Navigator™

REMOTE DIAGNOSTICS AND MANAGEMENT

	Local	Web Browser	SNMP
Self test	Yes	Yes	Yes
Diagnostics	Yes	Yes	Yes
Configuration	Yes	Yes	Yes
Call	Yes	Yes	Yes
Error tracking	Yes	Yes	Yes

INTEGRATED PRESENTATION

- Supported applications Microsoft® PowerPoint®
- Multimedia support T.120

POWER SUPPLY

- 100-240 Vac 50-60 Hz 1.5 A Max

DIMENSIONS

- VEGA STAR SILVER
- Width 47 cm (18.5")
- Height 25.8 cm (10")
- Depth 24.1 cm (9.5")

Hoja Técnica. 4. Serie 100 y 200 *Business Ethernet Switch* de NORTEL



Product Brief

Nortel Business Ethernet Switch 100 and 200 Series

Give employees the power to share information, ideas and resources securely for greater productivity and better bottom-line results.

Set your business on a course for success with a data network infrastructure that can deliver wireless and IP technologies such as voice over wireless/IP, messaging, collaboration and mobility.

Do it with an Ethernet switch that can provide an intensive data network for your business — reliably, securely and affordably.

Whether you're a small or medium-sized business, profitability and long-term sustainability depend on some key things: your ability to focus on delivering profitable products and services, maintaining a competitive advantage, reducing expenses

and increasing employee productivity. How can you do all of this? Through a robust yet simple and economical network infrastructure that supports the advanced wireless and IP communications required to connect your employees.

Nortel Business Ethernet Switch 100 and 200 family

The Nortel Business Ethernet Switch 100 and 200 portfolio provides the building blocks for a data information infrastructure that will help increase workforce productivity, reduce operating expenses and simplify network management.

Each Business Ethernet Switch 100/200 supports IP communications technologies such as voice over wireless/IP, Unified Messaging, conferencing and collaboration, video, Customer Relationship Management and mobility — resulting in

increased user productivity and better business results. The built-in Power over Ethernet (PoE) feature also enables support for IP phones and wireless access points. All switches can be configured to recognize voice traffic, enabling it to receive the high-priority treatment it requires.

The Business Ethernet Switch portfolio includes the 100 Series and the new 200 Series — a stackable solution that enables you to grow your network using the same IP address, for easy configuration and management.

All products within both series are available at a low cost per port and require very little power. Switches come in a standard 1U form factor, in 24- or 48-port models and are rack-mountable. Their compact design requires only one unit of rack space.

All products include support for a recessed reset button as well as a DB9 Console port for local management access.

Nortel Business Ethernet Switch 100 and 200 Series

100 Series	200 Series*	Port configurations
BES110-24T	BES210-24T	24 x 10/100 Mbps ports + 2 Dual Personality SFP or 10/100/1000 Mbps ports
BES110-48T	BES210-48T	48 x 10/100 Mbps ports + 2 Dual Personality SFP or 10/100/1000 Mbps ports
BES120-24T PWR	BES220-24T PWR	24 x 10/100 Mbps ports + 2 Dual Personality SFP or 10/100/1000 Mbps ports + PoE on ports 1 - 12
BES120-48T PWR	BES220-48T PWR	48 x 10/100 Mbps ports + 2 Dual Personality SFP or 10/100/1000 Mbps ports + PoE on ports 1 - 24

* BES200s have an additional pair of 1 Gigabit RJ45 ports on the back to support up to 4 units in a stack.



Nortel Business Ethernet Switch 100

Installation made easy

When adding new equipment to your network, one of the most daunting tasks can be installation. With the Business Ethernet Switch, installation and connectivity to desktop PCs, printers and other networked devices is simplified thanks to support for auto-negotiation of speed and duplex mode, auto-MDI/MDIX, easy-to-read LEDs and default IP address. If the default address is not used, IP addresses can be allocated automatically across the network using a BootP server. Additionally, the Business Ethernet Switch 200 offers single IP address management for simplified configuration and manageability across the stack.

Simplified management with Nortel Business Element Manager

With the Business Ethernet Switch, dealing with complex management issues is a thing of the past. The Nortel SMB product portfolio offers a unique management experience through the Nortel Business Element Manager. This powerful tool enables management for the entire small to mid-sized business

portfolio including the Business Ethernet Switch Family. You can simplify all your management needs through the use of one consistent, familiar interface.

Reduce costs with Power over Ethernet (PoE)

The Business Ethernet Switch 100/200 comes complete with support for Power over Ethernet (PoE) on the Business Ethernet Switch 120/220-24T PWR and the Business Ethernet Switch 120/220-48T PWR. These products have the capability to provide power to PoE devices such as Voice over IP (VoIP) handsets or wireless access points, and depending on the number of attached devices, can supply up to 15.4W of power per port.

Convergence-ready functionality

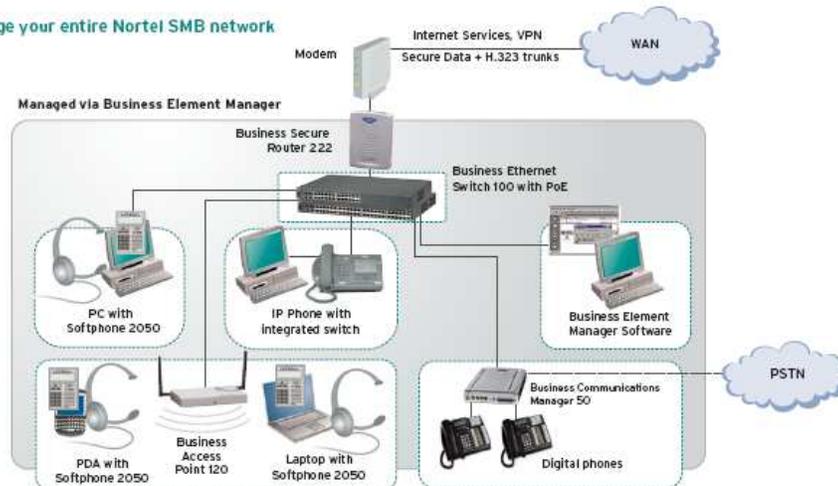
Quality voice calls is something most people consider table stakes, if not a birthright. Prioritization of the data on the network is essential in order to ensure that mission-critical applications such as voice are delivered in a timely manner and treated differently than

non-time sensitive data. The Business Ethernet Switch is able to put traffic into different priority queues by reading a packet's 802.1p or DSCP prioritization value, ensuring that data is properly classified. Servicing each of the priority queues can be done by either using Weighted Round Robin or Strict Priority Queuing.

Complete SMB solution

Nortel provides an end-to-end solution for small and medium-sized businesses. Recognizing that one size doesn't fit all, Nortel has designed solutions that allow you to build networks that best align with your business needs. Figure 1 shows how the Business Ethernet Switch 120-24T PWR can be used in conjunction with the Nortel Business Secure Router 222 for access to the Internet; the Nortel Business Access Point 120 for wireless connectivity; and the Nortel Business Communications Manager 50 for voice integration. The Business Element Manager manages the entire Nortel SMB network from a single management station within the network.

Figure 1. Manage your entire Nortel SMB network



Feature specifications		
Hardware features	<ul style="list-style-type: none"> Switch fabric: 8.8 Gbps on 24 port, 13.6 Gbps on 48 port Forwarding rate: 10.2 Mpps on 48 port, 6.6 Mpps on 24 port 64M Flash 8M RAM 8,000 MAC address table size Power over Ethernet 4 hardware queues per port Auto-Negotiation 	<ul style="list-style-type: none"> Auto-MDI/MDIX Reset button 4 units per stack supported on BES200 2 1000BaseT RJ45 ports at the rear for stacking on BES200
Layer 2 features	<ul style="list-style-type: none"> 32 port-based VLANs 802.3ad Link Aggregation: 6 aggregations, 4 ports per aggregation Spanning Tree/Rapid Spanning Tree (802.1D/802.1w) 	
Security	<ul style="list-style-type: none"> MAC-based security Destination address filtering 	
Traffic control	<ul style="list-style-type: none"> Packet Classification based on 802.1p and DSCP markings Weighted Round Robin or Strict Priority Queuing for queue servicing 802.1ab core for network topology discovery Broadcast/multicast packet storm control 	
Management	<ul style="list-style-type: none"> IGMP snooping (v1/v2) Default IP address Support for the Business Ethernet Management SNMPv1/v2 SNTP 4 groups of RMON (Ethernet statistics (Group 1), History (Group 2), Alarms (Group 3) and Events (Group 9)) 	
Technical specifications		
Physical specifications		
BES110/210-24T	Weight: 8.5 lbs Width: 17.36 in (44.1 cm)	Height: 1.73 in (4.4 cm) Depth: 12.17 in (30.9 cm)
BES110/210-48T	Weight: 10.5 lbs Width: 17.36 in (44.1 cm)	Height: 1.73 in (4.4 cm) Depth: 14.53 in (36.9 cm)
BES120/220-24T PWR	Weight: 9.4 lbs Width: 17.36 in (44.1 cm)	Height: 1.73 in (4.4 cm) Depth: 12.17 in (30.9 cm)
BES120/220-48T PWR	Weight: 11.6 lbs Width: 17.36 in (44.1 cm)	Height: 1.73 in (4.4 cm) Depth: 14.53 in (36.9 cm)
Network protocol and standards compatibility	<ul style="list-style-type: none"> IEEE 802.3 10BASE-T (ISO/IEC 8802-3, Clause 14) IEEE 802.3u 100BASE-TX (ISO/IEC 8802-3, Clause 25) IEEE 802.3u Autonegotiation on Twisted Pair (ISO/IEC 8802-3, Clause 28) IEEE 802.3x (Flow Control on the Gigabit Uplink ports) IEEE 802.3z (Gigabit) IEEE 802.1d MAC Bridges (ISO/IEC 10038) IEEE 802.1p (Prioritizing) IEEE 802.1Q (VLAN Tagging) IEEE 802.1D (Spanning Tree Protocol) IEEE 802.3ad LACP IEEE 802.1w (Rapid Spanning Tree Protocol) IEEE 802.3af (Power over Ethernet) IEEE 802.1AB (Link Layer Discovery) 	
Safety Agency Approvals to the latest release of the following standards	<ul style="list-style-type: none"> IEC 60950, CB report and certificate with all national deviations UL 60950 CSA 22.2 No. 60950950 EN 60950 UL-94-V1 flammability requirements for PC board NOM-019 	

Technical specifications (continued)	
RFC support	RFC 1493 (Bridge MIB); RFC 2863 (Interfaces Group MIB); RFC 2665 (Ethernet MIB); RFC 2737 (Entity MIBv2); RFC 2819 (RMON MIB); RFC 1271 (RMON); RFC 1157 (SNMP); RFC 3412 (SNMP Message Processing); RFC 791 (IP); RFC 792 (ICMP); RFC 793 (TCP); RFC 783 (TFTP); RFC 826 (ARP); RFC 768 (UDP); RFC 951 (Bootp); RFC 2236 (IGMPv2); RFC 1112 (IGMPv1); RFC 1945 (HTTP v1.0); RFC 894 (IP over Ethernet); RFC 2674 (Q MIB); RFC 2578 (LDAPv2); RFC 3621 (PoE MIB); RFC 2579 (SMIPv2); RFC 3411 (SNMP Frameworks); RFC 2011 (MIB-II); RFC 2021 (RMON MIBBase v2 using SMIPv2); RFC 3413 (SNMP Applications); RFC 3415 (VACM for SNMP); RFC 3418 (MIB for SNMP); RFC 2933 (IGMP MIB); RFC 3584 (Co-existence of SNMP v1, v2, and v3); RFC 3291 (Textual Conventions for Internet Network Addresses); RFC 2213 (Integrated Messaging Services MIB); RFC 3289 (Differentiated Services MIB)
Environmental	<ul style="list-style-type: none"> Operating temperature: 0° to 40°C (32° to 104°F) Storage temperature: -40° to 70°C (-40° to 158°F) Operating humidity: 10 to 95% maximum relative humidity, noncondensing Storage humidity: 5 to 95% maximum relative humidity, noncondensing All BES100/200 products are RoHS compliant to the 6/6 compliance standard
Electrical	<ul style="list-style-type: none"> Input voltage (AC version): 100 to 240 VAC @ 50 to 60 Hz Input power consumption (AC version): Non-PoE: 45 W maximum PoE: 250 W maximum Input current (AC version): Non-PoE: 0.8 A @ 100 VAC, 0.4A @ 240 VAC PoE: 2.9A @ 100 VAC, 1.1A @ 240VAC Maximum thermal output: Non-PoE: 154 BTU/hour PoE: 853 BTU/hour Calculated MTBF @ 25°C: <ul style="list-style-type: none"> BES110-24T: 370,792 hrs BES120-24T PWR: 232,480 hrs BES210-24T: 356,514 hrs BES220-24T PWR: 222,012 hrs BES110-48T: 293,539 hrs BES120-48T PWR: 213,462 hrs BES210-48T: 284,713 hrs BES220-48T PWR: 203,208 hrs
Acoustic Noise	Noise level of 43.8dB
EMC Agency Approvals to the latest release of the following standards	<ul style="list-style-type: none"> CISPR 22, Class A CISPR 24, Class A US: CFR47, Part 15, Subpart B, Class A Canada: ICES-003, Issue 3, Class A Australia/New Zealand: AS/NZS 3548, Class A Japan: VCCI, class A Taiwan: CNS 13438, Class A Europe: EN55022, Class A and EN55024 EN61000-3-2, EN61000-3-3 EN61000-4-2, EN61000-4-3, EN61000-4-4, EN61000-4-5, EN61000-4-6, EN61000-4-8, EN61000-4-11

Nortel is a recognized leader in delivering communications capabilities that enhance the human experience, ignite and power global commerce, and secure and protect the world's most critical information. Our next-generation technologies, for both service providers and enterprises, span access and core networks, support multimedia and business-critical applications, and help eliminate today's barriers to efficiency, speed and performance by simplifying networks and connecting people with information. Nortel does business in more than 150 countries. For more information, visit Nortel on the Web at www.nortel.com.

For more information, contact your Nortel representative, or call 1-800-4 NORTEL or 1-800-466-7835 from anywhere in North America.

Nortel, the Nortel logo, Nortel Business Made Simple and the Globemark are trademarks of Nortel Networks. All other trademarks are the property of their owners.

Copyright © 2006 Nortel Networks. All rights reserved. Information in this document is subject to change without notice. Nortel assumes no responsibility for any errors that may appear in this document.



> BUSINESS MADE SIMPLE

In the United States:
Nortel
35 Davis Drive
Research Triangle Park, NC 27709 USA

In Canada:
Nortel
195 The West Mall
Toronto, Ontario M9C 5K1 Canada

In Caribbean and Latin America:
Nortel
1500 Concorde Terrace
Sunrise, FL 33323 USA

In Europe:
Nortel
Maidenhead Office Park, Westacott Way
Maidenhead Berkshire SL6 3QH UK

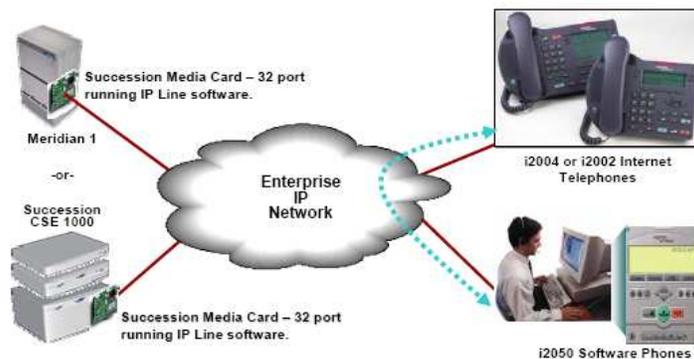
In Asia:
Nortel
United Square
101 Thomson Road
Singapore 307591

Hoja Técnica. 5. Tarjeta de Líneas IP de NORTEL

Product Brief

IP Line 3.0

IP Telephone Support for Meridian 1 and Succession CSE 1000



Introduction

With today's widespread deployment of Internet Protocol (IP) networks, companies are looking for innovative ways to maximize their investments by converging voice and data network infrastructures.

The IP Line application provides an integrated solution for supporting high-quality voice transmission over an IP network to IP telephones.

Application

As part of the Succession Enterprise portfolio, IP Line supplies IP Telephone support to both Meridian 1 and Succession CSE 1000 systems. Adding IP Line to a Meridian 1 is just one of the stepping stones toward

migrating from traditional PBX architecture to a converged Succession Enterprise IP-based architecture. For Succession CSE 1000, IP Line is an integral part of a converged communication network.

IP Line allows existing IP data networks to support IP telephones.

Converged IP networks using IP Line simplify management and reduce facilities costs by allowing a single IP network to provide both voice and data communications.

Technology

IP Line for Meridian 1 or Succession CSE 1000 runs on a single-slot Succession Media Card that packetizes and

compresses voice for transmission over an IP data network.

IP Line allows users to take advantage of the flexibility to meet diverse needs through an ever-increasing choice of desktop appliances. Customers can choose the appropriate user-device depending on the application. Along with existing Meridian Digital Telephones, customers can now add i2004 and i2002 Internet Telephones, as well as the i2050 Software Phone to the broad portfolio of Nortel Networks telephones available to their users.

NORTEL
NETWORKS™

Components

IP Line 3.0 consists of the following components:

- *Succession Media Card 32 Port – IP Line 3.0 Voice Gateway – Meridian 1*, which includes the IP Line software and a 32-port line card, supporting up to 128 Internet Telephones.
- *Succession CSE 1000 Release 2 Signaling Server* works with the Succession Media Card 32 Port to provide IP Line functionality.
- *i2004 Internet Telephone*, which provides powerful enterprise features and connects directly to the LAN.
- *i2002 Internet Telephone*, provides internet telephony in a smaller form-factor, as well as wall-mounting capability.
- *i2050 Software Phone*, providing advanced internet telephony features in a portable software-based telephone. Includes software integration with LDAP, TAPI, MS-Outlook and Lotus Notes.

Benefits

- Drives Internet Telephones on Meridian 1 and Succession CSE 1000 Communication Systems.
- Reduces communications and support costs via converged architecture.
- Deploys easily in a Meridian 1 or Succession CSE 1000 network
- Complies with standard codecs (G.711, G.723.1, G.729B, G.729AB).
- Builds on the reliability and feature-richness of

Meridian and Succession Enterprise systems.

- Operates transparently to the end user when routing over the IP data network
- Supports IP telephony applications and appliances today, allowing customers to migrate at the pace that makes sense for

their environment.

- Offers a greater choice for desktops, blending feature-rich voice processing with proven high reliability
- Supports standards-based Layer 2 and 3 Quality-of-Service (QoS) to maintain high voice quality over busy IP networks.

Meridian 1 requirements for IP Line 3.0:

Category	Minimum Requirements
Systems:	Option 11C Mini, 11C, 51C, 61C, 81 and 81C.
System Software:	Meridian 1: X11 Release 25.30 or later.
X11 Packages	88 DSET – Digital Set Package 170 ARIES – Aries Terminal Package
IPE Card Slots:	One IPE Slot per Succession Media Card, 32 port Two IPE Slot per ITG-Pentium, 24-port
Registered Phones:	128 Phones per Succession Media Card – 32 port 96 Phones per ITG-P, 24-port card.
Administration:	Optivity Telephony Manager (OTM) 2.0
LAN/IP Connections:	One Ethernet connection for TLAN (voice path). One Ethernet connection for ELAN (control path).

Succession CSE 1000 requirements for IP Line 3.0:

Category	Minimum Requirements
System Software:	CSE 1000 Release 1.1 or 2.0
Card Slots:	One Slot per Succession Media Card, 32 port Two Slot per ITG-Pentium, 24-port
Registered Phones:	<u>CSE 1000 Release 1.1:</u> 128 Phones per Succession Media Card – 32 port 96 Phones per ITG-P, 24-port card. <u>CSE 1000 Release 2.0:</u> Phones register via Signaling Server – Not limited by number of Succession Media Cards.
Administration:	<u>CSE 1000 Release 1.1</u> – Requires OTM 2.0 <u>CSE 1000 Rel. 2</u> – CSE 1000 Element Manager <ul style="list-style-type: none"> • OTM 2.0 required for optional features (Corporate Directory, Alarms).
LAN/IP Connections:	One Ethernet connection for TLAN (voice path). One Ethernet connection for ELAN (control path).



For more information, please contact your local Nortel Networks account representative.
Tel. 1-800-4NORTEL (1-800-466-7835) or 1-506-674-5470.
Nortel Networks, 8200 Dixie Road, Suite 100, Brampton, Ontario
L6T 5P6 Canada

<http://www.nortelnetworks.com/succession>

© 2002 Nortel Networks. All rights reserved. Printed in [USA December 2002]. Information is subject to change. Nortel Networks reserves the right to make changes in equipment design or components as progress in engineering or manufacturing methods warrant. * Nortel Networks, the Nortel Networks logo, the Globemark, Optivity, and Meridian are trademarks of Nortel Networks.

12/2002 Rev.4

Hoja Técnica. 6. NORTEL IP Phone 2001




Technical Specification

Nortel IP Phone 2001

Standard-level IP Phone delivers highly cost-effective solution to the desktop

The Nortel IP Phone 2001 is a standard level, single-line IP Phone, designed to meet the needs of general usage environments and public areas such as school rooms, main lobbies, hallways and break rooms.

The Nortel IP Phone 2001 delivers an economical entry to Nortel's IP Telephony, without sacrificing audio or feature performance. With support for standards-based Power over Ethernet (PoE), the need to locally power the IP Phone 2001 is avoided, resulting in reduced infrastructure costs. Resiliency is enhanced as centralized battery backup services at the wiring closet can be leveraged, powering the phone in the event of power outages.

The Nortel IP Phone 2001 is fully compatible with most Nortel Communication Servers, delivering both high-quality audio performance and user

experience, taking advantage of an extensive array of business telephony features and capabilities to meet the communication demands of the business.

Key features and benefits include:

- › Single-line entry-level IP Phone with small desktop footprint makes it ideally suited to locations with limited desktop space
- › High-quality 3 line x 24 character LCD delivers enhanced user experience with an easy-to-read display
- › Fixed keys include Line, Goodbye, Hold, Volume Bar, Services and Messaging along with up and down navigation arrows
- › Four context-sensitive soft-label keys provide intuitive interface for fast access to menus and system features
- › Integrated high-quality audio speaker supports "Listen Mode" for on-hook dialing support

- › Visual Ringing Alert/Message Waiting LED
- › Supports 802.3af standards-based PoE and local AC power via power adapter
- › Dynamic IP addressing with a standard DHCP server offers a flexible, simplified solution for handling adds, moves and changes, reducing management costs
- › Secured communications with standards-based user authentication, signaling and media-path encryption
- › Tight linkage with Nortel Communication Servers offers rich suite of reliable, quality-based telephony communications features
- › Added convenience and time savings with field-upgradable firmware using Trivial File Transfer Protocol (TFTP) or for sites requiring enhanced secure firmware upgrades, UNISim File Transfer Protocol (UFTP)¹

¹ UNISim File Transfer Protocol (UFTP) is Nortel Communication Server dependent.



Nortel IP Phone 2001



Technical specifications

Platform support

- Nortel Communication Server 1000, 2000 and 2100
- Meridian 1²
- Business Communications Manager (BCM) 50/200/400
- Media Gateway 1000B Expansion Chassis
- Survivable Remote Gateway (SRG)/50/200/400

Phone features

- Four context-sensitive soft label keys
- 3 line x 24 character LCD display
- Seven fixed keys including Volume Bar (Up/Down), Line, Goodbye, Hold, Messages, Services
- Up and down navigation arrows for content as presented on LCD display
- Integrated high-quality audio "Listen Mode" Speaker for on-hook dialing support
- Text and Icon keypad models for global deployments
- Desk and wall mount options

User selectable ring tones

IP Call Recording

- Supports dual media stream IP Call Recording with Nortel Contact Recording and Quality Monitoring (CRQM)

Color

- Charcoal with silver-metallic bezel finish

Dimensions and weight

- Dimensions (WxDxH): 7.48 in x 6.49 in x 6.61 in/190mm x 165mm x 168mm on footstand
- Weight: 1.72lbs/.78g

Power

- Supports IEEE 802.3af Power over Ethernet, Nortel and selected third-party pre-standard³
- AC power: Localized power adapter delivering 48V DC @ 520mA
- Power dissipation: 3.2 watts idle, 4.2 maximum – IEEE Power Class 2

Administration and Security

- 802.1x and Extensible Authentication Protocol (EAP-MD5) for authentication
- Static, Partial and Full Dynamic Host Control Protocol (DHCP) address assignment (Full DHCP factory default)
- Signaling encryption with support for the 128-bit Advanced Encryption Standard (AES)⁴
- 802.1ab Link Layer Discovery Protocol (LLDP) for network discovery and inventory management
- RFC 3711 compliant Secure Real-Time Protocol (sRTP) Pre-shared Key and Public Key Infrastructure (PKI)⁵

Protocols

- Call Control Protocol: UNISlim subset over UDP with reliability layer
- E.164 dialing support

Audio Quality of Service

- G.711 a-law and μ -law, G.723.1 and G.729a and Annex B
- 802.1p/Q, DiffServ
- Supports echo cancellation and silence suppression

Operating temperature

- +5°C to 40°C/40°F to 104°F

Relative humidity

- 5% to 95% (non-condensing)

Storage temperature

- -40°C to 70°C/-40°F to 158°F

EMC

- United States: FCC CRF 47 Part 15 Class B
- Canada: ICES-003, Class B
- Australia/New Zealand: AS/NZS 3548, Class B – CISPR 22
- European community:
 - EN55022, Class B:1998+A1+A2
 - EN 55024:A1+A2
- EN 61000-3-2
- EN 61000-3-3
- Japan:VCCI
- Korea:MIC
- China:CCC

Safety

- United States: UL 60950-1
- Canada: CSA No. 60950-1-03
- IEC 60950-1
- Australia/New Zealand: AS/NZS 60950.1:2003
- European Community: EN 60950-1 +A11
- Mexico: NOM approvals

Other

- FCC Part 68 HAC
- IC CS-03 HAC
- Australia AS/ACIF 004
- New Zealand PTC 220
- Compliant with the essential requirements and other relevant provisions of Directive 1999/5/EC
- Complies with Reduction of Hazardous Substances (RoHS) – (6 of 6) as part of European Union Environmental Directive
- American Disabilities Act (ADA) compliant dialpad

² Requires Signaling Server or Voice Gateway Media Card for support

³ Third-party pre-standard switch support includes Cisco 4503 CATOS 7.6(3), 6503 CATOS 8.3(2), 3550 IOS 12.1(13).

⁴ Requires Secure Multimedia Controller 2450 (SMC 2450) for support on Communication Server 1000 and Multimedia Communication Server 5100.

⁵ Public Key Infrastructure (PKI) is Nortel Communication Server dependent

Nortel is a recognized leader in delivering communications capabilities that make the promise of Business Made Simple a reality for our customers. Our next-generation technologies, for both service provider and enterprise networks, support multimedia and business-critical applications. Nortel's technologies are designed to help eliminate today's barriers to efficiency, speed and performance by simplifying networks and connecting people to the information they need, when they need it. Nortel does business in more than 150 countries around the world. For more information, visit Nortel on the Web at www.nortel.com. For the latest Nortel news, visit www.nortel.com/news.

For more information, contact your Nortel representative, or call 1-800-4 NORTEL or 1-800-466-7835 from anywhere in North America.

Nortel, the Nortel logo, Nortel Business Made Simple and the Globemark are trademarks of Nortel Networks. All other trademarks are the property of their owners.

Copyright © 2007 Nortel Networks. All rights reserved. Information in this document is subject to change without notice. Nortel assumes no responsibility for any errors that may appear in this document.

NN116060-102207



BUSINESS MADE SIMPLE

In the United States:
Nortel
35 Davis Drive
Research Triangle Park, NC 27709 USA

In Canada:
Nortel
195 The West Mall
Toronto, Ontario M9C 5K1 Canada

In Caribbean and Latin America:
Nortel
1500 Concorde Terrace
Sunrise, FL 33323 USA

In Europe:
Nortel
Maidenhead Office Park, Westacott Way
Maidenhead Berkshire SL6 3QH UK
Phone: 00 800 8008 9009

In Asia:
Nortel
United Square
101 Thomson Road
Singapore 307591
Phone: (65) 6287 2877

Hoja Técnica. 7. NORTEL IP Phone 2004



Technical Specification

Nortel IP Phone 2004

Professional-level IP Phone expands user experience and business potential

The Nortel IP Phone 2004 delivers a new dimension in communications with the desktop IP Phone.

An ideal solution for managers, executives and office administrators, the multi-line IP Phone 2004 features a large LCD display screen. The display is capable of presenting data and web-centric applications, enhancing personal productivity.

The Nortel IP Phone 2004 is also cost-effective. An integrated IEEE 10/100 Base-T switch with PC and LAN ports

supports direct connections to the network and a collocated PC, thus delivering reduced infrastructure costs with a single cable drop to the desktop.

Combined with the rich telephony feature sets, as delivered from Nortel Communication Servers, deployment of the Nortel IP Phone 2004 enhances personal productivity with delivery of a superior user experience for both today's and tomorrow's business communications needs.

Key features and benefits include:

- > Multi-line IP Phone with support for up to twelve¹ programmable line/feature keys and four context-sensitive soft label keys
- > Large, high-quality 8 line x 24 character LCD display and Nortel Application Gateway 2000 support enhanced user experience with a wide array of personal productivity tools
- > Fourteen fixed keys including Hold, Goodbye, Mute, Volume Bar, Headset, Handsfree, Directory, Inbox/Message, Outbox/Shift, Expand Services, Copy, Quit and four-way navigation cluster



Nortel IP Phone 2004

¹ Support of twelve programmable line/feature keys requires use of the "shift" function — delivered with Nortel Communication Server 1000.



- > Supports converged applications and web services presentation on the display as delivered from External Application Servers (XAS) such as the Nortel Application Gateway 2000
- > Integrated high-quality audio two-way speaker
- > Integrated headset jack with convenient on/off button
- > Visual Ringing Alerter/Message Waiting LED
- > Supports 802.3af standards-based PoE and local AC power via power adapter
- > Dynamic IP addressing with a standard DHCP server offers a flexible, simplified solution for handling adds, moves and changes, reducing management costs
- > Secured communications with standards-based user authentication, signaling and media-path encryption^{2,3}
- > Tight linkage with Nortel Communication Servers delivering robust suite of reliable telephony communication features
- > Added convenience and time savings with field-upgradable firmware using Trivial File Transfer Protocol (TFTP) or for sites requiring enhanced secure firmware upgrades: UNIStim File Transfer Protocol (UFTP)⁴

Technical specifications

Nortel platform support

- Communication Server 1000, 2000 and 2100
- Meridian 1⁵
- Business Communications Manager 50/200/400
- Multimedia Communication Server 5100/5200
- Application Server 5200
- Media Gateway 1000B Expansion Chassis
- Survivable Remote Gateway 50/200/400

Phone features

- 8-line x 24-character Liquid Crystal Display
- Six-to-twelve programmable line/feature keys⁶
- Four context-sensitive soft-label keys
- Fourteen fixed keys including Hold, Goodbye, Mute, Volume Bar, Services, Expand-to-PC, Inbox/Message, Headset, Handsfree, Directory, Outbox/Shift, Copy, Quit
- Four-way (left, right, up, down arrow) navigation cluster
- Integrated high-quality two-way audio speaker
- Integrated amplifier for direct connection to third-party headsets
- Supports Nortel Application Gateway 2000 for converged application and web transformation services
- Text and Icon keypad models for global deployments
- Desk or wall mount options

Accessories

- Supports 24-button Expansion Module for IP Phone 2000 Series
- Two-to-seven Expansion Modules supported⁷
- Expansion Module for IP Phone 2000 Series supports Power-over-Ethernet and local powering option via IP Phone

Color

- Charcoal with silver-metallic bezel finish

Connectivity/data rates

- Integrated auto-sensing IEEE 10/100 Ethernet Switch with LAN and PC ports directly connects to network and supports a collocated PC
- Ability to manually disable PC port
- Manually configurable 10- and 100-Mbps speeds when used with Ethernet Switches that do not auto-sense

User Selectable Ringtones

IP Call Recording

- Supports dual media stream IP Call Recording with Nortel Contact Recording and Quality Monitoring (CRQM)

Dimensions and Weight

- Dimensions (WxDxH): 11.26 in x 6.77 in x 6.57 in/ 286mm x 172mm x 167mm on footstand
- Weight: 2.65lbs/1.20kg

Power

- Supports IEEE 802.3af Power over Ethernet, Nortel and selected third-party pre-standard⁸
- AC power: Localized power adapter delivering 48V DC @ 520mA
- Power dissipation: 3.2 watts idle, 4.8 watts maximum — IEEE Power Class²

² Secure Encryption requires Secure Multimedia Controller 2450 and Phase II IP Phone 2004 for support on Communication Server 1000 and Multimedia Communication Server 5100.

³ Requires Phase II IP Phone 2004.

⁴ UNIStim File Transfer Protocol (UFTP) is Nortel Communication Server dependent.

⁵ Requires Signaling Server or Voice Gateway Media Card (VGMC).

⁶ Twelve programmable line/feature keys requires support of "Shift" function — supported on Nortel Communication Server 1000.

⁷ Number of modules varies by Nortel Communication Server. Consult Communication Server documentation of choice for maximum number supported.

⁸ Third-party pre-standard switch support includes Cisco 4503 CATOS 7.6(3), 6503 CATOS 8.3(2), 3550 IOS 12.1(13).

Administration and Security

- Static, Partial and Full Dynamic Host Control Protocol (DHCP) address assignment (Full DHCP factory default)
- 802.1ab Link Layer Discovery Protocol (LLDP) for network discovery and inventory management³
- 802.1x and Extensible Authentication Protocol (EAP-MD5) for device-level authentication
- Signaling path encryption with support for 128-bit Advanced Encryption Standard (AES)^{2,3}
- RFC 3711 compliant Secure Real-Time Protocol (SRTP) Pre-shared Key and Public Key Infrastructure^{3,9}

Protocols

- E.164 dialing support

Audio Quality of Service

- G.711 a- and μ -g-law, G.723.1 and G.729a and Annex B
- 802.1p/Q, DiffServ and VLAN tagging of telephony port traffic
- Supports echo cancellation and silence suppression
- Supports Proactive Voice Quality Management (PVQM) for enhanced administration and diagnostics

Operating temperature

- +5°C to 40°C/40°F to 104°F

Relative humidity

- 5% to 95% (non-condensing)

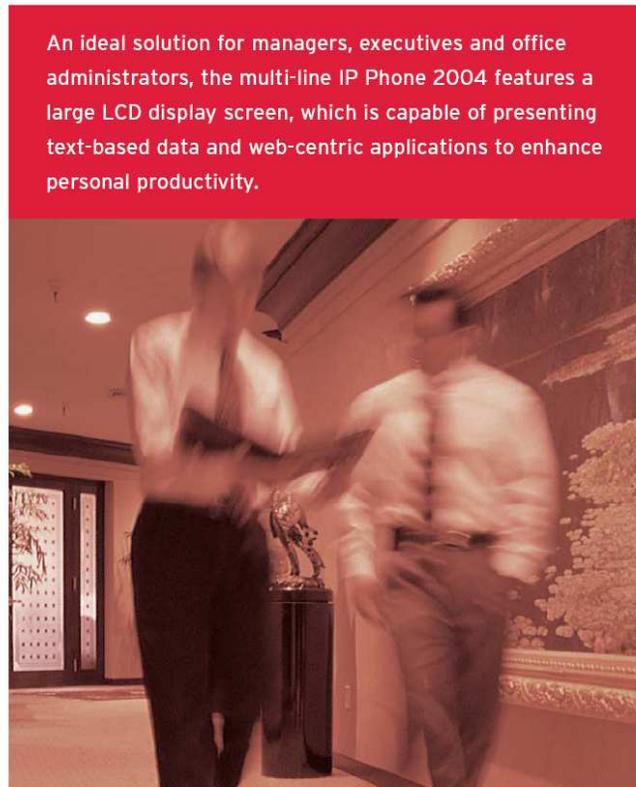
Storage temperature

- -40°C to 70°C/-40°F to 158°F

EMC

EMI/RFI

- United States: FCC 47 CFR Part 15 Class B
- Canada: ICES-003 Class B
- Australia/New Zealand:
 - AS/NZS 3548 Class B
 - CISPR 22



An ideal solution for managers, executives and office administrators, the multi-line IP Phone 2004 features a large LCD display screen, which is capable of presenting text-based data and web-centric applications to enhance personal productivity.

- European community:
 - EN55022 Class B:1998+A1+A2
 - EN 55024:A1+A2
 - EN 61000-3-2
 - EN 61000-3-3

- Japan:VCCI
- Korea MIC
- China CCC

Safety

- United States: UL 60950-1
- Canada: CSA 60950-1-03
- Australia/New Zealand: AS/NZS 60950.1:2003
- European Community: EN 60950-1 +A11
- Mexico NOM approvals

Other

- FCC Part 68 HAC
- IC CS-03 HAC
- Australia AS/ACIF 004
- New Zealand PTC 220
- Complies with the essential requirements and other relevant provisions of Directive 1999/5/EC¹⁰
- Complies with Reduction of Hazardous Substances (RoHS) – (6 of 6) as part of European Union Environmental Directive
- American Disabilities Act (ADA) compliant dialpad

⁹ Public Key Infrastructure (PKI) is Nortel Communication Server dependent.

¹⁰ Nortel Product Engineering Codes (PEC) with "E5" and "E6" appendages are RoHS compliant.

Hoja Técnica. 8. NORTEL IP Phone 2007



Technical Specification

Nortel IP Phone 2007

A new dimension in desktop IP Phone user experience

The Nortel IP Phone 2007 unveils an exciting and advanced user experience with the desktop IP Phone. The multi-line IP Phone 2007 comes standard with a large 5.7" diagonal, color touchscreen, enabling the presentation of a wide array of information and applications to both customers and colleagues. Leveraging services provided by the Nortel Application Gateway 2000, the IP Phone 2007 display can present multimedia content to enhance the user communications experience, including visual voicemail, broadcast alerts such as company news and emergency notifications, promotion of guest services within hospitality environments for revenue generation as well as other customized applications desired by the organization. The result is a desktop IP Phone that becomes a strategic asset — driving personal productivity, enhanced customer service and increased revenue opportunities for your business.



Nortel IP Phone 2007

Key features:

- › Advanced multi-line IP phone with support of twelve¹ soft programmable line/feature keys and four context-sensitive soft label keys
- › Large 5.7" diagonal, 320x240 pixel, fully backlit, QVGA Color Super-twisted Nematic² (CSTN) touchscreen LCD which supports presentation of multimedia content
- › Nine fixed keys including Release, Hold, Headset, Quit and Copy along with seven soft keys including Inbox, Directory, Outbox, Expand, Services, Quit and Copy
- › Integrated USB port for standard USB Mouse, Keyboard and Powered Hub support plus four-way navigation cluster provides superior navigational experience when engaged with multimedia content
- › Integrated IEEE 10/100 switch with both LAN and PC ports supports direction of collocated PC traffic through the IP Phone, reducing costs with single cable drop infrastructure to the desktop
- › Secured communications with standards-based signaling and media-path encryption along with device-authentication for enhanced network security
- › High-quality two-way audio speaker with convenient Handsfree button
- › Integrated Headset jack with convenient on/off button
- › Visual Alerting/Message Waiting Indication LED
- › Supports 802.3af Power over Ethernet or local AC power option
- › Dynamic IP addressing with a standard DHCP server offers a flexible, simplified solution for handling adds, moves and changes — reducing management costs
- › Supports Unicode for expanded language and complex font presentation³
- › Added convenience and time savings with field-upgradeable firmware using Trivial File Transfer Protocol (TFTP) or UNISlim File Transfer Protocol (UFTP)⁴



¹ IP Phone 2007 supports six soft programmable line feature keys as standard and up to twelve on Nortel Communication Servers which support the "shift" function.

² Quarter Video Graphics Array (QVGA) Super-twisted Nematic technology enhances a user's quality of experience with improved viewing angles and display screen contrast.

³ Nortel Communication Server/minimum release dependent. Consult Nortel server documentation of choice for further details.

⁴ UNISlim File Transfer Protocol (UFTP) is Nortel Communication Server dependent. Consult server documentation for support details.

Technical specifications

Nortel platform support

- Nortel Communication Server 1000, 2000 and 2100
- Meridian 1
- Business Communications Manager 50/200/400
- Multimedia Communication Server 5100
- Multimedia Communication Server 5200
- Application Server 5200
- Media Gateway 1000B Expansion Chassis
- Survivable Remote Gateway (SRG) 50/200/400

Phone features

- 5.7" (14.5 cm) diagonal, 320 x 240 pixel fully backlit QVGA Color Super Twisted Nematic LCD with Touchscreen
- Configurable backlight display timer with 5, 10, 15, 20 minute, 1 hour and 2 hour settings extends display life; "Sleep Never" setting for always-on 24 x 7 environments
- Six to twelve soft programmable line/feature keys⁵
- Four context-sensitive soft label keys
- Nine fixed keys including Release, Hold, Volume Up/Down, Mute, Headset, Handsfree, Quit and Copy
- Integrated touchscreen, on-screen popup keyboard, USB port for standard USB Mouse, Keyboard and Powered Hubs along with four-way navigation cluster offers flexible and enhanced navigation of and data entry into menus and multimedia content
- High-quality two-way audio speaker with convenient Handsfree access
- Amplified Headset port supports direct connection to third-party headsets
- Integrated Stylus "Valet" for convenient access to and storage of IP Phone 2007 styli (one stylus comes standard with the phone)
- Supports External Application Servers (XAS) such as the Nortel Application Gateway 2000 for graphical presentation of multimedia application content
- Supports Unicode for expanded language and complex font presentation⁶
- English Text and Icon keypad models for global deployments
- Desktop or wall mountable

Color

- Charcoal with Silver Metallic bezel finish

Connectivity/data rates

- Integrated autosensing IEEE 10/100 Ethernet Switch with LAN and PC ports directly connects to a network and supports a collocated PC
- Ability to manually disable PC port
- Ability to manually configure both 10 and 100 Mbps speeds when used with legacy Ethernet Switches that do not autosense

Dimensions and weight

- Dimensions: (W x D x H on footstand) 11.62 in x 6.77 in x 6.69 in/295mm x 172mm x 170mm
- Weight: 3.0 lbs/1.75 kg

Power

- Supports IEEE 802.3af Power over Ethernet, Nortel and selected third-party pre-standard⁷
- AC power: Localized power adapter delivering 48V DC @ 520mA
- Power dissipation at 100 Mbps: IEEE Class 3. Idle – 8 watts, Maximum – 13 watts
- Integrated USB port – 100mA; 500mA when supported with powered hub

Administration and Security

- Full, Partial and Static Dynamic Host Control Protocol (DHCP) address assignment
- Support for network discovery with 802.1ab Link Layer Discovery Protocol (LLDP)
- Device authentication with support of 802.1x and Extensible Authentication Protocol (EAP) within MD-5 enabled networks
- Signaling encryption with support of the Advanced Encryption Standard (AES) – 128 bit⁸
- Media path encryption with support of Secure Real-time Protocol (SRTP) Pre-shared Key and Public Key Infrastructure (PKI)⁹
- Supports Proactive Voice Quality Management (PVQM) for enhanced administration and diagnostics

Audio Quality of Service

- G.711 a-law, G.711 μ-law, G.729a and Annex B
- 802.1p/Q, Differentiated Services (DiffServ) and VLAN tagging of telephony port traffic
- Supports echo cancellation and silence suppression

Operating temperature

- 40°F to 104°F/+5°C to 40°C

Relative humidity

- 5% to 95% (non-condensing)

Storage temperature

- -40° to 158°F/-40°C to 70°C

EMC

- United States: FCC 47 CFR Part 15 Class B
- Canada: ICES-003 Class B
- Australia/New Zealand: –AS/NZS 3548 Class B
- European community: –EN55022:1998+A1+A2 (Class B) –EN 55024:1998+A1+A2 –EN 61000-3-2 –EN 61000-3-3 –Japan:VCCI –Korea MIC –China CCC

Safety

- United States: UL 60950-1 1st Edition
- Canada: CSA 22.2 No. 60950-1-03
- IEC 60950-1
- Australia/New Zealand: AS/NZS 60950.1: 2003
- Mexico: NOM approvals
- European Community 60950-1+A11

Other

- US/Canada: Hearing Aid Compatibility (HAC) as per FCC Part 68 and Industry Canada CS-03 Part V
- Australia: AS/ACIF 004
- New Zealand: PTC 220
- Complies with Reduction of Hazardous Substances (RoHS) - (6 of 6) as part of European Union Environmental Directive
- Complies with CE Marking Requirements: This device complies with the essential requirements and other relevant provisions of Directive 1999/5/EC.
- American Disabilities Act (ADA) compliant keypad

⁵ Twelve programmable line/feature keys require support of "Shift" function which is Nortel Communication Server dependent. Consult server documentation for support details.

⁶ Nortel Communication Server/minimum release dependent. Consult Nortel server documentation of choice for further details.

⁷ Third-party pre-standard switches interoperability tested include Cisco 4503 CATOS 7.6(9)3, 6503 CATOS 8.3(2), 3550 IOS 12.1(1)3.

⁸ Requires Nortel Secure Multimedia Controller 2450 for Nortel Communication Server 1000 and Multimedia Communication Server 5100.

⁹ Public Key Infrastructure is Nortel Communication Server dependent.

Nortel is a recognized leader in delivering communications capabilities that make the promise of Business Made Simple a reality for our customers. Our next-generation technologies, for both service provider and enterprise networks, support multimedia and business-critical applications. Nortel's technologies are designed to help eliminate today's barriers to efficiency, speed and performance by simplifying networks and connecting people to the information they need, when they need it. Nortel does business in more than 150 countries around the world. For more information, visit Nortel on the Web at www.nortel.com. For the latest Nortel news, visit www.nortel.com/news.

For more information, contact your Nortel representative, or call 1-800-4 NORTEL or 1-800-466-7835 from anywhere in North America.

Nortel, the Nortel logo, Nortel Business Made Simple, the Globemark and Meridian are trademarks of Nortel Networks. All other trademarks are the property of their owners.

Copyright © 2007 Nortel Networks. All rights reserved. Information in this document is subject to change without notice. Nortel assumes no responsibility for any errors that may appear in this document.

NN111840-101907



BUSINESS MADE SIMPLE

In the United States:
Nortel, 35 Davis Drive
Research Triangle Park, NC 27709 USA

In Canada:
Nortel, 195 The West Mall
Toronto, Ontario M9C 5K1 Canada

In Caribbean and Latin America:
Nortel, 1500 Concorde Terrace
Sunrise, FL 33323 USA

In Europe:
Nortel
Maldenhead Office Park, Westacott Way
Maldenhead Berkshire SL6 3QH UK
Phone: 00 800 8008 9009

In Asia:
Nortel, United Square
101 Thomson Road
Singapore 307591
Phone: (65) 6287 2877

Hoja Técnica. 9. NORTEL IP Phone 1535 (Videoteléfono)



Technical Specifications

Nortel IP Phone 1535

IP videophone with innovative new communications features for a personal video endpoint

Nortel's IP Phone 1535 is a standards-based Session Initiation Protocol (SIP) deskset for enterprises or organizations looking for a cost-effective personal video endpoint. Key features include an integrated color video camera coupled with a high-resolution, pixel-based, color display.

Incorporating a number of advanced communication capabilities, the IP Phone 1535 includes an integrated web browser, a POP3-based or IMAP-based e-mail client, and supports personalization such as customized ringtones and backgrounds.

The IP Phone 1535 is ideal for environments where a desktop or laptop PC may not be available or suitable, yet IP telephony and video conferencing is desired. The IP Phone 1535 may also provide benefit to users requiring a simplified always-on operation, flexible deployment with Wi-Fi connectivity, and casual web browsing or e-mail access.



Nortel IP Phone 1535

Key features and benefits include:

- > Featured SIP-based videophone (single user login) with an advanced user interface featuring dedicated video function keys to simplify the interactive experience
- > Eight dedicated telephony-related icon-labeled keys (Send/Handsfree, Goodbye/Release, Video Start, Video Stop, Record, Video Mode, Favorites, Messages) and two context-sensitive soft-label keys for item selection
- > Enhanced navigation/input options with four-way navigation cluster for menu operations and two key "mouse" click (right/left) for web-browsing
- > Integrated multimedia for simple, easy-to-use video conferencing, personal audio recorder (up to 20 second recordings), still image capture (high/low resolution with camera timer) and video capture (up to 20 second recordings)
- > Integrated applications including a web browser, e-mail browser (for user to view inbox/outbox or create/send e-mail messages), calendar with alarms, Video Supervision for remote video monitoring and galleries (image, sound and video libraries)
- > "T9" (Text on 9 keys) dialpad support for predictive text entry¹

¹ Enhanced Text Entry capabilities available for English, French, German, Portuguese and Spanish languages



- › Integrated Directory/Phonebook for up to 300 contacts (stored in the local directory/phonebook)
- › Call history for the last 20 items for Missed, Received and Dialed calls
- › Customized Personalization Options including ringtone support (select from up to 50 local Polyphonic Ringtones), menu color and background image (for idle screen)
- › Support for Picture Caller ID² and enhanced display name support (for Caller ID and Call Logs)
- › Video standards interoperability support with Video Fast Update (for multi-party video conferencing server environments), H.264 SDP negotiation/interoperability (RFC3984), and interoperability with leading third-party H.263/H.264 SIP video conferencing endpoints and conferencing systems³
- › Memory Card slots for expandability and data input/storage with Subscriber Identity Module (SIM) Reader Slot (used to copy user directory/phonebook information from a SIM card) and Secure Digital (SD)/MultiMedia Card (MMC) slot⁴ (used for external storage and uploading of images or sounds)
- › Flexible connectivity options with traditional LAN wired Ethernet (10/100 Base-T Fast Ethernet) or Wireless LAN access with an integrated IEEE 802.11b/g (Wi-Fi) radio

² Supported with MCS 5100 Rls 3.5 and 4.0 systems

³ Includes interoperability with the TANDBERG Media Processing System (MPS) and MXP Video Conferencing Systems Family

⁴ Support for up to 1GB SD/MMC card size

⁵ Planned general availability - December 2007

Technical specifications

Platform support

- NorTel Multimedia Communication Server 5100 Rls 3.5 and 4.0
- NorTel Communication Server 2000⁵ Rls SN09U and SN10

Display

- High resolution, graphical, fully-backlit, 16-bit color (65,535 colors) Liquid Crystal Display (LCD) using TFT (Thin Film Transistor) technology
 - Quarter Video Graphics Array (QVGA) Resolution
 - Approximately 3.5" / 89mm diagonal
 - 2.80" x 2.09" / 71mm x 53mm (W x H)
 - 320 pixels x 240 pixels (W x H)
- Configurable backlight timer extends the quality of the display experience with a user-defined time setting (ten seconds to one hour)

Camera

- Image sensor: 1/4.5-inch Complementary Metal-Oxide Semiconductor (CMOS)
- Pixel resolution: 300K - VGA (Video Graphics Array)
- Captures still (JPG format) or video images (up to 15fps)

Processor and memory

- CPU: Intel PXA 270 processor @ 416 MHz
- SDRAM: 64 MB (Synchronous Dynamic Random Access Memory)
- Flash: 128 MB (NAND Memory)

IP Phone footstand/display adjustment

- Desktop footstand attachment (optional) raises the IP phone to an optimal angle for video camera usage
- Desktop viewing adjustments with full range tilt display (0 to 60 degrees)

Fixed and soft label keys

- Eight – Telephony-related keys (Send/Handsfree, Goodbye/Release, Video Start, Video Stop, Record, Video Mode, Favorites, Messages)
- Two – Context-sensitive soft keys

Navigation cluster

- Four-way navigation cluster (left, right, up, down arrows) plus right/left click keys (for web browsing)



IP Phone 1535 Main Menu

- **Messages** – Access to e-mail options and related account configuration
- **Call History** – Access to missed, dialed (outgoing) and received (incoming) calls history
- **Services** – Access to web browser, voice mail and video supervision (remote monitoring)
- **Images & Sounds** – Access to the multimedia tools including image, audio and video galleries
- **Settings** – Access to configuration parameters for connection profile, audio, video, phone, VoIP and system
- **Organizer** – Access to IP Phone 1535 local phonebook and calendar/alarm

Enhanced text entry capabilities

- "T9" (Text on 9 keys) dialpad support for predictive English, French, German, Portuguese or Spanish text entry

Card slots

- Subscriber Identity Module (SIM) Reader Slot
- Secure Digital (SD) / MultiMedia Card (MMC) slot for external device storage (Support for up to 1GB SD/MMC card size)

Administration

- Static and Dynamic Host Control Protocol (DHCP factory default)
- File Transfer Protocol (FTP)

Dimensions and weight (approximate)

- Size (W x D x H)
 - 7.48in x 4.88in x 7.48in / 190mm x 124mm x 190mm - without desktop footstand (Display fully raised – 60 degrees)
 - 7.48in x 6.01in x 7.76in / 190mm x 156mm x 197mm - with desktop footstand (Display fully raised – 60 degrees)

- Weight (phone, desktop footstand, handset and handset cord)
 - 2.06 lbs / 0.94kg

Color

- Silver metallic finish

Connectivity/data rates

- Wired connection
 - Integrated 10/100 Base-T Fast Ethernet (auto-negotiation)
- Wireless connection
 - Integrated IEEE 802.11b/g Wi-Fi radio with Wired Equivalent Privacy (WEP), Wi-Fi Protected Access (WPA), Wi-Fi Protected Access - Pre-Shared Key (WPA-PSK) and Wi-Fi Protected Access 2 - Pre-Shared Key (WPA2-PSK) support

Power

- Universal AC power supply input: 100V-240V AC, 50-60Hz at 0.22A delivering 5V DC at 3A
- Country-specific power cord with IEC-620 connector

Note: Remote powering of the IP Phone 1535 via IEEE 802.3af Power over Ethernet (PoE) is not supported.

Protocol support

- Transport:
 - User Datagram Protocol (UDP) - RFC 768

- Transmission Control Protocol (TCP) - RFC 793
- Simple Traversal of UDP through NAT (STUN) - RFC 3489

• TCP/IP:

- Dynamic Host Control Protocol (DHCP) - RFC 2131/RFC 2132
- Domain Name System (DNS) - RFC 1034 / RFC 1035
- Hypertext Transfer Protocol (HTTP) - RFC 2616
- File Transfer Protocol (FTP) - RFC 959
- Trivial File Transfer Protocol (TFTP) - RFC 783

• Signaling:

- Session Initiation Protocol (SIP) - RFC 3261
- Session Description Protocol (SDP) - RFC 2327
- Dual-Tone Multifrequency (DTMF) Digits - Telephony Tones & Signals - RFC 2833

• Voice / Video:

- Real-time Transport Protocol (RTP) - RFC 1889
- Real-time Transport Control Protocol (RTCP) - RFC 1890
- RTP Payload Format for H.264 Video - RFC 3984

• E-mail:

- Simple Mail Transfer Protocol (SMTP) - RFC 821
- Post Office Protocol - Version 3 (POP3) - RFC 1939
- Internet Message Access Protocol (IMAP) - partial support

Audio and video quality of service

• Audio:

- G.711 u-law, G.711 a-law, G.723, G.729 and Adaptive Multi-Rate Narrow-Band (AMR-NB)

• Video:

- H.263 (RFC 2190) and H.264
- QCIF (Quarter Common Intermediate Format) video formats

File format support

• Image file formats

- JPG (Joint Photographic Experts Group) - JFIF:1.01
- PNG (Portable Network Graphics) - PNG version 1.2
- GIF (Graphics Interchange Format) GIF87a, GIF89 (Does not support animated gif)

• Audio file formats

- MIDI (Musical Instrument Digital Interface) - Standard MIDI Files 1.0

IP Phone 1535 Interface and Features



- WAV (Waveform audio format) - CCITT u-law format, 8000Hz, 16bit Sampling, 1998 Windows PCM format, 8000Hz, 16bit Sampling
- IMY (iMelody Ringtone Format) - iMelody version v1.0, v1.1, v1.2
- Video file formats
 - 3GP (Third Generation Partnership Project) movie file format
 - 3GPP (Third Generation Partnership Project) TS.26.140 version 6 format

Menu language support

- English (US)
- French (Canadian)
- Spanish (LA)
- Korean
- Portuguese
- German

Operating temperature

- +0°C to +40°C / +32°F to +104°F

Relative humidity

- 5% to 95% (non-condensing)

Storage temperature

- -20°C to +65°C / -4°F to +149°F

EMC

- United States: FCC CFR 47 Part 15 Class B
- Canada: ICES-003 Class B
- European Union:
 - EN 55022:1998 + A1 & A2 (Class B)
 - EN 55024:1998 + A1 & A2
 - EN 61000-3-2
 - EN 61000-3-3
- China CCC
- Brazil Anatel Requirements
- Mexico (COFETEL)

Safety

- United States: UL 60950-1 1st Edition
- Canada: CSA 60950-1-03
- European Union: EN 60950-1
- International: IEC 60950-1
- China CCC
- Mexico NOM Approvals

Wireless regulatory identification/compliance (for Wi-Fi radio)

- United States: FCC Part 15 Wireless Certification
 - FCC ID: AB6IP1535
 - FCC Registration No.: US:AB6IP16BIP1535

- Canada: IC RSS 210 Wireless Certification
 - Canada IC No.: IC:332E-IP1535
- European Union:
 - EN 300 328 V1.6.1
 - EN 301 489-1 V1.6.1
 - EN 301 489-17 V1.2.1
- China CCC
- Brazil Anatel Requirements
- Mexico (COFETEL)

US/Canada/EU Countries

- United States/Canada: Hearing Aid Compatibility (HAC) as per FCC Part 68 and Industry Canada CS-03 Part V
- Compliant at general availability to the Reduction of Hazardous Substances - RoHS (6 of 6) requirement as part of the European Union Environmental Directive (EUED)
- Complies with CE Marking Requirements; this device complies with the essential requirements and other relevant provisions of Directive 1999/5/EC
- American Disabilities Act (ADA) compliant dialpad

Nortel is a recognized leader in delivering communications capabilities that make the promise of Business Made Simple a reality for our customers. Our next-generation technologies, for both service provider and enterprise networks, support multimedia and business-critical applications. Nortel's technologies are designed to help eliminate today's barriers to efficiency, speed and performance by simplifying networks and connecting people to the information they need, when they need it. Nortel does business in more than 150 countries around the world. For more information, visit Nortel on the Web at www.nortel.com. For the latest Nortel news, visit www.nortel.com/news.

For more information, contact your Nortel representative, or call 1-800-4 NORTEL or 1-800-466-7835 from anywhere in North America.

Nortel, the Nortel logo, Nortel Business Made Simple and the Globemark are trademarks of Nortel Networks. All other trademarks are the property of their owners.

Copyright © 2007 Nortel Networks. All rights reserved. Information in this document is subject to change without notice. Nortel assumes no responsibility for any errors that may appear in this document.

NN123291-092807



BUSINESS MADE SIMPLE

In the United States:

Nortel
35 Davis Drive
Research Triangle Park, NC 27709 USA

In Canada:

Nortel
195 The West Mall
Toronto, Ontario M9C 5K1 Canada

In Caribbean and Latin America:

Nortel
1500 Concorde Terrace
Sunrise, FL 33323 USA

In Europe:

Nortel
Maidenhead Office Park, Westacott Way
Maidenhead Berkshire SL6 3QH UK
Phone: 00 800 8008 9009

In Asia:

Nortel
United Square
101 Thomson Road
Singapore 307591
Phone: (65) 6287 2877

Hoja Técnica. 10. LG-NORTEL IP Phone 8500 (Videoteléfono)



Product Brief

LG-Nortel IP Phone 8500 Series

The LG-Nortel strategic partnership with Microsoft® provides innovative devices supporting comprehensive Unified Communications solutions. Developed through this partnership, the LG-Nortel IP Phone 8500 series of devices delivers an intuitive and rich people-centric communications experience to employees and executives. These devices enable users to locate and communicate with customers, partners and colleagues in a highly integrated and secured environment using common Microsoft communications and collaboration applications.

With the IP Phone 8500 series, you can take the next step to richly improve your business communications.

- › LG-Nortel IP Phone 8540 — A professional-level deskset with a fully integrated Microsoft® Office Communicator 2007 Client enabling advanced productivity features for executives, office roamers and those that prefer a fully integrated client on the telephone.

- › LG-Nortel USB Phone 8501 — A USB audio device targeted at those soft client users who choose to use a handset or speakerphone that fully integrates with the Office Communicator 2007 Client on the PC.
- › LG-Nortel Wireless Headset 8502 — A USB headset device with *Bluetooth*® wireless technology enabling untethered high-quality communications for the Office Communicator 2007 Client on the PC, IP Phone 8540 or any supported device featuring *Bluetooth* technology.

Advanced system offers great value to the enterprise

Microsoft Office Communications Server 2007 is the intelligence behind comprehensive Microsoft Unified Communications solutions for the enterprise. Office Communications Server 2007 and Office Communicator 2007 introduce software-based technology built on integrating Microsoft's many servers and applications — IM, Presence, voice, video and conferencing — which are essential to the competitive enterprise. Delivering a powerful unified user experience for all modes of





LG-Nortel IP Phone 8540

communication, the solution addresses today's often complex and confusing communication environment. Simplifying the user experience while delivering robust and extensive communication and collaboration capabilities improves user performance, productivity and responsiveness to customers and colleagues.

LG-Nortel IP Phone 8540

Fully-integrated Office Communicator 2007 experience on a phone

LG-Nortel IP Phone 8540 is an intelligent IP Phone optimized to support and employ the Microsoft Office Communications Server 2007 Unified Communications solution. This highly-reliable hard client combines advanced voice performance with an embedded Office Communicator 2007. The combination delivers superior voice quality using wideband codecs and the power of the communication and collaboration capabilities in Office Communicator 2007.

Key features and benefits:

- > Deliver unmatched convenience and fingertip control with a large 5.7 inch (14.5 cm) color touch-screen and an intuitive "simple-touch" user-centric interface

- > Search corporate and personal contacts easily via Microsoft Active Directory* and view their presence status: "Do Not Disturb", "Out of Office", "In a Call", "Away" or "Available"
- > Directory-based dialing
- > Display contact details and have the choice to call user's desk phone, cell phone or other device listed
- > Assemble contacts quickly and easily into group lists
- > Call forward your phone to another contact or number
- > Set your own presence status from the main screen
- > Add other participants to an active call using the "Conference" key
- > View your personal Microsoft Office Outlook® 2007 calendar, access your messages and missed calls list
- > Experience untethered communications by plugging the LG-Nortel Wireless Headset 8502 with *Bluetooth* wireless technology into the USB port
- > Transfer an active call to the LG-Nortel Wireless Headset 8502 for hands-free operation
- > Utilize the on-screen popup keyboard for text entry
- > Be fully integrated and synchronized with Communicator 2007 Soft Client on the PC
- > Interact with custom-made services built on the Microsoft Windows CE 5.0 Operating System
- > Eliminate the need for two Ethernet "drop" connections when using a PC with the integrated 2-port 10/100Base-T switch
- > Log in from any broadband IP network with Network Address Translation (NAT) support
- > Offers choice for power with Power over Ethernet (PoE) and local AC power options

Reducing overall costs

With context-based softkeys, control of complex communication features and functions is at the user's fingertips. The intuitive user interface simplifies operations, minimizing user training and support calls. Ideal for distributed work stations, users may log on using Biometrics (via fingerprint reader) or PIN which activates the IP Phone 8540 and loads personal information from Office Communications Server 2007 and Active Directory.

For the IT administrator, automated secure provisioning and maintenance protects against misuse and minimizes installation time and resources.

LG-Nortel USB Phone 8501

Extending the OC Client with a handset/speakerphone

The LG-Nortel USB Phone is a Microsoft Office Communicator 2007 PC peripheral designed to provide the comfort and familiarity of a handset audio interface. For the user preferring to employ a separate handset with Office Communicator 2007 on the PC, the USB Phone easily connects to the Communicator PC via a USB port. Superior wideband audio delivers clear crisp audio through the handset or speakerphone built into the USB Phone cradle.



LG-Nortel USB Phone 8501

Based on the distinctive IP Phone 8540 design, the USB Phone delivers the essential audio features such as wide-band audio, full duplex speakerphone, mute button for hands-free mode and presence indicator.

LG-Nortel Wireless Headset 8502

Extending the OC Client with untethered communications

The LG-Nortel Wireless Headset with *Bluetooth* wireless technology cuts the tether to the Office Communicator 2007 device, PC or IP Phone 8540. For use with any Office Communicator 2007 device, the Wireless Headset eliminates the need of a handset without the office disruption caused by a speakerphone. The Wireless Headset with *Bluetooth* wireless technology lets you roam locally in the office. With a range of 10 meters (32 feet) and a talk-time of six hours, the Wireless Headset is ready for a full day's work; place the ear-bud over your ear and connect to the USB transmitter in the USB port of the Communicator 2007 device. Like all LG-Nortel Communicator 2007 devices, the Wireless Headset supports broad-band audio, so calls are crisp and clear.



LG-Nortel Wireless Headset 8502

LG-Nortel IP Phone 8540 specifications

Component	Description
Operating system	Windows CE 5.0
CPU	ARM9+ based microprocessor
Memory	RAM: 64MB, 2 pieces of 256Mb 16MX16 400 MHZ DDR
Flash memory	Flash ROM 32 (4Mbx8) NAND Flash
Display	5.7" TFT color LCD, 320x240 resolution, 6 bits per color
Handset	Standard handset with RJ-22 connector
Headset	Compatible with industry amplified business headsets using an RJ-22 modular jack
USB ports	<ul style="list-style-type: none"> • Type-A and Type-B supported • USB 1.1/USB 2.0 compatible • Full speed (12 Mbps) port • Compatible with LG-Nortel Wireless Headset 8502 with <i>Bluetooth</i> wireless technology
Presence button/LED	Indicates the presence state of the user
Speaker phone	Full-duplex hands-free mode
Biometrics	Fingerprint sensor (swipe-type)
Touch wheel	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitive potentiometer type with SPI serial interface • This facilitates intuitive scrolling through the contact list on the display
Ethernet switch	2-port Ethernet switch 10/100Base-T with RJ-45 connector ports and activity LEDs. This allows for a direct connection to the network for the phone as well as the collocated PC.
Power	Supports IEEE 802.3af Class 3 Power over Ethernet Optional Power Adapter
Codecs	The following codecs are supported: <ul style="list-style-type: none"> • RT Audio wideband • G.711 _A • SIREN

LG-Nortel USB Phone 8501 specifications

Component	Description
LED indicator	<ul style="list-style-type: none"> • Active Call • Speakerphone • Headset • Message Waiting • Call Forwarding • Presence Icon
Headset	Compatible with industry amplified business headsets using an RJ-22 modular jack
Speaker phone	Full-duplex, wideband (16-bit, 16,000 samples per second) audio support
Codecs	<ul style="list-style-type: none"> • RT Audio wideband • G.711 _A • SIREN
Weight	Approx. 1.1 kg

Improve your business communications with the IP Phone 8500 Series

For the first time, users can now fully experience the advanced functionality of Office Communicator 2007 on high-quality audio devices using the LG-Nortel IP Phone 8500 Series. From untethered wireless communications to a fully-integrated and synchronized Office Communicator client on a deskset, users will experience the combination of advanced collaboration software and high-quality audio like never before.

LG-Nortel Wireless Headset 8502 specifications

Component	Description
Headset	Left/Right ear compatible
Button	Volume Up/Down
Multi-function	<ul style="list-style-type: none"> Power On/Off Call Control
Headset LED	<ul style="list-style-type: none"> White LED – indicates connection and communication status Green LED – indicates power and charging status
Dongle LED	<ul style="list-style-type: none"> White LED – indicates connection and communication status Presence Icon – multi-color, displays presence status
Bluetooth compliant	<ul style="list-style-type: none"> Headset support Wideband speech profile Headset/handset profile
USB	<ul style="list-style-type: none"> USB 2.0 compliant dongle Full speed (12 Mbps) device Emulation of USB Audio devices (Microphone/Speaker) Requires no Bluetooth stack on PC USB HID to support buttons and LEDs
Battery	<ul style="list-style-type: none"> Rechargeable Li-Polymer Battery Talk time: 6 hours Standby time: 10 days USB recharging via mini-USB port
Dongle power	USB Bus Powered, meeting USB specifications
Audio	<ul style="list-style-type: none"> Full-duplex, wideband (16-bit, 16,000 samples per second) audio support Audio is compressed for transmission via Bluetooth technology, using the SBC codec

Nortel is a recognized leader in delivering communications capabilities that make the promise of Business Made Simple a reality for our customers. Our next-generation technologies, for both service provider and enterprise networks, support multimedia and business-critical applications. Nortel's technologies are designed to help eliminate today's barriers to efficiency, speed and performance by simplifying networks and connecting people to the information they need, when they need it. Nortel does business in more than 150 countries around the world. For more information, visit Nortel on the Web at www.nortel.com. For the latest Nortel news, visit www.nortel.com/news.

For more information, contact your Nortel representative, or call 1-800-4 NORTEL or 1-800-466-7835 from anywhere in North America.

The Bluetooth word mark and logos are owned by the Bluetooth SIG, Inc. Microsoft and Microsoft logo are either registered trademarks or trademarks of Microsoft Corp. in the United States and/or other countries. Nortel, the Nortel logo, Nortel Business Made Simple and the Globemark are trademarks of Nortel Networks. All other trademarks are the property of their owners.

Copyright © 2007 Nortel Networks. All rights reserved. Information in this document is subject to change without notice. Nortel assumes no responsibility for any errors that may appear in this document.



NORTEL

BUSINESS MADE SIMPLE

In the United States:
Nortel
35 Davis Drive
Research Triangle Park, NC 27709
USA

In Canada:
Nortel
195 The West Mall
Toronto, Ontario M9C 5K1 Canada

In Caribbean and Latin America:
Nortel
1500 Concorde Terrace
Sunrise, FL 33323 USA

In Europe:
Nortel
Maidenhead Office Park
Westacott Way, Maidenhead
Berkshire SL6 3QH UK

In Asia:
Nortel
United Square
101 Thomson Road
Singapore 307591
Phone: (65) 6287 2877

Hoja Técnica. 11. NORTEL IP Softphone 2050



Product Brief

Nortel IP Softphone 2050 for Windows PC

Meeting the needs of the mobile workplace

The Internet has created a real-time economy with companies of all sizes conducting business anywhere in the world. The need to remain in touch is, more than ever, driving the requirement for a flexible, portable and user-friendly communication solution.

In a world where decisions are made instantaneously, the Nortel IP Softphone 2050 for Windows PC brings flexibility and mobility, which can help drive business success. Employees can boost their personal productivity whether they are part-time or full-time teleworkers, road warriors or remote contact center agents.

With the IP Softphone 2050 for Windows PC, businesses benefit from a powerful Voice over IP (VoIP) software application that is fully integrated with the Nortel IP Telephony strategy. By leveraging Virtual Private Networks (VPNs) and Nortel VPN Client software, which supports the IPSec security standard on a remote Microsoft Windows PC, employees can communicate with confidence over secure broadband Internet connections while at home or on the road.

The IP Softphone 2050 for Windows PC is also very cost-effective, enabling businesses to reduce telephone operating expenses by routing voice communications over the corporate IP network.

A full mobile solution

With the IP Softphone 2050 for Windows PC, teleworkers and road warriors have the flexibility to establish a virtual office anywhere and at any time. For employees who travel or who work from home, using the IP Softphone 2050 starts by connecting their Windows-based PC to the company corporate network using a broadband connection. The employee's communication profile,

including their extension, programmed line/feature keys and preferences settings, is then immediately available using the IP Softphone 2050 for Windows PC, no matter where they are located in the world! In addition, multiple employees can share the same PC when traveling, with access to their personalized settings when using the softphone.

Once connected to the corporate network, employees are able to address their voice communication needs as if they were at their corporate office. The IP Softphone 2050 for Windows PC and the employee's Nortel desktop IP Phone can ring concurrently¹, upon receipt of an incoming call or show as



¹ Selected models of Nortel desktop IP Phones support concurrent ringing or "twinning". Consult the Nortel Communication Server 1000 documentation of interest for desktop model support.

off-hook status when making an outbound call. This enhances employee flexibility and personal productivity.

Easy to use and deploy

The IP Softphone 2050 for Windows PC delivers powerful functionality with a wide array of easy-to-use business telephony features. It comes standard with a choice of simple graphical user interfaces. Telephony feature interaction is common to the Nortel IP Phone 1140E and IP Phone 2004 desksets, making the IP Softphone 2050 for Windows PC less costly to deploy, as employees familiar with these Nortel desksets can begin using the IP Softphone 2050 for Windows PC very quickly.

The PC becomes a full-featured IP Phone

With the IP Softphone 2050 for Windows PC, users have the convenience of a single device to address both their data communication and their business telephony needs. Business telephony features are delivered from the extensive suite available through Nortel Communication Servers such as Communication Server 1000 and Business Communications Manager.

The IP Softphone 2050 for Windows PC also delivers on scalability. The softphone integrates six self-programmable line/feature keys around its display when deployed on Nortel Business Communications Manager and up



Nortel IP Softphone 2050 for Windows PC — Enhanced Theme

to twelve programmable line/feature keys when deployed with Nortel Communication Server 1000 using its shift feature. This matches the scalability offered by Nortel IP Phone 1140E and IP Phone 2004 desksets on these servers today. Employees can self-program these keys, enabling single-click access to call colleagues or access services that they use frequently.

Importing contacts from Microsoft Outlook and other LDAP-based directories into its own personal directory is supported with the IP Softphone 2050 for Windows PC. Once a contact is imported, calls can be placed by simply typing a name to search the personal directory or by clicking on the contact name within their personal directory listing. Entries can be modified, deleted or added within personal contact lists as well.

In addition, the IP Softphone 2050 for Windows PC supports a macro function. With a macro, users can define a setup string for quick and easy dialing or log-in access. Examples where this can be useful include accessing voicemail systems with lengthy password strings and for users who make calls internationally on a frequent basis.

Convenience for contact center agents

For contact centers, where there is a PC at every desktop, the IP Softphone 2050 for Windows PC can be seamlessly integrated into their converged IP network. As a result, Automatic Call Distribution (ACD) environments and contact centers can eliminate the need

Algo Solutions 4900 USB Analog Terminal Adapter (ATA)



for agents to deploy desktop telephones should they wish. Using the IP Softphone 2050 for Windows PC, businesses also benefit as agents can be located anywhere, offering more cost-effective and transparent 24x7 support to customers.

For agents working remotely, such as at home, the IP Softphone 2050 supports Algo Solutions 4900 USB Analog Terminal Adapter (ATA). With the 4900 USB ATA, T.38 fax transmissions, routed through the VPN connection of the IP Softphone 2050, enable home-based agents to add the flexibility of fax-based communications, thus expanding the level of service and flexibility they can offer their customers. Remote agents can also leverage the ATA's support of standard cordless telephones, remaining engaged while mobile within their home.

Finally, for contact centers or other enterprises who wish to record voice interactions for compliance, risk-reduction or agent training and monitoring, the IP Softphone 2050 for Windows PC supports both personalized² and centralized IP Call Recording. Centralized IP Call Recording is supported by Nortel Contact Recording and Quality Monitoring which can be used to improve agent productivity and ensure quality interaction with customers.

² The 4900 USB Analog Terminal Adapter is developed and manufactured for Nortel IP Softphone 2050 for Windows PC by Algo Solutions, Inc. Algo Solutions is a Nortel Select Product Partner and more information on the Analog Terminal Adapter can be found at their website at www.algosolutions.com.

³ CCR for IP Softphone 2050 supports personalized IP Call Recording and is available from Nortel Select Product Program Partner Algo Solutions. More information on the CCR for IP Softphone 2050 application can be found on their website at www.algosolutions.com.

With the IP Softphone 2050 for Windows PC, an agent's PC can now evolve into a converged communications center, supporting a robust suite of business telephony communications capabilities to meet the needs of more call-intensive environments.

Cost benefits with enhanced productivity

The IP Softphone 2050 for Windows PC provides a flexible and cost-effective communication solution. For users remote to the campus, the IP Softphone 2050 for Windows PC uses a standard broadband link, such as DSL or cable, to connect back to the corporate network. This enables IT staff to provide a single, cost-effective converged voice and data solution for part-time and full-time teleworkers and road warriors.

In addition, with the ability to support multiple appearance ringing, users of selected models of Nortel IP desksets and the IP Softphone 2050 can leverage either solution interchangeably, thereby boosting not only their personal productivity but also their convenience.

Call quality and user experience

The Nortel IP Softphone 2050 for Windows PC is designed foremost with audio quality in mind. Paired with a Nortel USB Enhanced Adapter and headset for full-time teleworkers or the Nortel USB Mobile Headset Adapter along with a USB headset for part-time teleworkers and road warriors, the IP Softphone 2050 for Windows PC delivers superior audio performance with embedded Quality of Service (QoS) to meet the needs of today's business professional.

The Nortel USB Enhanced and Mobile Adapters offer color-coded fixed keys for easy recognition and access to commonly used telephony functions such as call initiation, call release, mute, volume up and down. The adapters also include a minimize/maximize key to manage the softphone's appearance on the PC when performing other tasks.

Benefits summary

Enhanced mobility — The IP Softphone 2050 for Windows PC is virtually an anywhere, anytime solution. With a Windows-based desktop, laptop or tablet PC, a Nortel USB Enhanced or Mobile Headset Adapter and USB Headset, along with one software user license from one of the supported Nortel Communication Servers, employee mobility is enabled!

Cost-effective — With the IP Softphone 2050 for Windows PC, in addition to the bandwidth savings associated with IP Telephone networks and reduced costs of infrastructure, companies can extend the reach of their network, thereby offering savings on mobile phone charges they pay today.



Nortel Mobile USB Headset Adapter and Headset

Increased productivity — With the IP Softphone 2050 for Windows PC, full-time teleworkers can simplify their daily tasks with a total communications solution as if they were working at the corporate office. Part-time teleworkers and road warriors can leverage concurrent ringing, where both their office-based Nortel desktop IP Phone and the softphone rings concurrently⁴.

Easy to use — Users can enjoy many of the familiar controls and features they are accustomed to with professional-level models of Nortel IP desksets, including simple user-based programmable line/feature keys, context-sensitive softkeys and Visual Alerting for both Incoming Call Notification and Message Waiting Indication.

Secure communications — For remote deployments connecting to the campus, both telephony and data communications can be secured through Virtual Private Networking by deploying the Nortel VPN Client. The Nortel VPN Client provides support of the IPSec standard⁵.

Support for contact center agents Contact Center agents can leverage their Windows-based PC for converged access to both telephony and data communications. In addition, the IP Softphone 2050 support of the Algo Solutions 4900 USB Analog Terminal Adapter (ATA) and 1127 Visual Alerter along with support of personal and centralized IP Call Recording maximize customer service and personal productivity.

⁴ Selected models of Nortel desktop IP Phones support concurrent ringing or "twinning". Consult the Nortel Communication Server documentation of interest for desktop model support.

⁵ Note: The Nortel VPN Client is available as part of a bundle with Nortel VPN Router solutions. Consult the Nortel product catalog for further details.

Technical specifications

Nortel platforms⁷

- Communication Server 1000 Release 3.0 and later⁸
- Media Gateway 1000B
- Business Communications Manager 50 Release 2.0 and later
- Business Communications Manager 200/400 Release 4.0 and later
- Survivable Remote Gateway (SRG) – SRG 50 Release 2.0 and later; SRG 200/400 – Release 1.5 or later
- Meridian 1 with Release 3.0 and later

Features

- Supports up to twelve user-defined programmable line/feature keys (self-labeled)⁹
- Four context-sensitive soft label keys delivers quick access to commonly used features
- Single-click dialing from various windows and applications
- Dedicated call processing keys including Hold, Goodbye, Answer, Volume Up/Down, Mute, Navigation Keys and Message Waiting
- Five specialized and dedicated keys including Directory, Inbox/Message, Shift/Outbox, Services and Expand
- Multiple themes: Enhanced, Compact Black, Compact Silver
- Inbound and Outbound Call Logs¹⁰
- Three input modes: Digit, Alphanumeric and Native
- Macro functions available for programming long dialing patterns

Audio

- Packet Loss Concealment software for Quality of Service audio as standard
- Echo Cancellation and Noise Suppression when used with Nortel Enhanced Desktop USB Adapter or Nortel Mobile USB Headset Adapter
- Voice Activity Detection
- Adaptive Jitter Buffer

Nortel Approved Audio Interface Options

- Nortel Enhanced Desktop USB Adapter or Nortel Mobile USB Headset Adapter (one required per IP Softphone 2050 for Windows PC user)
- Nortel Mobile USB Headset Adapter (2.5mm jack) supports Motorola cellular headsets (not applicable on Enhanced Adapter)

Directories

- Personal Directory (locally stored)
- External directory import including Lightweight Directory Access Protocol (LDAP) directories, Microsoft Outlook
- Windows Address Book (WAB) contact management software

Standards

- G.711 a and µ law, G.723.1, G.729a (annex B) codecs
- IP Softphone 2050 for Windows PC, in tandem with proxy and gateway servers, can interoperate with MGCP, SIP, H.323 and legacy PSTN devices
- Quality of Service support includes Layer 2 802.1p/802.1q packet prioritization, Layer 3 Differentiated Services (DiffServ)

Operating System requirements

- Pentium-compatible CPU (200 MHz or higher)
- 128MB RAM or higher for Windows 2000
- 256MB RAM or higher for Windows XP
- 55MB or higher of free hard drive space (supporting all languages)
- 800x600 or higher resolution monitor (16-bit color)
- One Universal Serial Bus (USB) port (version 1.1 or 2.0 supported)

Languages

- English, French, Swedish, Danish, Norwegian, German, Dutch, Portuguese, Czech, Finnish, Hungarian, Italian, Polish, Spanish, Japanese, Russian, Latvian and Turkish

Options

- Personalized IP Call Recording (support from Algo Solutions, Inc.)
- Centralized (dual media stream) IP Call Recording (support from Witness Systems, Inc.)
- 4900 USB Analog Terminal Adapter (ATA) support via Algo Solutions, Inc.
- 1127 Visual Alerter from Algo Solutions, Inc.

⁷ One IP Software User License for Communication Server 1000 or Business Communications Manager is required for every IP Softphone 2050 client which is installed.

⁸ Specific features may have Communication Server software dependencies which require a later release.

⁹ Support of twelve programmable line/feature keys requires the shift feature and is Nortel Communication Server dependent. Nortel Communication Servers not supporting the shift feature support up to six appearances. Consult your Nortel Communication Server documentation of choice to determine level of programmable line/feature key support.

¹⁰ Number of inbound and outbound entries stored is Nortel Communication Server dependent.

Nortel is a recognized leader in delivering communications capabilities that enhance the human experience, ignite and power global commerce, and secure and protect the world's most critical information. Our next-generation technologies, for both service providers and enterprises, span access and core networks, support multimedia and business-critical applications, and help eliminate today's barriers to efficiency, speed and performance by simplifying networks and connecting people with information. Nortel does business in more than 150 countries. For more information, visit Nortel on the Web at www.nortel.com.

For more information, contact your Nortel representative, or call 1-800-4 NORTEL or 1-800-466-7835 from anywhere in North America.

Nortel, the Nortel logo, Nortel Business Made Simple, the Globemark and Meridian are trademarks of Nortel Networks. All other trademarks are the property of their owners.

Copyright © 2007 Nortel Networks. All rights reserved. Information in this document is subject to change without notice. Nortel assumes no responsibility for any errors that may appear in this document.



NORTEL

BUSINESS MADE SIMPLE

In the United States:

Nortel
35 Davis Drive
Research Triangle Park, NC 27709 USA

In Canada:

Nortel
195 The West Mall
Toronto, Ontario M9C 5K1 Canada

In Caribbean and Latin America:

Nortel
1500 Concorde Terrace
Sunrise, FL 33323 USA

In Europe:

Nortel
Maidenhead Office Park, Westacott Way
Maidenhead Berkshire SL6 3QH UK

In Asia:

Nortel
United Square
101 Thomson Road
Singapore 307591
Phone: (65) 6287 2877

Hoja Técnica. 12. Microsoft Office Communicator 2007



Microsoft Office Communicator

Información general sobre el producto Microsoft Office Communicator 2007

Office Communicator 2007 es un cliente de comunicaciones unificadas que mejora la productividad al permitir a las personas comunicarse fácilmente con otras que se encuentran en zonas horarias o lugares distintos mediante diversas opciones de comunicación, como mensajería instantánea (MI), voz o vídeo. La integración con los programas del sistema Microsoft Office 2007 (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Groove y SharePoint Server) proporciona a los profesionales de la información muchas maneras de comunicarse entre ellos a través de un entorno de usuario coherente y sencillo.

Conectar con otras personas

Office Communicator 2007 permite tener acceso fácilmente a características avanzadas de presencia, MI y comunicación en tiempo real que permiten a los profesionales de la información comunicarse entre ellos de forma rápida y sencilla.

La integración con las libretas de direcciones y los directorios corporativos hace que no resulte necesario mantener listas de contactos independientes y desconectadas únicamente para las comunicaciones en tiempo real. Puede encontrar a cualquier persona que esté en sus listas de contactos, ver si está disponible y comunicarse con ella inmediatamente.

Sus avanzadas características de presencia le permiten compartir información sobre su disponibilidad con otros contactos y ver si éstos están disponibles. Office Communicator 2007 integra información de presencia procedente de diversos orígenes, incluso de su calendario y de su mensaje fuera de la oficina, para ofrecer una mejor información que permita a los demás saber si está disponible para comunicarse y, en tal caso, cuál sería el mejor método.

Entorno coherente

Gracias a que integra diversos modos de comunicación en un solo entorno de usuario, centrado en la persona con la que tiene lugar la comunicación, con Office Communicator 2007 todo resultará más sencillo.

Es posible que una comunicación comience con un simple mensaje instantáneo. Office Communicator 2007 le permite agregar otros modos de comunicación. Si el uso de la voz o el vídeo son más eficaces, puede agregar estos medios sin necesidad de abrir nuevas ventanas o iniciar otro programa.

Office Communicator 2007 se centra en las personas que participan en una conversación y ofrece un entorno coherente, independientemente de que la conversación utilice MI, voz, vídeo u otros medios.

Comunicarse en contexto

Office Communicator 2007 forma parte del sistema de Microsoft Office y está estrechamente integrado con otros programas de Microsoft Office. Esta integración garantiza que las comunicaciones pueden tener lugar en el contexto del programa que se utiliza, sin que haya que cambiar a otro por el simple hecho de necesitar otra forma de comunicación.

Partiendo de un mensaje de correo electrónico recibido en Office Outlook 2007, los usuarios pueden ver la información de presencia de otros usuarios e iniciar una comunicación en tiempo real desde el propio mensaje, lo que evita la necesidad de cambiar de aplicación y buscar usuarios.

Cuando trabajan en un documento de Office Word 2007, los usuarios pueden ver la lista de las personas relacionadas con el documento junto con la información de disponibilidad de las mismas. A partir de esta lista contextual y basándose en esta información de disponibilidad, los usuarios pueden iniciar una conversación directamente con las personas adecuadas.

NOTA Esos escenarios de integración son simples ejemplos que no pretenden representar todos los tipos de integración posibles con los programas del sistema Microsoft Office.

10 ventajas principales de Microsoft Office Communicator 2007

Microsoft Office Communicator 2007 le ayuda a ser más productivo proporcionando herramientas y características para encontrar y conectarse fácilmente con otras personas en diferentes ubicaciones y zonas horarias con el método de comunicación que mejor se adapte a sus necesidades. La comunicación está ahora más integrada, en tiempo real y en contexto. A continuación se enumeran las 10 mejores formas en las que Office Communicator 2007 simplifica las comunicaciones y proporciona gran flexibilidad y control.

- 1 Integración de presencia mejorada.**

La representación inmediata y visual de presencia le permite ponerse en contacto con la persona adecuada. Simplemente mirando el nombre de un contacto, podrá ver si esta persona está disponible, fuera de la oficina y determinar la mejor forma de comunicarse con ella. Si un contacto que necesita no está disponible, puede marcarlo para recibir una notificación cuando su estado cambie.
- 2 Permita que los demás sepan la mejor forma de ponerse en contacto con usted.**

Mientras que la presencia esté establecida automáticamente según su calendario de Outlook, actividad del equipo y según si está en una llamada, también puede elegir establecer el estado manualmente o agregar un mensaje personalizado para controlar cómo y cuándo pueden contactarle otras personas. Puede controlar quién ve su información asignando contactos a los grupos. Por ejemplo, puede crear una lista de contactos preferentes que podrán contactarle incluso si su estado está como No molestar.
- 3 Acceso inmediato a todos sus contactos.**

Podrá tener acceso inmediato a todos los contactos del directorio empresarial y sus contactos de Outlook. También podrá agregar grupos de distribución empresariales habilitados mediante correo electrónico sin tener que crear manualmente una lista de contactos. Asimismo, Microsoft Office Communications Server 2007 proporciona soporte para agregar contactos a servicios de mensajería instantánea públicos como Windows LiveT, MSN, AOL y Yahoo!.¹
- 4 Selección múltiple de contactos para realizar conferencias con un sólo clic.**

Con Office Communicator 2007, podrá iniciar una conversación de varios participantes usando MI, teléfono o vídeo seleccionado contactos de una vez. Seleccione varios nombres en su Lista de contactos y haga clic con el botón secundario del mouse para seleccionar una opción como Enviar un mensaje instantáneo o Iniciar una llamada de conferencia.

5**Seleccione el método de comunicación que mejor se adapte a sus necesidades.**

Use Communicator 2007 para iniciar una sesión de MI y agregar audio y vídeo según requiera la situación. Podrá cambiar fácilmente entre diferentes modos de comunicación e invitar a más personas a la conversación a través de la intuitiva interfaz, realizar acciones con un sólo clic e información de presencia.

6**Características avanzadas de teléfono a través del equipo.**

Office Communicator 2007 combina software y telefonía, con características avanzadas que le ofrecen más opciones y control sobre la forma de comunicarse. Podrá utilizar Office Communicator 2007 para realizar llamadas de equipo a equipo o llamar a otro teléfono, ya esté en la oficina o en una ubicación remota con una conexión a Internet. Podrá agregar el asunto y la importancia a las llamadas VoIP para proporcionar más contexto. Use la función de transferencia de llamadas para transferir llamadas a otro teléfono, contacto o correo de voz o llamar simultáneamente a otro número, todo desde su equipo.

7**Comunicarse desde las aplicaciones que más utiliza.**

Disfrute de la integración con Microsoft Office para realizar conversaciones y discusiones más eficientes y con mayor contexto. La presencia está integrada con las aplicaciones de Microsoft Office y donde vea un icono de presencia familiar, podrá hacer clic para obtener acceso al menú de opciones para comunicarse con esta persona. Por ejemplo, desde un mensaje de correo electrónico recibido en Microsoft Office Outlook 2007, podrá ver la información de presencia de los contactos e iniciar una comunicación en tiempo real desde el mensaje: sin necesidad de cambiar de aplicación y buscar a colegas.

8**Texto mejorado en mensajes de MI.**

Con Office Communicator 2007, podrá copiar y pegar texto desde varias aplicaciones de Microsoft Office y mantener el formato original. Esta función simplifica el uso compartido de información porque le permite compartir tablas o datos en tiempo real sin tener que enviar constantemente grandes archivos.

9**Soporte e integración de dispositivo sencillo e intuitivo.**

Office Communicator 2007 le ofrece una gran funcionalidad que le facilita agregar los dispositivos de audio y vídeo que desee. Con detección automática de audio y vídeo, podrá agregar rápidamente dispositivos USB como auriculares, auriculares con micrófono, micrófonos o cámaras web. Los dispositivos se conectan directamente al equipo y optimizan las llamadas.

10**Trabajo en equipo tanto dentro como fuera de la oficina.**

Office Communicator 2007 mejora su capacidad de comunicarse en casa, dentro y fuera de la oficina. No es necesaria una Red privada virtual (VPN) para conectarse a la red corporativa y tener acceso a presencia mejorada y funciones de comunicación desde varios dispositivos. Tendrá la opción de conectarse desde su equipo de sobremesa usando Office Communicator 2007, un explorador web usando Communicator Web Access y un dispositivo Microsoft Windows Mobile usando Communicator Mobile, dependiendo del modo o dispositivo más adecuado. Manténgase conectado y en contacto ya esté en la oficina o de viaje.

¹Requiere licencia de servicio de conectividad de mensajería instantánea pública.

Requisitos del sistema de Microsoft Office Communicator 2007

Microsoft Office Communicator 2007

Para usar Microsoft Office Communicator 2007 es necesario:

Componente	Requisito
Equipo y procesador	Procesador de 500 megahercios (MHz) o superior para voz, 1 gigahercio (GHz) o superior para vídeo, 1,8 GHz o superior para comunicaciones con Microsoft Office RoundTable y para el sistema de archivado
Memoria	512 megabyte (MB) de memoria RAM o superior
Espacio para instalación	1,5 MB
Pantalla	Se recomienda pantalla Super VGA 1024x768 o superior ¹ Es necesaria pantalla Super VGA 800x600
Sistema operativo	Sistema operativo Windows Vista 32-bit (RTM) Microsoft Windows XP Professional con Service Pack (SP) 2 Windows 2000 Professional con Service Pack 4 (requiere reproductor de tecnologías Microsoft Windows Media, versión 9 y Microsoft Windows Installer, versión 3.0 o posterior)
Telefonía	Micrófono y altavoces, auriculares con micrófono o dispositivo equivalente
Vídeo	Cámara de vídeo o dispositivo Office RoundTable
Memoria de vídeo	Tarjeta de vídeo con 64 MB de RAM (RAM de vídeo o VRAM) e interfaz de programación de aplicaciones Microsoft DirectX
Ancho de banda	56 kbps para datos, 80 kbps para voz (50 kbps por minuto), 350 kbps para vídeo (50 kbps por minuto), 350 kbps para Office Roundtable (50 kbps por minuto) ²
Otros	Se requiere conectividad con Microsoft Office Communications Server 2007

¹ Es compatible con el modo retrato de Microsoft Windows Tablet PC.

² Las velocidades de ancho de banda necesarias y recomendadas son acumulativas. Por ejemplo, si desea utilizar voz, cámara web y RoundTable, el ancho de banda mínimo será 50+50+50=150 kbps.

Microsoft Office Communicator Mobile (versión 2007)

Para usar Communicator Mobile, es necesario:

Componente	Requisito
Dispositivo móvil	Un dispositivo con Windows Mobile que se ejecute en Windows Mobile 5.0 o Windows Mobile 6.0
Conexión de datos	Una conexión de datos adecuada para el dispositivo con Windows Mobile (como un servicio General Packet Radio Service [GPRS])
Otros	Office Communications Server 2007

Hoja Técnica. 13. NORTEL *Communication Server 2000 (CS2000)*



Product Brief

Nortel Networks

Voice over IP Solutions

Succession Communication Server 2000

At the heart of the next-generation packet network lies the communication server, managing calls, controlling access and trunking gateways, delivering services, and functioning as the centerpiece of an open, standards-based network.

The Succession[®] Communication Server 2000 delivers all of these capabilities on a proven carrier-grade platform that provides the comprehensive services, quality, availability, and resiliency carriers and subscribers have always demanded from their networks.

The Succession Communication Server 2000 is a *Superclass* softswitch, delivering market-differentiating local, long distance, and tandem services, while functioning as the intelligent core of a simplified, multiservice network that reduces both capital and operating expenses. And, most critically, it enables service providers to gracefully and economically manage the transformation from circuit to packet networks while protecting and extending their current investments.

In the highly competitive communications industry, service providers transitioning to packet networks need a softswitch platform that leverages their current investments, provides the full Class 5 and Class 4 feature set, and addresses critical regulatory requirements, such as Lawful Intercept and Emergency services.

The Nortel Networks Succession Communication Server 2000—a *Superclass* softswitch—provides all this and delivers the differentiating service set needed in today's market to attract new subscribers. Supporting regulatory, local, long distance, and tandem services on a single platform, the Succession Communication Server 2000 is the ideal platform for transitioning to packet.

NORTEL
NETWORKS™

Maintain and build revenue-generating opportunities

Whether you plan to build new or transition your existing equipment, the Succession Communication Server 2000 delivers a flexible, high-performance network. Supporting a world-class feature set, the Succession Communication Server 2000 enables service providers to maintain their existing revenue stream while migrating to packet.

Flexible software options, including Succession Centrex/Centrex IP, Succession Primary Voice, and Succession Voice over IP Virtual Private Network (VPN), enable you to tailor your service portfolio to specific end-user market segments:

Succession Centrex/Centrex IP

Succession Centrex/Centrex IP provides cost-effective Voice over IP (VoIP) services for large and small businesses. Enterprise employees can access 200+ voice services, either through the Enterprise LAN or remotely via the Internet.

Succession Primary Voice

Succession Primary Voice supports a full range of CLASS services, offering revenue-generating opportunities and full regulatory compliance. Ideal for existing service providers and new market entry, Succession Primary Voice delivers a packet-enabled, feature-rich offering that presents a significant competitive advantage.

Succession Voice over IP Virtual Private Network (VPN)

Making these services available across your entire enterprise, Succession Voice over IP VPN (Virtual Private Network) delivers revenue-generating opportunities, carrier-hosted voice networking, and cost-effective converged access for traditional PBX and H.323 multi-vendor IP PBX networks. Succession Voice over IP VPN service also brings headquarters, branch offices, remote sites, and even telecommuters together onto a single dial plan and simplifies service management.

In addition, you can also deploy the Nortel Networks Multimedia Communication Server 5200 alongside the Succession Communication Server 2000 to enable SIP-based enhanced services that will allow you to differentiate your service offering with multimedia and productivity-enhancing services such as Multimedia Business Services, Broadband Multimedia Services, and Personal Communication Services. These services open a new world of revenue possibilities and provide a sustained competitive advantage.

Long Distance solutions

With the Succession Communication Server 2000 at the center of your packet-based long distance solution, today's investments become part of your next-generation network. And, you benefit from our extensive set of trunk-based services, such as routing, translations, Primary Rate Interface (PRI), and equal access.

By moving to packet, you immediately gain the operational benefits of packet-based networking—including simplified trunk engineering, node reduction, and equipment elimination.

Local solutions

In addition to its trunking advantages, the Succession Communication Server 2000 enables you to take a giant step in converting your current access investment to packet.

This investment will allow you to address new markets with new packet access solutions such as IP phones and cable access, while bringing forward our market-leading portfolio of line-side services that drive today's revenue streams. In addition, the current installed base of TDM packet access devices—such as GR-303 and V5.2 remotes—continues to be supported.

Simplified service delivery

The Succession Communication Server 2000 provides flexible, distributed call and service control across a packet network over an IP or ATM backbone. Carriers can evolve their infrastructure gradually from multiple, single-service overlay networks to a single multiservice network that delivers integrated voice and data services.

This simplified, packetized architecture provides two key benefits:

- Reductions in capital, operating, engineering, and planning costs spring directly from increased network and bandwidth efficiency.
- The network's multiservice capability—including the ability to integrate advanced multimedia services using the Multimedia Communication Server 5200—holds the key to customer retention and fast, cost-efficient growth in both local and extended serving areas.

The Multimedia Communication Server 5200 is highly integrated with the Succession Communication Server 2000, enabling you to differentiate your service offering with multimedia and productivity-enhancing services such as Multimedia Business Services, Broadband Multimedia Services, and Personal Communication Services. These services open a new world of revenue possibilities and provide a foundation for a sustained competitive advantage.

The Succession Communication Server 2000 delivers a rich suite of world-class DMS features, including Succession Primary Voice, Succession Centrex/Centrex IP, and Succession Voice over IP VPN services. These services can help pay for your network build-out and can finance your future growth.

Seamless network transformation

The Succession Communication Server 2000 performs all call control processing functions for your network, including translations, routing, SS7 (Signaling System 7) signaling, and centralized service delivery. A single Succession Communication Server 2000 can make next-generation services available to multiple markets for rapid service delivery and greater market reach.

Up-front investment expenses are also limited by allowing cost-effective upgrades of existing XA-Core-based DMS switches to full-featured softswitches.

Multivendor compatible

The Succession Communication Server 2000 adheres to industry-standard protocols, such as H.248, H.323, Media Gateway Control Protocol (MGCP),

Network-based Call Signaling (NCS), Session Initiation Protocol (SIP), and Bearer Independent Call Control (BICC) interfaces. Our standards-based architecture promotes compatibility with standards-compliant packet-switching equipment, TDM circuit-switched facilities, operations support systems (OSSs), and billing operations. You leverage the best of your current investments, minimize deployment risks, and position your network for new, revenue-generating service opportunities, while making a smooth transition to packet networking.

Carrier-grade reliability

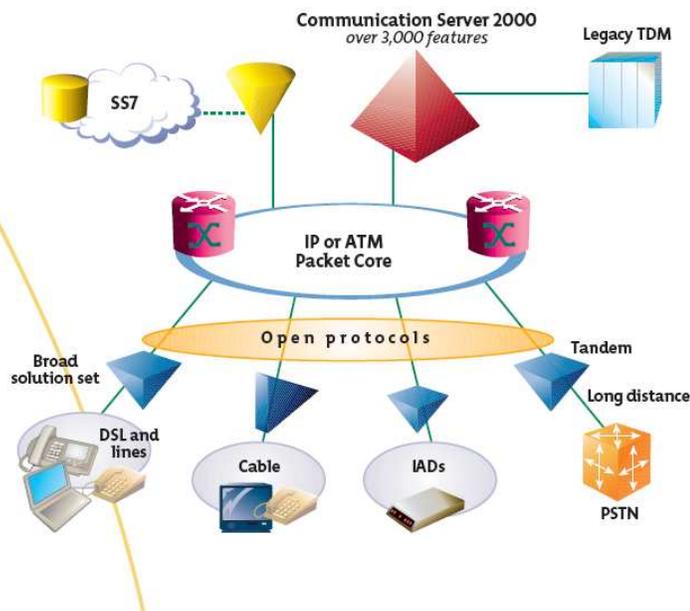
The Succession Communication Server 2000 delivers the ubiquity, quality, and reliability of a traditional TDM telephony network on a next-generation packet network. Built on proven, industry-leading software, it is both carrier-grade and fault-tolerant, with the system robustness associated with DMS SuperNode and XA-Core.

With full 99.999 percent reliability, the Succession Communication Server 2000 enables highly reliable solutions over either an IP or ATM backbone.

Scalable and modular

The Succession Communication Server 2000 distributes call processing and system overhead functions across multiple independent processors. Its modular design enables you to add capacity seamlessly by simply adding circuit packs. Scalable up to 2.0 million Busy Hour Call Attempts (BHCA), the Succession Communication Server 2000 delivers the capacity needed to support end-office collapse and network optimization.

Figure 1. The Succession Communication Server 2000 is a "Superclass" softswitch delivering market-differentiating local, long distance, and tandem services.



Specifications at a glance

Capacity

Capacity for each Succession Communication Server 2000, across all gateways, will reach:

- Up to 250,000 lines
- Up to 165,000 trunk channels (DS-0s)

Actual capacity is also determined by call processing. The Succession Communication Server 2000 will process up to 2 million BHCA (derived from North American Tandem call model).

Backbone interface

- Redundant 100BaseT Ethernet
- Redundant OC-3/STM-1

Trunk gateway control protocols

- H.248
- H.323
- MGCP
- NCS

Softswitch intercommunication protocols

- SIP and SIP-T
- BICC

Softswitch regulatory compliance

International standards

- European Union-ready CE Mark
- ETS 300 019
- AN/NZS-3548 1995, Class A AS/NZS-3260

North American standards

- FCC part 15, Class A
- UL 1950 / CSA 950
- Telcordia NEBS Level 3 criteria (GR-63-CORE, GR-1089-CORE)

Cable media standards

Achieved PacketCable 1.0 qualification based on the following specifications:

- Network-Based Call Signaling Protocol Specification (NCS) PKT-SP-EC-MGCP-104-011221
- Dynamic Quality-of-Service Specification (DQoS) PKT-SP-DQOS-103-020116
- Security Specification PKT-SP-SEC-105-020116

Management

Features point-and-click GUIs with fault-tolerant Succession-enabled solutions. This suite of Telecommunications Management Network-based (TMN) solutions complies with Telcordia GR-2869, ITU M.3010, and others, providing full FCAPS functionality and more.



In the United States:
Nortel Networks
35 Davis Drive
Research Triangle Park, NC 27709
USA

In Canada:
Nortel Networks
8200 Dixie Road,
Suite 100
Brampton, Ontario L6T 5P6
Canada

In Caribbean and Latin America:
Nortel Networks
1500 Concorde Terrace
Sunrise, FL 33323
USA

In Europe:
Nortel Networks
Maidenhead Office Park
Westcott Way
Maidenhead Berkshire SL6 3QH
UK

In Asia:
Nortel Networks Asia
6/F Cityplaza 4,
Taikoo Shing,
12 Taikoo Wan Road,
Hong Kong

Nortel Networks is an industry leader and innovator focused on transforming how the world communicates and exchanges information. The company is supplying its service provider and enterprise customers with communications technology and infrastructure to enable value-added IP data, voice and multimedia services spanning Wireless Networks, Wireline Networks, Enterprise Networks, and Optical Networks. As a global company, Nortel Networks does business in more than 150 countries. More information about Nortel Networks can be found on the Web at:

www.nortelnetworks.com

For more information, contact your Nortel Networks representative, or call 1-800-4 NORTEL or 1-800-466-7835 from anywhere in North America.

*Nortel Networks, the Nortel Networks logo, the globemark design, and Succession are trademarks of Nortel Networks. All other trademarks are the property of their owners.
Copyright © 2003 Nortel Networks. All rights reserved. Information in this document is subject to change without notice. Nortel Networks assumes no responsibility for any errors that may appear in this document.

89030.02/092603

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- | No | Referencia |
|------|--|
| [1] | Loza, Mario Oswaldo, "Proyecto Técnico de Renovación de uso de Frecuencias", <i>Secretaría Nacional de Telecomunicaciones</i> , enero 2005. |
| [2] | Trujillo, Luis, <i>Estudio de Factibilidad para la implementación del servicio de video conferencia en PETROPRODUCCIÓN</i> , Sangolquí – Ecuador, 2007. |
| [3] | Software de Administración de la Central Telefónica Meridian Option 61C, <i>Optivity Telephony Manager (OTM)</i> , NORTEL Networks. |
| [4] | Cálculos de los datos obtenidos por el OTM, Hojas de Cálculo: resultados interno.xls y resultados externo.xls , Autor: Jonathan Arteaga F. |
| [5] | Díaz, Edison, <i>Estudio Técnico de Factibilidad para el Diseño de la Red de Datos y la Implementación de Telefonía con Tecnología IP en PETROPRODUCCIÓN</i> , Sangolquí – Ecuador, 2007. |
| [6] | Contrato de Concesión para el uso de Frecuencias, SENATEL, 2006-06-26. |
| [7] | Revista Electrónica Informática, Master Magazine, http://www.mastermagazine.info/articulo/10829.php , 09/07 |
| [8] | Google TM Earth, v. 4.0.2737, http://earth.google.com . |
| [9] | Software de Administración de la Central Telefónica Meridian Option 61C, I/O Operating System, NORTEL Networks. |
| [10] | <i>IEEE 802.1p</i> , Traffic Class Expediting and Dynamic Multicast Filtering (published in 802.1D-1998), http://www.ieee802.org/1/pages/802.1D.html , 01/08. |
| [11] | Curso sobre Centrales Telefónicas, Sistemas Meridian de NORTEL, Ing. Julio Lepe (04-12-2007 al 25-12-2007) |
| [12] | Convergencia: Reto Tecnológico del Siglo 21, Ing. Paúl Rojas Vargas, Superintendente de Telecomunicaciones, Seminario Ecuador 2007, 17 de Mayo: Día Mundial de las Telecomunicaciones y la Sociedad de la Información. |

- [13] *IEEE* 802.1q, Virtual LANs, <http://www.ieee802.org/1/pages/802.1Q.html>, 01/08.
- [14] Curso de Voz y Video sobre el Protocolo de Internet, Ing. Juan Ibujés Villacís, MBA, CIEEPI, 12-23 de noviembre del 2007.
- [15] *IEEE* 802.3af, DTE Power via MDI Task Force, <http://www.ieee802.org/3/af/>, y en www.altair.org, Power of Ethernet, http://www.altair.org/labnotes_POE.html, 01/08.
- [16] REGLAMENTO PARA HOMOLOGACIÓN DE EQUIPOS TERMINALES DE TELECOMUNICACIONES, Capítulo I, DISPOSICIONES GENERALES, Artículo 4, Homologación, http://www.conatel.gov.ec/website/baselegal/regulacionn1.php?cod_cod_nt=197&nomb_grupo=regulacion&cod_nivel=n1, 01/08
- [17] *ITU-T*, E.600: Términos y definiciones de ingeniería de tráfico, <http://www.itu.int/rec/T-REC-E.600-199303-l/es>, 03/93, 02/08.
- [18] Fotos, gráficos, diagramas, recopilación de datos, cálculos, constatación física. Autor: Jonathan Arteaga F.
- [19] *ITU-T*, Serie H: Sistemas audiovisuales y multimedios, <http://www.itu.int/rec/T-REC-H/s>, 02/08.
- [20] *ITU-T*, F.733: Requisitos y descripción del servicio de conferencia multimedia por las redes con protocolo Internet, <http://www.itu.int/rec/T-REC-F.733-200509-l/es>, 09/05, 02/08.
- [21] *ITU-T*, F.700: Recomendación marco para los servicios multimedios, <http://www.itu.int/rec/T-REC-F.700-200011-l/es>, 11/00, 02/08.
ITU-T, F.720: Servicios de videotelefonía - Generalidades, <http://www.itu.int/rec/T-REC-F.720-199208-l/es>, 08/92, 02/08.
- [22] *ITU-T*, F.702: Servicios de conferencia multimedia, <http://www.itu.int/rec/T-REC-F.702/es>, 07/96, 02/08.
- [23] Real Academia Española, <http://www.rae.es/rae.html>, 02/08.
- [24] Alejandro Castro Ing., Curso: Comunicación de Datos, Diapositivas: Primera Parte, abr-ago 2006, 11/07.
- [25] *ITU-T*, H.323: Sistemas de comunicación multimedios basados en paquetes, <http://www.itu.int/rec/T-REC-H.323-200606-l/es>, 06/06, 10/07.

- [26] ITU-T, H.225.0: Protocolos de señalización de llamada y paquetización de trenes de medios para sistemas de comunicación multimedios por paquetes, <http://www.itu.int/rec/T-REC-H.225.0-200605-I/es>, 05/06, 02/08.
- [27] Flores Víctor, *Diseño del Enlace de Última Milla para proveer servicios Triple Play con Tecnología DSL para la Empresa SITEL*, Sangolquí – Ecuador, 2007.
- [28] *VoIP Troubleshooter - Online Diagnostic Tools for Network Managers*, <http://www.voiptroubleshooter.com/problems/plc.html>, 04/08.
- [29] Carrión Isbert, Antoni, *Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos*, Primera Edición, Edicions UPC, Barcelona, 1998.
- [30] ITU-T Sector Abbreviations and definitions for telecommunications thesaurus oriented database (SANCHO), www.itu.int/sancho, 04/08.
- [31] Medea+ PlaNetS, <http://www.medea-planets.eu/QoSsolution.php>, 04/08
- [32] Diffserv como solución a la provisión de QoS en Internet, Jorge Escribano Salazar, Carlos García García, Celia Seldas Alarcón, José Ignacio Moreno Novella, Departamento de Ingeniería Telemática Universidad Carlos III de Madrid, http://www.it.uc3m.es/cgarcia/articulos/cita2002_diffserv.pdf, 04/08.
- [33] CISCO Press, http://www.ciscopress.com/content/images/chap06_1587201283/elementLinks/fig02.jpg, 04/08.
- [34] CISCO, *Quality of Service (QoS)*, http://www.cisco.com/en/US/products/ps6558/products_ios_technology_home.html, 04/08.
- [35] Fragmento de la Página Oficial de PETROPRODUCCIÓN, www.petroproduccion.com.ec, en base a la LEY ESPECIAL DE LA EMPRESA ESTATAL PETRÓLEOS DEL ECUADOR (PETROECUADOR) Y SUS EMPRESAS FILIALES, R.O. 283, 26/09/1989 y al REGLAMENTO SUSTITUTIVO AL REGLAMENTO GENERAL de la LEY *ibídem*¹, Decreto Ejecutivo No. 1420, R.O. 309, 19/04/2001.

¹ Allí mismo, en el mismo lugar.

- [36] Información Técnica, *HARRIS® TRuepoint™ 5000*, Unidad de Telecomunicaciones, PETROPRODUCCIÓN.
- [37] Información Técnica, *Manuales de Usuario NORTEL 3900 Series*, Departamento de Telecomunicaciones, PETROPRODUCCIÓN.
- [38] Información Técnica, *Aethra Vega® Star Silver User's Manual*, Departamento de Telecomunicaciones, PETROPRODUCCIÓN.
- [39] Información Técnica, Departamento de Sistemas de PETROPRODUCCIÓN.
- [40] Calculadora de Erlangs,
<http://personal.telefonica.terra.es/web/vr/erlang/cerlangb.htm>, 11,07.
- [41] The Networking Company, *PRTG Traffic Grapher*, www.paessler.com, 03/08.
- [42] Systems Software Technology, Inc., *TracePlus®/Ethernet*, www.sstinc.com, 03/08.
- [43] Captura de pantalla con el programa *PRTG Traffic Grapher*.
- [44] Captura de pantalla con el programa *TracePlus®/Ethernet*.
- [45] *Microsoft Office Communications Server 2007*, <http://office.microsoft.com/en-us/communicationsserver/default.aspx> y *Microsoft Office Communicator 2007*, <http://office.microsoft.com/en-us/communicator/FX101729051033.aspx>, 05/08.
- [46] *IP Line 3.0, Product Brief*, NORTEL Networks, www.nortel.com, 12/02,02/08.
- [47] *ITU-T, E.529: Dimensionado de redes utilizando los objetivos de grado de servicio de extremo a extremo*, <http://www.itu.int/rec/T-REC-E.529-199705-I/es>, 05/07,12/07.
- [48] *ITU-T, E.721: Parámetros y valores objetivo de grado de servicio de red para servicios con conmutación de circuitos en la RDSI en evolución*, <http://www.itu.int/rec/T-REC-E.721-199905-I/es>, 05/99,12/07.
- [49] Hoja Técnica, *HARRIS® TRuepoint™ 5000*, ANEXO A1.
- [50] Hoja Técnica, *Aethra Vega® Star Silver*, ANEXO A1.
- [51] Precio Referencial, Análisis Económico de la referencia [5].

- [52] Precio Referencial, [https://www.binaryplaza.com/products.aspx/Nortel-Networks-IP-Line-\(v.-3.0\)-NTDU41CA-Software-Application-Internet/communication-application~~MPN=NTDU41CA~~M001752097](https://www.binaryplaza.com/products.aspx/Nortel-Networks-IP-Line-(v.-3.0)-NTDU41CA-Software-Application-Internet/communication-application~~MPN=NTDU41CA~~M001752097), 04/08.
- [53] Precio Referencial, <http://www.buy.com/prod/nortel-220-48t-pwr-business-managed-ethernet-switch-with-poe-2-x-sfp/q/loc/101/203247082.html>, 04/08.
- [54] Precio Referencial, <https://www.binaryplaza.com/products.aspx/Nortel-Networks-Nortel-IP-Phone-1535-NTEX02AAE6-Communication-Telephones~~MPN=NTEX02AAE6~~M003668262>, 04/08.
- [55] Precio Referencial, http://www.pcconnection.com/IPA/Shop/Product/Detail.htm?sku=6801415&oext=1038A&ci_src=14110944&ci_sku=6801415, 04/08.
- [56] Precio Referencial, http://www.costcentral.com/proddetail/Nortel_Networks_LG_Nortel_IP_Phone_8540/N0165406/Q18939/froogle/, 04/08.
- [57] Precio Referencial, http://www.costcentral.com/proddetail/Microsoft_Office_Communications_Server_Enterprise_Edition_2007/KPA00100/N47909/froogle/, 04/08.
- [58] Cálculos en Excel, Asesoría: Ing. Comercial Jenny Velasco, Lcda. en Auditoría Teresa Flores, Hoja de Cálculo: [Análisis Económico.xls](#), Autor: Jonathan Arteaga F.
- [59] Precio Referencial, http://www.ecost.com/detail.aspx?edp=38519975&source=EWBBASE&ci_src=17588969&ci_sku=38519975, 04/08.
- [60] Banco Central del Ecuador (BCE), Tasas de Interés Bancarias Junio 2008, Tasa Pasiva Referencial por Plazo de 361 días y más, <http://www.bce.fin.ec/docs.php?path=/documentos/Estadisticas/SectorMonFin/TasasInteres/Indice.htm>, 05/08.
- [61] Servicio de Rentas Internas (SRI), REGLAMENTO PARA LA APLICACIÓN DE LA LEY DE RÉGIMEN TRIBUTARIO Y SUS REFORMAS, www.sri.gov.ec/sri/baseLegal/gen--000483.DOC.doc, Decreto Ejecutivo No. 2209, R.O. 484-S, 31/12/2001, 05/08.

- [62] Valor Residual, Asesoría: Sra. Adriana de Cordero, Contadora Pública Autorizada, 05/08.
- [63] Sr. Carlos Jácome Analista de Riesgos, Seguros Equinoccial, Av. Eloy Alfaro N33-400 y Fernando Ayarza, 05/08.
- [64] Página Oficial de PETROPRODUCCIÓN, Ley De Transparencia, Sueldos y Beneficios, Tabla de Remuneraciones, <http://www.petroproduccion.com.ec/www/frontEnd/main.php?idSeccion=241>, 05/08
- [65] Páginas Oficiales, *HARRIS*[®], www.harris.com, AETHRA, www.aethra.com, NORTEL, www.nortel.com, Microsoft[®], <http://office.microsoft.com/es-hn/default.aspx>, 05/08.
- [66] Guía técnica de vídeo IP, *AXIS Communications*, www.lorengei.com/PDF/Guia-Tecnica-Video-IP.pdf, 2006, 05/08.

FECHA: _____

Sr. Jonathan Patricio Arteaga Flores

Sr. Ing. Gonzalo Olmedo
Coordinador de Carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones