

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



IMPLEMENTACION DE UNA RED DE TELEFONIA IP

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRONICO

PRESENTADO POR:

JUAN WILDER FORONDA BOCANEGRA

PROMOCIÓN

1997 - I

LIMA - PERU

2007

IMPLEMENTACION DE UNA RED DE TELEFONIA IP

*Dedico este trabajo a
La memoria eterna de mis padres, Samuel
Y Victoria. Cuyo ejemplo
De lucha y abnegación para con sus hijos
Supieron darme la educación
Que hoy llega a coronarse. A mi esposa e hija
Por su apoyo incondicional y
A mi sobrino Jean por su lealtad y nobleza.*

SUMARIO

El presente informe describe e implementa la red de telefonía IP en las tiendas E.Wong y propone una solución, explicando las ventajas y las posibilidades de expansión del diseño.

En el Capítulo I se refiere a los conceptos teóricos y técnicos de telefonía IP, en la que se trata de transformar la voz en paquetes de información manejables por una red IP.

En el Capítulo II se refiere a las soluciones en tecnología Cisco, que representa toda la experiencia y solidez dentro del mercado de las redes IP.

En el Capítulo III describe la implementación de la red IP en las Tiendas E.Wong, considerando que una red de telefonía IP es una es una red en la que convergen los gráficos de voz, video y datos, por lo tanto el diseño debe analizar los siguientes temas.

- La infraestructura en que se implementa la red herramientas que garantizan Calidad de Servicio (QoS)
- Los recursos de medios utilizados por las funciones de conferencia
- La arquitectura del plan de marcación
- La plataforma del procesador de llamadas
- Los servicios que se desean implementar

En el Capítulo IV y V se describe la implementación y el costo de los equipos.

Í N D I C E

	Pá g.
PRÓLOGO	
CAPÍTULO I	
CONCEPTOS TEORICOS Y TECNICOS DE TELEFONIA IP	
1.1 Descripción General	2
1.2. Dentro de la Empresa	4
1.3. Telefonía IP en el mundo	6
1.4. ¿Quién es la Red de Voz?	8
1.5. Las predicciones del mercado	10
1.6. Otros datos previstos por IDC	10
1.7. Según Vinton Cerf. De MCI	11
1.8. Telefonía IP a través de Cisco	11
CAPÍTULO II	
SOLUCIONES DE TELEFONIA IP BASADA EN TECNOLOGIA CISCO	
2. 1 Descripción General	12
2.2. Direccionamiento	14
2.2.1. Señalización	14
2.2.2. Compresión de voz	14
2.2.3. Transmisión de voz	14
2.2.4. Control de Transmisión	15
2.2.5. Ventajas de la tecnología de voz sobre IP	17
2.3. Todo sobre VoIP	17
2.3.1. La convergencia plantea un serio reto	18
2.3.2. Las diferencias entre las operaciones de las redes de voz y datos	19
2.3.3. Factores de calidad de Servicio (QoS)	19
2.3.4. Implementación de nuevos estándares	20

2.3.5. Interoperatividad multifabricante	20
2.3.6. Otros factores significativos	21
2.4. Noticias recientes de prensa	21
2.5. Empresas relacionadas con el estándar VoIP	23
2.5.1. Cisco optimiza línea de productos de acceso de servicios múltiples	27
2.5.2. Arquitectura de Voz común	27
2.5.3. Equipos Multimedia y Multiprotocolo	28
2.6. La Voz sobre Internet	29
2.7. Voz sobre la Red	30
2.8. Una línea para dos comunicaciones	31
2.9. El mercado decide	33
2.10. Telefonía sobre IP como cambiarle la cara las telecomunicaciones	34
2.11. Como funciona la Voz sobre IP	35
2.12. La promesa de la Voz sobre IP	35
2.13. Servicios profesionales de Voz sobre IP	36
2.14. La solución de telefonía sobre IP de 3Com	37
2.15. Compuerta de Voz sobre IP	37
2.16. Gatekeeper de Voz sobre IP (Compuerta de conmutación)	38
2.17. Servidores de Backend (Servidor robusto)	38
2.18. Otras soluciones de VoIP de 3Com	39
2.19. Boletín informativo de Voz sobre IP	39

CAPÍTULO III

DISEÑO DE LA SOLUCION EN TELEFONIA IP

3.1 Descripción General	42
3.2. Topología	42
3.3. Relación de sedes con tipo de servicio	43
3.4. Plan de numeración final	46
3.5. Plan de direccionamiento IP para los teléfonos y servidores	46
3.5.1. Servidores	46
3.5.2. Teléfonos IP	46
3.6. Políticas de calidad de servicio (QoS)	48
3.7. Configuración en Router remoto T01	48

3.8.	Configuración en la sede principal	49
3.9.	Detalle de los equipos de comunicaciones	50
3.10	Relación de equipos instalados	51
3.10.1	Detalles de la configuración del Call Manager	52
3.10.2.	Versiones instaladas	52
3.11.	Device Pool	53
3.12	Regiones	54
3.13.	SRST (servicio de sobre vivencia en telefonía remota)	55
3.14.	Locución	56
3.15.	Funcionalidades	56
3.16.	Status del proyecto	57
3.17.	Manuales	58

CAPÍTULO IV

IMPLEMENTACION DE LA SOLUCION

PROPUESTA RED DE TELEFONIA E. WONG

4.1	Descripción General	59
4.2.	Propuesta de telefonía E.Wong	59
4.3.	Antecedentes	61
4.3.1.	Descripción de nuestra propuesta	61
4.3.2.	Solución de la sede Central	61
4.3.3.	Solución tienda remota	65
4.3.4.	Sedes remotas medianas	66
4.3.5.	Teclas de acceso en pantalla	68
4.3.6.	Sedes remotas grandes (tres sedes)	69
4.3.7.	Sedes remotas sin solución de telefonía IP	72
4.3.8.	Beneficios de nuestra propuesta Técnica	75

CAPÍTULO V

COSTO DE LOS EQUIPOS CISCO PARA TELEFONIA IP

5.1.	Relación de equipos cisco para solución de telefonía IP	78
5.1.1.	Upgrade de los cisco 2611 - 28 sedes remotas	78
5.1.2.	Switch Catalyst 2924	78

5.1.3. Teléfonos IP 7970G, 7940G, 7912G	78
5.1.4. IP Comunicador	79
5.1.5. Call Manager 7835H (2500) Licencias	79
5.2. Upgrade Wong y Call Center	80

CONCLUSIONES

ANEXO A

Figura A.1 Topología de la Red IP	83
Figura A.2 Switch Catalys 2924	84
Figura A.3- Router Cisco 2611	85
Figura A.4 Conectorización de equipos Cisco Router 7200	86
Figura A.5 - CALL MANAGER (Director de llamadas)	87
Figura A.6 - Call Manager Conexionado Con Routers CISCO 2611 Y 7200	88
Figura A.7 Instalación del Rack del CALL MANAGER 7835	89
Figura A.8 SWITCHING CISCO AS5300	90

BIBLIOGRAFIA

PRÓLOGO

Desde su origen, el hombre es un ser sociable, que se relaciona con sus semejantes mediante mensajes, que le han permitido establecer y organizar sus entornos natural y social, así como su cultura. Los hombres aprendieron a valerse de los gestos y la palabra para comunicarse entre sí. Con la escritura, se posibilita la comunicación a distancia y por esta vía nos han llegado las informaciones cultural e histórica. A lo largo de la historia de la humanidad se han ido perfeccionando los sistemas de comunicación, lo que ha permitido la integración de las personas en comunidades, de estas en naciones y de ellas, en último término, en la sociedad universal.

Estamos asistiendo a una aceleración marcada del proceso de cambio tecnológico, participación intensa en el ámbito de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

El desarrollo que caracteriza al sector de las telecomunicaciones es fiel reflejo del gran adelanto que produce el progreso técnico. Este fuerte crecimiento se da en un sector complejo en el que se combinan aspectos diversos que ponen en relieve su carácter estratégico. Por una parte, los servicios de telecomunicaciones constituyen un punto crucial para el desarrollo de la actividad económica de un país en condiciones de competencia, por otra parte, las telecomunicaciones son una herramienta básica para conseguir el desarrollo social y territorial de un país, hoy en día, la equidad social pasa por asegurar la igualdad de oportunidades para todos los ciudadanos y no cabe duda de que las telecomunicaciones juegan en este sentido un papel clave.

CAPITULO I

CONCEPTOS TEORICOS Y TECNICOS DE TELEFONIA

1.1. Descripción General

El crecimiento y fuerte implantación de las redes IP, tanto en local como en remoto, el desarrollo de técnicas avanzadas de digitalización de voz, mecanismos de control y priorización de tráfico, protocolos de transmisión en tiempo real, así como el estudio de nuevos estándares que permitan la calidad de servicio en redes IP, han creado un entorno donde es posible transmitir telefonía sobre IP.

Si a todo lo anterior, se le suma el fenómeno Internet, junto con el potencial ahorro económico que este tipo de tecnologías puede llevar acarreado, la conclusión es clara: El VoIP (Protocolo de Voz Sobre Internet - Voice Over Internet Protocol) es un tema "caliente" y estratégico para las empresas.

La telefonía sobre IP abre un espacio muy importante dentro del universo que es Internet, es la posibilidad de estar comunicados a costos más bajos dentro de las empresas y fuera de ellas, es la puerta de entrada de nuevos servicios apenas imaginados y es la forma de combinar una página de presentación de Web con la atención en vivo y en directo desde un escenario personalizado entre muchas otras prestaciones. Lentamente, la telefonía sobre IP está ganando terreno... y todos quieren tenerla. Hubo un tiempo en que la voz sobre Internet era un "chiche" más de los tantos que permitía la Web. Los estándares eran dudosos y la performance del sistema dejaba mucho que desear. Aun así, muchos caríeis en los Estados Unidos vieron amenazado su negocio y trataron de frenar por vías legales el avance de lo que, meses después, se planteaba como "Telefonía sobre Internet". Corría 1996, y por aquel entonces las siglas ACTA y VON (la agrupación de señales y un organismo llamado "Voz sobre la Red" respectivamente) resumían las posturas en pugna. Sin embargo, en medio de este juego a dos puntas, los grandes de la telefonía (AT&T y

MCI) se mostraban un poco ambiguos a la hora de alinearse con sus colegas: ellos sabían que la cosa no tenía vuelta atrás.

Hoy, desde su regulación mediante, la telefonía sobre IP empieza a ver su hora más gloriosa y es el fruto más legítimo de la convergencia tecnológica.

El concepto original es relativamente simple: se trata de transformar la voz en "paquetes de información" manejables por una red IP (con protocolo Internet, materia que también incluye a las intranets y extranets). Gracias a otros protocolos de comunicación, como el RSVP, es posible reservar cierto ancho de banda dentro de la red que garantice la calidad de la comunicación.

La voz puede ser obtenida desde un micrófono conectado a la placa de sonido de la PC, o bien desde un teléfono común: existen dispositivos de interconexión que permiten intercomunicar las redes de telefonía tradicional con las redes de datos. De hecho, el sistema telefónico podría desviar sus llamadas a Internet para que, una vez alcanzado el servidor más próximo al destino, esa llamada vuelva a ser traducida como información analógica y sea transmitida hacia un teléfono común por la red telefónica tradicional. Vale decir, se pueden mantener conversaciones teléfono a teléfono.

Ciertamente, existen objeciones de importancia, que tienen que ver con la calidad del sistema y con el optime (tiempo entre fallas) de las redes de datos en comparación con las de telefonía.

Sin embargo, la versatilidad y los costos del nuevo sistema hacen que las Talcos estén comenzando a considerar la posibilidad de dar servicios sobre IP y, de hecho (aunque todavía el marco regulatorio no lo permite en forma masiva, y a pesar de que difícilmente lo admitan), algunas están empezando a hacer pruebas.

1.2. Dentro de la Empresa

Sin lugar a dudas, los primeros que van a aprovechar las ventajas de voz sobre IP serán las grandes compañías que, en general, se encuentran geográficamente distribuidas.

"Más allá del marco regulatorio, hay una realidad, y es el problema de los costos", asegura Daniel Marazzo, director de IDC Argentina. "A medida que se sale de un mercado regulado (voz) y se va hacia uno desregulado (datos), hay un ahorro significativo a causa de la competencia. No está fuera de contexto que las empresas estén pensando, o hayan hecho pruebas o implementaciones parciales que apunten a bajar sus costos."

Con todo (y en esto contribuye la inhibición regulatoria), según una encuesta realizada a fines de 1997 por Trends Consulting-IDC Argentina a más de 100 empresas TOP, tan sólo un 7% de las corporaciones tenían implementado algún desarrollo relacionado con telefonía vía Internet (sería razonable pensar que la mayoría en estado de prueba), en tanto que un 21% estaba evaluando esa posibilidad o planeaba llevarla a cabo el 2000.

Sergio Cusato, administrador de mercadeo de Nortel en el área de redes de datos para empresas, da un ejemplo de cuál puede ser el tipo de ahorro: "El Banco de Texas es uno de los tantos clientes que ha adoptado esta solución. Le ha permitido ahorrar hasta US\$ 36.000 en un año en llamadas telefónicas, con una cantidad aproximada de 9.000 llamados por semana".

"Un servicio interesante para empresas es tener un director servicio, o agenda en línea de todas las personas que tienen una red telefónica en su PC", apunta en referencia a los productos Red Voz. "Con un clic en el nombre de la persona puedo llamarla a su PC. Esto podría darse en una Intranet distribuida o usando Internet. De hecho, el sistema puede informarme que un empleado acaba de entrar en Internet desde un hotel de los Estados Unidos, y entonces yo puedo llamarlo en ese momento en que está conectado. Al tener este esquema, el sistema se independiza de la dirección de IP de la persona, e incluso, de la dirección física de la persona."

Y como Softnet es de las que empiezan por casa, ya está en vías de implementar un sistema de este tipo, que vincule a todas las locaciones del país: Córdoba, Rosario y Mendoza (en un futuro cercano, también la de Uruguay). "Hablamos de más de cien personas en Buenos Aires y algunas más en el Interior". El orden de la inversión ronda los U\$S 30.000, incluyendo el hardware y el software que se necesita para vincular todos estos lugares. En un futuro cercano, el proyecto podría complementarse con un gateway que permite la interconexión con la red telefónica, cuyo costo, en las dimensiones requeridas por la empresa, estaría por debajo de los U\$S 100.000.

La gran incógnita es, sin embargo, en qué momento va a explotar la telefonía en Internet. Marazzo, de IDC, opina: "Tenemos que ser conservadores y seguir la evolución de otros mercados. En la Argentina somos bastante conservadores con respecto a la inversión tecnológica, que se hace siempre teniendo en cuenta lo que se realizó en otros lados, considerando los resultados.

Así que esto debe ser visto como un espejo de otros países. Y posiblemente más parecido a Europa que a los Estados Unidos, porque en Europa son más conservadores. De que vamos a telefonía sobre IP no hay dudas. Cuándo se va a dar esto, no se sabe; de hecho, la explosión a nivel mundial aún no se dio".

"Las portadoras son conscientes de que el tráfico de voz hasta el año 2005 crecerá apenas el 3%, mientras que el de datos estará en el orden del 30%, y las reglas del mercado indican que, cuando uno se resiste a vender un servicio, lo vende la competencia. Esto es bien sabido por las portadoras." (Sergio Cusato, Marketing Manager de Nortel en el área de redes de datos para empresas)

Para Daniel Malaiu (gerente comercial para América latina de Motorola en las áreas de mensajería y Multimedia, entre otras), "la telefonía sobre IP en la Argentina comenzará comercialmente dentro de los próximos tres años, y los primeros en implementarla serán aquellos que tengan servicios de IP en alta velocidad".

De acuerdo con otra encuesta de IDC, a fines del 99 existían, por lo menos, tres proveedores de acceso a Internet (IAP, Internet Access Providers, también llamados ISPs,

Internet Service Providers) que tenían este servicio en agenda: Impsat, Prima (Ciudad Internet), Cablevisión (TCI2) e Internet Argentina. A esto se suman las distintas pruebas que tanto las Telcos como las señales de larga distancia están realizando a nivel local con inversiones significativas.

1.3. Telefonía IP en el mundo

Uno de los primeros desarrollos que vieron la luz del día (en marzo de 1997) fue el de la compañía MCI, de los Estados Unidos: un proyecto de 100 millones de dólares llamado VAULT. Esta nueva arquitectura de red permite interconectar y combinar las redes tradicionales de telefonía con redes de datos. El sistema "empaqueta" las conversaciones (es decir, las transforma en bloques de información manejables por una red de datos) y las envía vía Internet. MCI está utilizando la tecnología de VAULT en sus centros de atención al usuario: el cliente puede hablar con un agente (a través de su PC) y recibir información de su Contador simultáneamente, incluso hasta modificar su perfil de cliente en las bases de datos, utilizando sólo la Web. Según MCI, el uso de esta tecnología es virtualmente ilimitado: un particular podría consultar amortizaciones en una página Web determinada y, en caso de que necesitara ayuda para completar un formulario de préstamo, pedir la asistencia sobre la línea de un consultor, que lo atenderá a viva voz y usando sólo la PC.

Con todo, ése no es el único uso que MCI tiene destinado para la tecnología de voz sobre IP (VoIP). Mediante la utilización de un software de ruteo de voz en la red. La corporación planea encauzar algunas de las llamadas de larga distancia hacia la Internet. La idea es que, antes de que estas llamadas sean conectadas a la red telefónica, el sistema busque un camino rápido a través de Red y verifique si existe ancho de banda disponible que garantice la calidad de la comunicación, de forma de enviarla por ese vínculo. Según el genio de la Internet, Vinton Cerf, quien desempeña el cargo de vicepresidente de MCI en el área de Ingeniería y Arquitectura de Internet (recientemente de visita por Buenos Aires), este tipo de utilización empieza a darse en las redes privadas virtuales que crean las corporaciones. "Creemos que, a medida que pase el tiempo y que la Internet pública tenga mayor capacidad y la posibilidad de transportar diferentes tipos de servicios e información, buena parte de la telefonía pública pasará a Internet. Un segundo paso para VAULT será el

de transmitir datos, video y voz a través del mismo vínculo, mediante puertos digitales", admite Cerf.

Otras potenciales aplicaciones estratégicas son las de Web toné la posibilidad de realizar llamadas vía (el cliente "disca" en la Web) por un costo bastante inferior al que tendría a través del teléfono tradicional. Esto tiene una ventaja para MCI: la de poder ofrecer su servicio incluso en el territorio de la competencia (léase AT&T, entre otras), donde no tiene desarrollada su propia red de telefonía.

Por su parte, la australiana Telstra anunció, en agosto, pruebas públicas para comunicar Sydney y Londres mediante un servicio teléfono a teléfono. En este caso, la red Internet es el vínculo, pero tanto en el origen como en el destino existen gateways (dispositivos de conversión) que se encargan de llevar la información desde la red de telefonía a la Internet, y viceversa. La solución está basada en tecnología Siemens.

Algún tiempo antes de este lanzamiento, Telstra había introducido un servicio llamado Línea Secundaria Virtual también basado en tecnología VoIP de voz sobre red. Esta prestación permite que los clientes de Telstra que tienen una sola línea telefónica puedan recibir llamadas, aun cuando estuvieran usando esa línea para estar conectados a Internet. La llamada entrante activa el programa teléfono red. (Uno de los productos más populares de voz en la Red y el cliente puede recibirla en su PC... y la compañía evita perderse la oportunidad de cobrar esa comunicación.

Los emprendimientos de telefonía sobre redes IP llegan al punto de la construcción de redes especiales, que les ofrecen tanto a las portadoras como a los particulares la oportunidad de alcanzar determinados destinos. Tal es el caso de las potencias de acceso, ITXC y Global Gateway Group (este último es un consorcio de carriers y proveedores de servicios sobre Internet). La apuesta no es vana: según la consultora Frost & Sullivan, el tráfico de telefonía sobre IP alcanzó los 6,3 millones de minutos por mes en diciembre de 1997, y se espera una tasa de crecimiento promedio del 151% en los próximos cuatro años.

Existen un par de ventajas adicionales para aquellos portadoras que usen estas redes: eliminación de operadores intermediarios, posibilidad de desarrollar servicios rápidamente

y con poca inversión inicial, y costos más bajos para los clientes. "De que vamos a telefonía sobre IP no hay dudas. Cuándo se va a dar esto, no se sabe; de hecho, la explosión a nivel mundial aún no se dio." (Daniel Marazzo, director de IDC Argentina)

Access Power, por ejemplo, nació en 1996 como una oferta de servicios. La Compañía de Avances en la Comunicación en la actualidad, ofrece toda una gama de productos relacionados con el transporte de comunicaciones PC a teléfono, o teléfono a teléfono, destinados al usuario final. Este tipo de compañías inaugura la categoría de ITSPs: Internet Proporciona servicios de telefonía. Access Power ofrece comunicaciones telefónicas a las diez mayores ciudades de los Estados Unidos por 7 centavos el minuto, y planea incluir destinos en Canadá y Sudamérica.

ITXC (Internet Telephony Exchange Carrier), en cambio, es una empresa fundada en julio de 1997, que ofrece servicios a compañías telefónicas, resellers, ISPs e ITSPs. Si bien los fondos iniciales para su creación provinieron del gigante de las telecomunicaciones AT&T (de hecho, su CEO, Tom Evslin, fue vicepresidente de AT&T Worldnet Service) y de VocalTec Communications, hoy obtiene fondos de compañías como la misma VocalTec, Intel, Polaris, Flatiron y Chase Capital, entre otras. Su primer producto fue Exchange, que proveía a las portadoras de ruteo inteligente y autenticación de las llamadas.

En un comunicado de mediados de septiembre, Lucent Technologies y VocalTec anunciaron las primeras pruebas de interoperabilidad entre puertos de telefonía sobre IP, utilizando la red de ITXC. Esta solución de Lucent y VocalTec, basada en un estándar de la industria (H.323), contribuye a la superación de una de las barreras que retrasaban el desarrollo de la telefonía sobre IP: el intercambio en tiempo real de llamadas entre puertos de distintos fabricantes.

Las puertas del futuro están abiertas.

1.4. ¿Quién es la Red de Voz?

A mediados de marzo, los medios especializados anunciaban que Motorola invertiría U\$S 90 millones en una compañía llamada, Red de Voz aumentando su participación accionaria

dentro de la misma a un 34,5%. La movida incluía la expansión de los acuerdos estratégicos a largo plazo que ambas empresas tenían, a fin de incluir y combinar la tecnología de Red de Voz de telefonía sobre IP en los dispositivos inalámbricos de Motorola y un compromiso por parte de Motorola para vender productos de Red de Voz.

Por un valor de U\$S 30 millones (en varios años). Por ese entonces, los menos conocedores de este mercado se preguntaron quién era Red de Voz e inmediatamente recordaron un software de comunicación a través de Internet, la Red de Telefonía un programita que, hasta no hacía mucho tiempo, había sido considerado como un juguete más de los tantos que permite la Web. Lo cierto es que la tecnología de Voz en Red venía abonando diversos proyectos de VoIP, algunos de los cuales comenzaron a consolidarse hacia mediados de 1997 y principios de 1998.

Red de Voz Corporación fue fundada en 1995, año en que también adquirió una compañía llamada ITC (Internet Compañía telefónica). La oferta pública de sus acciones se produjo en mayo de 1997. El nicho en el que esta empresa se ubicó fue el de las comunicaciones sobre IP (incluyendo videoconferencia y telefonía) y en la relación que las redes de datos iban a tener con las de telefonía tradicional. De hecho, además de los gateways (dispositivos de interconexión de redes), aplicativos para portadoras y programas para usuarios finales y corporativos, Red de Voz tiene dentro de su oferta una serie de soluciones que apuntan al mercado de las Redes de Voz.

En el primer trimestre de 1998, la compañía (que tiene 450.000 clientes y usuarios distribuidos en 150 países) anunció ingresos por 2,4 millones de dólares: una diferencia del 167% respecto al mismo período de 1997.

Otra de las firmas que invirtió en Red de Voz fue Bay Net Works, que recientemente anunció la disponibilidad de productos de telefonía sobre IP basados en estándares de Red.

1.5. Las predicciones del mercado

Según diversas consultoras de nivel internacional, como Frost & Sullivan, IDC y Probé Research, los pronósticos indican un crecimiento significativo en el mercado de la telefonía sobre Internet:

- En 1999, las llamadas telefónicas sobre Internet estarían al alcance de 60 millones de usuarios de PCS.
- Para el 2001, los ingresos obtenidos por las ventas de conexión de redes alcanzarían los 1.800 millones de dólares.
- Se calcula que, hacia el 2001, la cantidad de minutos de telefonía sobre IP podría llegar a 12.500 millones.
- Hacia el 2010, se estima que un 25% de las llamadas telefónicas en todo el mundo será efectuado sobre redes basadas en IP (Protocolo de Internet).

1.6. Otros datos provistos por IDC

- Los ingresos de telefonía vía IP, en relación con el total de la telefonía, tanto en los Estados Unidos como en Europa, rondan el 0,1%. Las proyecciones son que, para el 2002, estén tocando el 1%.
- En lo que se refiere a la facturación conjunta de Europa y de los Estados Unidos, se estima que rondará los U\$S 90 millones para 1998. La proyección para el 2000 es que esté alcanzando los U\$S 3.000 millones.
- ¿Qué tareas se absorben con la telefonía IP? Las proyecciones para los Estados Unidos indican que, en el 2000, la telefonía IP absorberá el 3% de las comunicaciones de larga distancia. En Europa será el 5%. Respecto al tráfico internacional, se prevé que en los Estados Unidos la telefonía sobre IP absorberá el 14% de tráfico internacional, y el 11% en Europa.

1.7. Según Vinton Cerf, de MCI

"A fines del año 2000 habrá 300 millones de usuarios de Internet y existirán 200 millones de computadoras de la red. Y hacia el 2005 la red tendrá el mismo tamaño que el sistema telefónico hoy. En el 2007, el 90% del tráfico será de datos. Esto no significa que habrá menos tráfico de voz, sino que el de datos crecerá más rápidamente. Y va a empezar a aparecer una serie de dispositivos nuevos y baratos que utilizarán los protocolos de Internet."

1.8. Telefonía IP a través de Cisco

EXPO COMM '98 fue el escenario de una prueba pública de telefonía sobre IP y radiodifusión de video organizada por Cisco. En el caso de la telefonía sobre IP, el stand sirvió como presentación de los routers 2600, 3620, 3640 y del Access Server 5300, que son los equipos que permiten la interconexión de la red telefónica a la red de IP (pueden incluir un módulo dedicado que realiza las tareas de puertos), y viceversa. Estos equipos digitalizan, comprimen y empaquetan la voz, lo que permite que en un ancho de banda de 10 Kbps se pueda transportar el equivalente a 64 Kbps de una línea telefónica tradicional con buena calidad. También se pudieron realizar comunicaciones vía PC hacia cualquier teléfono del exterior, mediante el NetMeeting de Microsoft. Todo el sistema estaba montado sobre una red de Frame Relay.

CAPITULO II SOLUCIONES DE TELEFONIA IP BASADA EN TECNOLOGIA CISCO

2.1. Descripción General

Desde hace tiempo, los responsables de comunicaciones de las empresas tienen en mente la posibilidad de utilizar su infraestructura de datos, para el transporte del tráfico de voz interno de la empresa. No obstante, es la aparición de nuevos estándares, así como la mejora y abaratamiento de las tecnologías de compresión de voz, lo que está provocando finalmente su implantación.

Después de haber constatado que desde un PC con elementos multimedia, es posible realizar llamadas telefónicas a través de Internet, podemos pensar que la telefonía en IP es poco más que un juguete, pues la calidad de voz que obtenemos a través de Internet es muy pobre. No obstante, si en nuestra empresa disponemos de una red de datos que tenga un ancho de banda bastante grande, también podemos pensar en la utilización de esta red para el tráfico de voz entre las distintas delegaciones de la empresa. Las ventajas que obtendríamos al utilizar nuestra red para transmitir tanto la voz como los datos son evidentes:

- Ahorro de costes de comunicaciones pues las llamadas entre las distintas delegaciones de la empresa saldrían gratis.
- Integración de servicios y unificación de estructura.

Realmente la integración de la voz y los datos en una misma red es una idea antigua, pues desde hace tiempo han surgido soluciones desde distintos fabricantes que, mediante el uso de multiplexores, permiten utilizar las redes WAN de datos de las empresas (típicamente conexiones punto a punto y frame-relay) para la transmisión del tráfico de voz. La falta de estándares, así como el largo plazo de amortización de este tipo de soluciones no ha permitido una amplia implantación de las mismas.

Es innegable la implantación definitiva del protocolo IP desde los ámbitos empresariales a los domésticos y la aparición de un estándar, el VoIP, no podía hacerse esperar. La aparición del VoIP junto con el abaratamiento de los DSP's (Procesador Digital de Señal), los cuales son claves en la compresión y descompresión de la voz, son los elementos que han hecho posible el despegue de estas tecnologías. Para este auge existen otros factores, tales como la aparición de nuevas aplicaciones o la apuesta definitiva por VoIP de fabricantes como Sistema Cisco o Nortel-Bay Networks. Por otro lado los operadores de telefonía están ofreciendo o piensan ofrecer en un futuro cercano, servicios IP de calidad a las empresas.

Por lo dicho hasta ahora, vemos que nos podemos encontrar con tres tipos de redes IP:

- **Internet.** El estado actual de la red no permite un uso profesional para el tráfico de voz.
- **Red IP pública.** Los operadores ofrecen a las empresas la conectividad necesaria para interconectar sus redes de área local en lo que al tráfico IP se refiere. Se puede considerar como algo similar a Internet, pero con una mayor calidad de servicio y con importantes mejoras en seguridad. Hay operadores que incluso ofrecen garantías de bajo retardo y/o ancho de banda, lo que las hace muy interesante para el tráfico de voz.
- **Intranet.** La red IP implementada por la propia empresa. Suele constar de varias redes LAN (Ethernet conmutada, ATM, etc...) que se interconectan mediante redes WAN tipo Frame-Relay/ATM, líneas punto a punto, RDSI para el acceso remoto, etc. En este caso la empresa tiene bajo su control prácticamente todos los parámetros de la red, por lo que resulta ideal para su uso en el transporte de la voz.

A finales de 1997 el VoIP forum del IMTC ha llegado a un acuerdo que permite la interoperabilidad de los distintos elementos que pueden integrarse en una red VoIP.

Debido a la ya existencia del estándar H.323 del ITU-T, que cubría la mayor parte de las necesidades para la integración de la voz, se decidió que el H.323 fuera la base del VoIP.

De este modo, el VoIP debe considerarse como una clarificación del H.323, de tal forma que en caso de conflicto, y a fin de evitar divergencias entre los estándares, se decidió que

H.323 tendría prioridad sobre el VoIP. El VoIP tiene como principal objetivo asegurar la interoperabilidad entre equipos de diferentes fabricantes, fijando aspectos tales como la supresión de silencios, codificación de la voz y direccionamiento, y estableciendo nuevos elementos para permitir la conectividad con la infraestructura telefónica tradicional. Estos elementos se refieren básicamente a los servicios de directorio y a la transmisión de señalización por tonos multifrecuencia (DTMF).

El VoIP/H.323 comprende a su vez una serie de estándares y se apoya en una serie de protocolos que cubren los distintos aspectos de la comunicación:

2.2. Direccionamiento:

- a) RAS (Registro de admisión y Status). Protocolo de comunicaciones que permite a una estación H.323 localizar otra estación H.323 a través del protector de compuerta.
- b) DNS (Domain Name Service). Servicio de resolución de nombres en direcciones IP con el mismo fin que el protocolo RAS pero a través de un servidor

2.2.1. Señalización:

- a) Q.931 Señalización inicial de llamada
- b) H.225 Control de llamada: señalización, registro y admisión, y paquetización / sincronización del stream (flujo) de voz
- c) H.245 Protocolo de control para especificar mensajes de apertura y cierre de canales para el flujo de voz

2.2.2. Compresión de Voz:

- a) Requeridos: G.711 y G.723
- b) Opcionales: G.728, G.729 y G.722

2.2.3. Transmisión de Voz:

- a) UDP. La transmisión se realiza sobre paquetes UDP, pues aunque UDP no ofrece integridad en los datos, el aprovechamiento del ancho de banda es mayor que con TCP.

- b) RTP (Protocolo en Tiempo Real). Maneja los aspectos relativos a la temporización, marcando los paquetes UDP con la información necesaria para la correcta entrega de los mismos en recepción.

2.2.4. Control de la Transmisión:

- Situaciones de congestión de la red y tomar, en su caso, acciones correctoras.
- Hasta ahora sólo hemos visto la posibilidad de utilizar nuestra red IP para conectar las centralitas a la misma, pero el hecho de que VoIP se apoye en un protocolo de nivel 3, como es IP, nos permite una flexibilidad en las configuraciones que en muchos casos está todavía por descubrir. Una idea que parece inmediata es que el papel tradicional de la centralita telefónica quedaría distribuido entre los distintos elementos de la red VoIP. En este escenario, tecnologías como CTI (computer-telephony integración) tendrán una implantación mucho más simple. Será el paso del tiempo y la imaginación de las personas involucradas en estos entornos, los que irán definiendo aplicaciones y servicios basados en VoIP.

Actualmente podemos partir de una serie de elementos ya disponibles en el mercado y que, según diferentes diseños, nos permitirán construir las aplicaciones VoIP. Estos elementos son:

- Teléfonos IP.
- Adaptadores para PC.
- Hubs Telefónicos.
- Gateways (pasarelas RTC / IP).
- Gatekeeper.
- Unidades de audio conferencia múltiple. (MCU Voz)

Las funciones de los distintos elementos son fácilmente entendibles a la vista de la figura 2, si bien merece la pena recalcar algunas ideas.

El Gatekeeper es un elemento opcional en la red, pero cuando está presente, todos los demás elementos que contacten dicha red deben hacer uso de aquel.

Su función es la de gestión y control de los recursos de la red, de manera que no se produzcan situaciones de saturación de la misma.

El Gateway es un elemento esencial en la mayoría de las redes pues su misión es la de enlazar la red VoIP con la red telefónica analógica o RDSI. Podemos considerar al Gateway como una caja que por un lado tiene un interfase LAN y por el otro dispone de uno o varios de los siguientes interfaces:

- FXO. Para conexión a extensiones de centralitas ó a la red telefónica básica.
- FXS. Para conexión a enlaces de centralitas o a teléfonos analógicos.
- E & M. Para conexión específica a centralitas.
- BRI. Acceso básico RDSI (2B+D)
- PRI. Acceso primario RDSI (30B+D)
- G703/G.704. (E&M digital) Conexión específica a centralitas a 2 Mbps

Los distintos elementos pueden residir en plataformas físicas separada, o nos podemos encontrar con varios elementos conviviendo en la misma plataforma. De este modo es bastante habitual encontrar juntos Gatekeeper y Gateway. También podemos ver cómo Cisco ha implementado las funciones de Gateway en el router.

Un aspecto importante a reseñar es el de los retardos en la transmisión de la voz. Hay que tener en cuenta que la voz no es muy tolerante con estos. De hecho, si el retardo introducido por la red es de más de 300 milisegundos, resulta casi imposible tener una conversación fluida. Debido a que las redes de área local no están preparadas en principio para este tipo de tráfico, el problema puede parecer grave.

Hay que tener en cuenta que los paquetes IP son de longitud variable y el tráfico de datos suele ser a ráfagas. Para intentar obviar situaciones en las que la voz se pierde porque tenemos una ráfaga de datos en la red, se ha ideado el protocolo RSVP, cuya principal función es trocear los paquetes de datos grandes y dar prioridad a los paquetes de voz cuando hay una congestión en un

router. Si bien este protocolo ayudará considerablemente al tráfico multimedia por la red, hay que tener en cuenta que RSVP no garantiza una calidad de servicio como ocurre en redes avanzadas tales como ATM que proporcionan calidad de servicio de forma estándar.

2.2.5. Ventajas de la tecnología de Voz sobre IP

Integración sobre su Intranet de la voz como un servicio más de su red, tal como otros servicios informáticos.

- Las redes IP son la red estándar universal para la Internet, Intranets y extranets.
- Estándares efectivos (H.323)
- Interoperabilidad de diversos proveedores
- Uso de las redes de datos existentes
- Independencia de tecnologías de transporte (capa 2), asegurando la inversión.
- Menores costos que tecnologías alternativas (voz sobre TDM, ATM, Frame Relay)
- No paga SLM ni Larga Distancia en sus llamadas sobre IP.

2 .3. Todo sobre VOIP

Todo el mundo ya conoce las ventajas potenciales que brinda la voz sobre IP (VoIP), pero cómo adoptar y desplegar esta nueva alternativa sigue siendo una incógnita para muchos usuarios. A continuación se mencionarán algunas cuestiones a tener en cuenta si desea adentrarse en el mundo de las redes convergentes.

El argumento inicial en favor de este nuevo modelo de redes se basa en la gran presencia actual de las infraestructuras IP en los entornos corporativos de datos, así como en la suposición de que parte de la capacidad de estas redes está siendo desaprovechada. Dando por sentado éste último extremo, parece que nada hay mejor que emplear el ancho de banda inutilizado para soportar el tráfico de voz y fax. De esta manera no sólo aumentaría la eficiencia global de la red, sino también las sinergias entre su diseño, despliegue y gestión.

Este primer acercamiento al tema viene avalado por las conclusiones de diferentes investigaciones de mercado que coinciden en destacar el enorme potencial de crecimiento de VoIP. De hecho, IDC estima que, sólo en Estados Unidos, entre 1997 y el año 2002, los ingresos procedentes de VoIP crecerán a un ritmo anual del 103,4 por ciento hasta alcanzar 24.390 millones de dólares al final del período. A nivel internacional, la tasa de crecimiento durante los años citados será del 100,9 por ciento, acumulando un volumen de ingresos de 20.490 millones de dólares en el año 2002. Independientemente de estas previsiones tan optimistas debemos estudiar y analizar esta tecnología para conocer sus ventajas e inconvenientes:

2.3.1. La convergencia plantea un serio reto: las redes de voz y datos son esencialmente diferentes. Las redes de voz y fax, que emplean conmutación de circuitos, se caracterizan por:

- Para iniciar la conexión es preciso realizar el establecimiento de llamada.
- Se reservan recursos de la red durante todo el tiempo que dura la conexión.
- Se utiliza un ancho de banda fijo (típicamente 64 Kbps por canal de voz) que puede ser consumido o no en función del tráfico.
- Los precios generalmente se basan en el tiempo de uso.
- Los proveedores están sujetos a las normas del sector y regulados y controlados por las autoridades pertinentes (en nuestro caso, el Ministerio de Fomento y la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones).
- El servicio debe ser universal para todo el ámbito estatal.

Por el contrario, las redes de datos, basadas en la conmutación de paquetes, se identifican por las siguientes características:

- Para asegurar la entrega de los datos se requiere el direccionamiento por paquetes, sin que sea necesario el establecimiento de llamada.
- El consumo de los recursos de red se realiza en función de las necesidades, sin que, por lo general, sean reservados siguiendo un criterio de extremo a extremo.
- Los precios se forman exclusivamente en función de la tensión competitiva de la oferta y la demanda.

- Los servicios se prestan de acuerdo a los criterios impuestos por la demanda, variando ampliamente en cuanto a cobertura geográfica, velocidad de la tecnología aplicada y condiciones de prestación.

Implementar una red convergente supone estudiar las diferencias existentes entre las características de las redes de voz y de datos, comprendiendo los problemas técnicos que implican dichas diferencias sin perder de vista en ningún momento la perspectiva del usuario final.

2.3.2. Las diferencias entre la operación de las redes de voz y datos requieren distintos enfoques de gestión

Tradicionalmente, la industria de la telefonía trabaja con unas altas exigencias de fiabilidad, conocidas como los "cinco nueves": 99,999 por ciento. Esto se traduce en unos objetivos de diseño de centrales públicas de conmutación que garantizan niveles de caída del servicio de sólo dos horas cada cuarenta años de operación. Cuarenta años suponen aproximadamente 350.400 horas; y dos horas sin servicio representaría sólo un 0,0000057 de todo ese tiempo. O lo que es lo mismo, una disponibilidad del 99,9994 por ciento.

Sin embargo, Allí ha demostrado en la feria internacional CT Exp.'99 que la voz a través de su producto Gateway IPVox tiene una alta calidad.

2.3.3. Factores de Calidad de Servicio (QoS)

La entrega de señales de voz, vídeo y fax desde un punto a otro no se puede considerar realizada con un éxito total a menos que la calidad de las señales transmitidas satisfaga al receptor. Entre los factores que afectan a la calidad se encuentran los siguientes:

Requerimientos de ancho de banda: la velocidad de transmisión de la infraestructura de red y su topología física.

- Funciones de control: incluye la reserva de recursos, provisión y monitorización requeridos para establecer y mantener la conexión multimedia.
- Latencia o retardo: de la fuente al destino de la señal a través de la red.

- **Jitter:** variación en los tiempos de llegada entre los paquetes. Para minimizar este factor los paquetes entrantes han de ser introducidos en un buffer y, desde allí, enviados a intervalos estándar.
- **Pérdida de paquetes:** cuando un paquete de vídeo o de voz se pierde en la red es preciso disponer de algún tipo de compensación de la señal en el extremo receptor.

2.3.4. Implementación de nuevos estándares

Los estándares vienen a ser el anteproyecto necesario para diseñar, implementar y gestionar las comunicaciones de voz y datos. En su desarrollo trabajan diferentes entidades reconocidas como organizaciones de estándares internacionales, entre los que se encuentran ANSI (Americana Nacional Standard Instituto), IEEE (Instituto Of. Eléctrica and Electrónica Engineers), ISO (Internacional Organización por Standardización), UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) e IETF (Internet Engineering Task Force). Gracias a un estricto cumplimiento de los estándares internacionales (ITU H.323, H.245, H.225) el Gateway IPVox puede integrarse fácilmente en redes en las que existan Gateways H.323 de otros fabricantes de manera que se puedan intercambiar llamadas entre ellos. De igual manera el Gateway IPVox podrá integrarse en una red gestionada por un Gatekeeper H.323.

2.3.5. Interoperatividad multifabricante

Volvamos al pasado. ¿Recuerda cuando era corriente que una tarjeta Ethernet de un fabricante no comunicara con otra similar de un fabricante distinto?

Hoy este problema ya no existe, pero conviene no olvidarlo porque las redes convergentes suponen un nuevo concepto que sólo acaba de arrancar. Afortunadamente, la industria, dirigida por el Internacional Multimedia Teleconferencing Consortium (IMTC), está avanzando mucho en esta área crítica.

2.3.6. Otros factores significativos

Además de las cuestiones de gestión y diseño referidas más arriba, existen otros factores, algunos fuera del control de los usuarios, que afectarán a la migración a las redes convergentes. Por ejemplo, la Comisión Europea ha determinado que, de momento, dadas las características y el estado de desarrollo de VoIP, hay que considerarlo como un servicio desregulado y no sometido a limitaciones normativas.

No obstante, la Comisión se ha encargado de dejar bien claro que seguirá de cerca los pasos de la telefonía IP por si su posterior evolución exigiera introducir cambios en su regulación.

En muy poco tiempo, el interés por la voz sobre IP está yendo más allá de las simples llamadas gratuitas de voz y fax por Internet para extender su influencia a cómo las comunicaciones de empresa darán servicio a los usuarios finales en el próximo milenio, y a las potenciales economías de escala que promete.

2.4. Noticias recientes de prensa

Las operadoras dejarán de ingresar US\$ 400 millones hasta el 2000 por la telefonía IP. La telefonía IP será una seria amenaza para la telefonía tradicional ya que le hará perder 54 millones de pesetas de aquí al año 2000.

La telefonía a través de Internet es cada vez más barata y de mejor calidad. De seguir así, muy pronto constituirá una seria amenaza a la telefonía tradicional, lo que, según las previsiones, hará que las operadoras de telecomunicaciones dejen de ingresar unos 400 millones de dólares (unos 54 mil de pesetas o 323 de euros) de aquí al año 2000. Cesar L. Solaz. La razón de eso es clara: en Internet todas las llamadas son locales.

Las principales beneficiadas de los progresos que está realizando la telefonía IP son las empresas. Cualquier empresa de medio porte que realice llamadas internacionales o nacionales se enfrenta a facturas telefónicas de como mínimo 7 dígitos; utilizando la

telefonía IP, todas las llamadas pasan a ser locales, ya que solo se paga por la conexión al proveedor de acceso a Internet (ISP) con el que se tenga contratado el servicio.

Es cierto que la telefonía IP necesita de programas específicos, pero algunos (como NetMeeting de Microsoft) son gratuitos, con lo que la inversión para utilizar este nuevo canal de comunicación queda absorbida casi de inmediato por la reducción de los costos.

Todas estas facilidades hacen que, según un estudio de la consultora de telecomunicaciones Philips, las grandes operadoras europeas podrían dejar de ingresar 400 millones de dólares de caí al año 2000. En concreto, Alemania tendría 175 millones de dólares de pérdida, Francia 105 millones e Inglaterra, BT (<http://www.bt.com>), con 100 millones, serán los mas perjudicados por el uso de esta nueva tecnología. No obstante, operadoras como AT&T, Deutsche Telekom, British Telecommunications y France Telecom ya han empezado a reaccionar. Su primer movimiento ha sido intentar prohibir las redes de telefonía por Internet.

Este primer movimiento esta abocado al fracaso, ya que a medio y largo plazo es imposible controlar que hace cada ínter nauta. Teniendo esto muy claro, y siguiendo la máxima de "si no puedes vencer a tu enemigo, alíate con el", estas operadoras están empezando a montar sus propias redes. AT&T ya ha lanzado un programa para ampliar sus propios servicios de telefonía por Internet. La telefónica Finlandesa fue una de las primeras en ofrecer la telefonía IP a sus abonados. Deutsche Telekom ha iniciado una prueba piloto de telefonía IP, que enlazara diversas ciudades de Europa, Estados Unidos y Japón.

En su estrategia destaca la adquisición del 21% de Vocaltec (<http://www.vocaltec.com>), la compañía pionera en telefonía IP y la compra de software, tecnología y licencias, a esta misma compañía, por un valor de 30 millones de dólares. Las estadounidenses AT&T, MCI y Sprint tienen previsto incorporar la telefonía IP, una vez dispongan de sistemas de conmutación a gran escala capaces de atender 10.000 llamadas.

Como se puede observar la batalla es dura, pero los usuarios serán los mas beneficiados.

IPVox serie 400: el último eslabón de la cadena.

IPVox Gateway pronto verá ampliada su gama con la incorporación de una nueva serie: la 400, que contará con versiones analógicas de baja densidad de puertos, y que cubrirá un hueco muy importante y definitivo para la rápida difusión de la tecnología de voz sobre IP H.323: el segmento de la pequeña y mediana empresa.

Con un coste que se estima por debajo del medio millón de pesetas, esta versión está destinada a satisfacer las necesidades de pequeñas y medianas empresas que quieran añadir servicios de voz sobre IP (Voz IP) a sus redes.

De esta manera, una empresa que instale una compuerta en cada una de sus oficinas remotas, podrá eliminar completamente el coste telefónico entre las mismas; incluso un usuario de una provincia, podrá generar una llamada a un cliente de otra provincia utilizando el puerto remoto situado en su oficina de esta otra provincia.

Además, un punto a reseñar: las llamadas se realizan de Teléfono a Teléfono, sin necesidad de que los miembros de la organización sufran ningún cambio en sus hábitos de comunicación.

Por otro lado, la serie IP Box Gateway 400, viene a complementar a aquellas grandes redes que, aparte de soluciones de alta densidad, también necesitan instalar una compuerta con un reducido número de puertos en las delegaciones más pequeñas.

ARI tiene previsto lanzar la versión definitiva de la serie IPVox Gateway 400 antes de final del primer cuatrimestre del 99, momento en el que verá completada toda la gama, pudiendo ofrecer versiones desde 4 puertos analógicos hasta cuatro accesos primarios RDSI en el mismo chasis.

2.5. Empresas relacionadas con el estándar VOIP en vías de acceso

3COM Corporación y Siemens Público Communications Net Works integran una vía de acceso a Internet con el switch digital para producir el primer y único switch Mult.-servicio de la oficina central.

La plataforma Total Control de 3Com y el switch digital EWSD de Siemens permiten una nueva generación de funciones de llamadas personalizadas, incluyendo Voz sobre IP; demo en Cebit98.3Com Corporación (Nasdaq: COMS) y Siemens Publico Communications Networks, Munich, poseen un acuerdo conjunto de desarrollo que combina un sistema de red de voz y datos para producir el primer y único switch Multiservicio de la oficina central. Las compañías han integrado la plataforma multi-servicio Total Control de 3Com con el sistema digital de switches Clase 5 EWSD (Elektronisches Wahlsystem Digital) de Siemens para simplificar el acceso remoto a Internet y permitir la entrega de una nueva generación total en servicios de llamadas personalizadas, incluyendo Voz sobre IP (VOIP).

Este acuerdo conjunto de desarrollo entre dos compañías los ubica en la vanguardia de la convergencia de redes. (También vea el otro anuncio de 3Com/Siemens de hoy, que apunta a encontrar las necesidades de los clientes de emprendimientos: "Siemens y 3Com presentan soluciones apilables para Voz y Datos.") La implementación de la vía de acceso a Internet de Total Control en el sistema EWSD permite los servicios de llamadas personalizadas que pueden facilitar en gran manera el uso de Internet y el teléfono.

Al mismo tiempo, los operadores de redes telefónicas pueden ofrecer un acceso eficaz a Internet a través de las redes existentes, reduciendo de este modo la inversión en nueva infraestructura. Algunos de los nuevos servicios potenciales son:

- **Acceso mejorado a Voz sobre IP:** este servicio le ofrece al suscriptor la opción de completar una llamada telefónica a través de la red convencional telefónica, o de manera opcional, para completar la llamada a través de una red de Protocolo de Internet (IP). La vía de acceso integrada IP para comunicaciones telefónicas le suministra al usuario un acceso amigable a este servicio. El acceso mediante el discado y los cargos de medición se administran dentro del switch EWSD multi-servicio.
- **Llamada en espera de Internet:** mientras un suscriptor está "navegando por" Internet, el servicio de llamada en espera de Internet alerta al usuario de que hay llamadas entrantes por medio de una ventana en la pantalla. Hasta ahora, la persona

que recibe la llamada no tiene manera de reconocer y aceptar las llamadas entrantes.

La línea de teléfono estaría constantemente ocupada mientras el usuario está conectado a una sesión de Internet. Este nuevo servicio le permite al receptor decidir si acepta o no la llamada o si continúa con la sesión de Internet y tal vez, llama más tarde.

- **Realización de la llamada:** este servicio es como el servicio de llamada en espera de Internet, excepto que la sesión de Internet no necesita interrumpirse para aceptar la llamada. Utilizando la capacidad de Voz sobre IP del switch integrado EWSD multi-servicio, el receptor puede hablar desde la PC y continuar, de este modo, con la sesión de Internet ininterrumpida mientras acepta llamadas telefónicas entrantes.
- **Señal de espera de e-mail:** el servicio de señal de espera de e-mail le informa al suscriptor que ha recibido un mensaje de e-mail utilizando el mismo método que usa el sistema de mensajes de voz basados en la red. Esta información se recibe en el teléfono del suscriptor, sin la necesidad de encender la PC. La información de espera de un mensaje se señala a través del panel de visualización del teléfono – un LED - o un tono de discado especial "entrecortado" similar a un correo de voz.
- **Entrada controlada por el suscriptor:** utilizando la tecnología basada en la Web, los suscriptores pueden por sí mismos configurar estos servicios de llamadas personalizadas para sus líneas telefónicas con la ayuda de una interfaz gráfica fácil para el usuario en sus PCs. También pueden obtener una visualización online de los gastos actuales de servicios, que en consecuencia, puede reducir en un 40 por ciento estimado los costos de aprovisionamiento al cliente de los proveedores telco.

"El esfuerzo conjunto entre Siemens y 3Com lleva a la industria a la futura frontera de las comunicaciones y une, de manera eficaz, la red de switches de circuitos con la red de comunicaciones de datos para entregar nuevos servicios," dijo Ross Manire, vicepresidente del senado. 3Com Sistemas de portadoras. "La combinación de los switches EWSD de Siemens y la tecnología Total Control de 3Com suministrará a los proveedores de servicios

telco la capacidad de desplegar sistemas modulares, de alta densidad, escalables en sus redes e igualables por ninguna otra oferta del mercado."

En enero de 1999, 3Com lanzó con éxito las capacidades de VOIP, construido en parte sobre la base del servidor de Microsoft Windows NT, en la plataforma Total Control multi-servicio, un sistema avanzado basado en DSP considerado por las firmas de investigación de industrias como el sistema de acceso remoto líder en el mundo de los mercados. Cambiando la definición de acceso remoto, la plataforma Total Control multi-servicio de 3Com es un sistema de última generación, totalmente modular, con acceso tipo portador basado en la tecnología HiPer DSP de 3Com que puede entregar servicios de valor tales como voz, fax, video, sistema de red privada virtual y sus contenidos— todo en un sistema simple con un software que se puede actualizar. Más de tres millones de puertos Total Control se han desarrollado hasta la fecha.

Además, 300 proveedores, que ofrecen servicios a más de 150 millones de suscriptores en 100 países, utilizan el sistema EWSD de Siemens, convirtiéndolo en el switch digital líder en el mundo y confirmando la larga tradición de Siemens como el primer proveedor de soluciones para los sistemas con infraestructuras de telecomunicaciones.

"La integración de la tecnología Total Control al switch Clase 5 de la oficina central de Siemens suministra una oportunidad estratégica para los servicios de acceso remoto tipo portador, Voice-Over-IP y un host para otros servicios adicionales de Internet," dijo Hans-Eugen Binder, presidente de Switching Networks Business Unit de Siemens Publico. Communications Networks Group. "Cada switch EWSD de Siemens instalado se puede actualizar fácilmente para convertirlo en un switch multi-servicio, ofreciendo reducciones en los costos para telcos que entregan servicios de acceso a Internet."

"Esta iniciativa confirma el rol de Windows NT como una plataforma estándar para los servicios de red comerciales en la convergencia emergente de redes de voz, video y datos," dijo Cameron Myhrvold, vice presidente, Internet Customer Unit, Microsoft. "Microsoft está ansioso por ver a 3Com y Siemens utilizar el servidor de Windows NT para desarrollar los servicios de última generación dentro de la red pública."

2.5.1. Cisco optimiza línea de productos de acceso de servicios múltiples

San José de California, abril de 1999.- Cisco Sistema anunció la introducción de mejoras en software y hardware para su línea de productos de acceso de múltiples servicios. Esta línea permite ahora a los proveedores de servicio y a los clientes corporativos desarrollar infraestructuras de red a gran escala y de voz basadas en paquetes, a una fracción del precio de tecnologías tradicionales.

Con las nuevas funciones incorporadas, los clientes pueden aprovechar la integración de voz, video y datos sobre sus redes.

En software, las nuevas características ofrecen voz sobre Frame Relay -VoFR- en los routers de acceso de múltiples servicios Cisco 2600, Cisco 3600, Cisco 7200 y en los concentradores de acceso de múltiples servicios Cisco MC permiten al usuario ofrecer voz suichada y evitar los PBXs a través de múltiples circuitos permanentes virtuales, con base en el número telefónico marcado. Adicionalmente, aportan a los clientes una red de voz sobre IP -VoIP- confiable y escalable con posibilidad de integrar con facilidad locaciones internacionales.

Las interfases soportan VoFR o VoIP, haciendo posible las conexiones a los PBXs privado branch Exchange) con interfases Base Rate (BRI), así como con las tradicionales interfases de telefonía.

2.5.2. Arquitectura de Voz común

El marco de voz con el software integrador Cisco IOS ofrece la integración completa y sin fisura de voz, video y datos. Permite a los clientes corporativos y a los proveedores de servicio manejar grandes redes y servicios basados en VoIP o VoFR. Por ejemplo, el marco de voz común de Cisco basado sobre la arquitectura Open Packet Telephony de Cisco, ofrece escalabilidad e interoperabilidad de voz sobre servicios de paquetes desde routers de múltiples servicios de baja densidad VoIP/VoFR, hasta gateways VoIP de tipo portadora. Adicionalmente, los routers de acceso de múltiples servicios de Cisco, en

combinación con su H.323 las compuertas de seguridad permiten a los clientes construir redes muy grandes de VoIP.

A los proveedores de servicio, las nuevas características incluye el Integración de Voz Response (IVR), características de seguridad AAA para autenticación de usuarios e historiales detallados sobre las llamadas realizadas. Los routers de acceso de múltiples servicios como los de las series Cisco 2600 y 3600, trabajan con el Gateway Cisco 5300 VoIP, haciendo que sea una solución ideal para el proveedor de servicios que esté lanzando servicios administrados de VoIP.

2.5.3. Equipos Multimedia y Multiprotocolo

El objetivo de Motorola ING es minimizar los costos de comunicaciones, un aspecto cada vez más crítico. Esta reducción de costes se puede conseguir por dos caminos: por un lado, con equipos flexibles, capaces de adaptarse a distintos entornos LAN (Ethernet, Token Ring, SDLC) y WAN (X.25, FR, PPP); y por otro, con equipos con capacidad de tráfico multimedia (voz y vídeo), a fin de sacar el máximo rendimiento de las líneas de comunicaciones.

Los equipos de Motorola ING son a la vez router y conmutador y pueden comunicarse utilizando redes WAN, públicas o privadas, de líneas punto a punto, RDSI, X.25, Frame Relay o IP. Además, dependiendo del modelo, los routers de Motorola tienen interfaces Ethernet, Token Ring, Serie y RDSI. Este amplio abanico de interfaces, junto con las funcionalidades de routing disponibles (RIP, OSPF, NAT), permiten procesar distintos tipos de tráfico con un único equipo.

Por otro lado, Motorola ING es pionera en la implementación de tráfico multimedia sobre redes de datos; ello nos permite poder ofrecer la posibilidad de aumentar el rendimiento de los enlaces de datos mediante la multiplexación de datos, voz y vídeo vigilancia, con el consiguiente ahorro de costes que ello implica.

En este campo Motorola ING es el único fabricante del mundo capaz de ofrecer soluciones para voz sobre Frame Relay y voz sobre IP con el mismo equipo. Motorola ING presenta VOFR™ (Voz sobre Frame Relay) y VOIP (Voz sobre IP) utilizando la misma plataforma hardware. Motorola ING fue pionera en 1.995 al integrar la transmisión de voz en redes WAN Frame Relay. Aprovechando esa experiencia, única en el mercado, Motorola ING lanza ahora VOIP, voz sobre IP, utilizando los mismos equipos, empleando tanto protocolos propietarios (SoTCP) como protocolos estándar (H.323).

Los equipos de Motorola ING ofrecen una calidad excelente en transmisión de voz, tanto analógica (FXS, FXO, E&M) como digital (T0, E1), sobre líneas Frame Relay y/o IP.

Hoy en día Motorola ING es el único fabricante del mundo que ofrece soluciones de voz sobre redes Frame Relay y voz sobre redes IP con el mismo equipo, incluso de manera simultánea.

Este hecho permite a los equipos de Motorola ING funcionar de forma simultánea como VoIP Gateway y router voz/datos sobre Frame Relay.

2.6. La voz sobre Internet

La voz sobre Internet será, dentro de muy poco tiempo, popular entre los usuarios a causa de su bajo coste (al menos por ahora), necesitar una estructura simple de comunicaciones y por la posibilidad de ofrecer servicios de valor añadido como pueden ser los buzones de voz y la mensajería vocal, aunque difícilmente ofrecerá una calidad tan buena como la que ofrece la red telefónica clásica y una sencillez de uso que hace que cualquier usuario, sin necesidad de formación alguna, sepa utilizarla.

La telefonía sobre Internet o Voz sobre IP (VoIP) es más económica que la convencional porque el sistema de encaminamiento y conmutación es más eficiente el de las grandes centrales telefónicas, que necesitan un circuito por cada conversación, mientras que en IP la información se trocea en paquetes y se puede enviar varias conversaciones multiplexadas sobre un único circuito físico.

La VoIP lleva camino de ser un fenómeno tan importante como lo está siendo el de la telefonía móvil, y de hecho, según algunos estudios de mercado se espera que haya entre 5 y 6 millones de usuarios de telefonía sobre Internet para el año 2001, una cifra relativamente pequeña si la comparamos con el total de usuarios de la red, que se muestra en la figura comparándola con el de usuarios de telefonía móvil, que sigue una tendencia creciente. Los pronósticos más optimistas auguran que de aquí a tres años el transporte de voz utilizando el protocolo IP habrá penetrado tanto que ya serán numerosas las operadoras que lo ofrezcan a sus clientes y casi un cuarto del tráfico internacional se hará utilizando este medio.

2.7. Voz sobre la Red

Para establecer una comunicación de voz utilizando la red Internet, lo primero que se necesita es establecer la conexión entre los dos terminales de los usuarios, equipados con el mismo software o compatible, que desean comunicarse, es decir establecer una sesión IP; a partir de ahí, se digitaliza la voz, se comprime para que ocupe menos ancho de banda, y se transmite a través de la red como si fuese un flujo de datos. La comunicación puede ser multimedia y transferirse ficheros o ver un vídeo mientras se conversa.

El atractivo que representa esta solución reside en que en este caso las tarifas que aplican son las propias de Internet, es decir siempre tarifa local en ambos extremos y en muchos casos tarifa plana, en lugar de las telefónicas, que dependen de la distancia y del tiempo de conexión. El usuario admite la peor calidad de la comunicación, que se ve compensada por el ahorro económico que obtiene.

Existen otras dos modalidades que se dan en el caso de establecer la comunicación entre un teléfono y un PC o bien entre dos teléfonos, utilizando la red Internet. En el primer caso es necesario disponer de una compuerta con conexión por un lado a Internet y por otro a la RTC, que digitalice la voz si es que ya no lo está, la comprima y empaquete y realice la traslación entre direcciones IP y números de la RTC, realizando el proceso simultáneamente en ambos sentidos. En el caso de llamadas entre teléfonos a través de Internet, el proceso es parecido, utilizando dos compuertas uno en cada extremo, siendo

varias las compañías que ofrecen estos servicios aprovechando la ventaja económica que supone encaminar las llamadas normales de voz a través de la red.

Los estándares para la comunicación telefónica sobre Internet, utilizando terminales aislados o conectados a una PBX, están ya definidos por el ITU-T en el documento H-323 y varios fabricantes, entre ellos Intel y Microsoft, están ya trabajando para desarrollar software con este propósito. Llevar la voz sobre Internet se consigue utilizando técnicas de compresión muy potentes que permiten pasarla sobre un ancho de banda muy pequeño y un software de codificación-decodificación, junto con el protocolo IP propio de Internet.

En el PC del usuario se necesita una tarjeta de sonido dúplex, micrófono y altavoces, junto con uno de los paquetes comerciales basados en el estándar mencionado.

Por ahora, los proveedores de voz sobre IP no necesitan ninguna licencia para ofrecer el servicio, al menos en Europa, ya que la Comisión Europea no considera este servicio como telefonía básica, al no cumplir los cuatro requisitos básicos siguientes:

- Ser objeto de una oferta comercial independiente
- Ser accesibles a todo el público
- Permitir la comunicación con cualquier otro usuario
- Implicar el transporte de voz en tiempo real, con una mínima calidad de servicio

El operador de telefonía con el servicio VoIP puede ofrecer tarifas planas y empaquetar los servicios de voz, datos y multimedia según los perfiles de los grupos de clientes, lo que le dota de una ventaja competitiva frente a terceros que no cuenten con este servicio en su cartera de productos. Por ejemplo, Telefónica con In fobia Plus estará en disposición de ofrecerlo a partir del año próximo, garantizando su calidad siempre que no se salga de los límites de esta red; fuera de ella y entrando en Internet, todo dependerá de las rutas por la que discurra el tráfico.

2.8. Una línea para dos comunicaciones

Desde el lugar de trabajo y desde casa, el acceso a Internet se hace a través de los dos hilos que nos conecta con la central telefónica local, usando la RTC o la RDSI y un módem o

adaptador de terminal; si es por RTC sólo se dispone de una línea y es obvio que cuando estamos conectados con la red no podemos recibir o hacer llamadas telefónicas.

Mientras que la duración media admitida para una llamada telefónica es de unos 3 minutos, en el acceso a Internet el usuario suele estar conectado del orden de 20 a 30 minutos, lo que implica que durante este tiempo nadie puede hacer uso de la línea telefónica con los inconvenientes que ello conlleva.

Para buscar una solución a este problema algunos fabricantes han desarrollado un sistema que convierte las llamadas de voz en un flujo de datos IP que puede ser remitido directamente a los usuarios a los que van dirigidas.

El funcionamiento es como sigue: cuando una llamada entrante se recibe en la central telefónica, la red es capaz de detectar si la línea de destino se encuentra ocupada en una sesión Internet y en ese caso inmediatamente la reenruta a un servidor especializado que la digitaliza y la convierte en una trama de datos, convierte el número telefónico a la dirección Internet de destino e inmediatamente envía un mensaje que se representa en un icono en la pantalla del terminal indicando que hay una llamada en espera, pidiendo su aceptación. Para las llamadas salientes se realiza el proceso inverso.

Si el usuario dispone del ancho de banda mínimo requerido, puede hablar y mantener la sesión Internet al mismo tiempo, despreocupándose del tiempo que emplea navegando por Internet, teniendo la tranquilidad de que no va perder ninguna llamada. De esta forma se genera negocio extra para el operador de la red y el proveedor del servicio Internet.

Tabla 2.1.- El mercado de servicios de telefonía sobre IP

1995	Año del aficionado
1996	Año del cliente
1997	Año de la compuerta
1998	Año de la compuerta controlada
1999	Año de la aplicación

Cuántas diferencias pueden observarse en dos años. A fines de 1996, la telefonía sobre IP aún era considerada una especie de "radio de aficionados" en Internet, una aplicación para un pequeño grupo de amateurs que poseían estaciones de trabajo con PC ataviadas con configuraciones elaboradas de parlantes, micrófonos y shareware de voz sobre IP (VoIP).

La calidad era terrible, no existían normas, y para poder hablar con alguien era necesario llamar primero por teléfono de la manera tradicional para averiguar si estaban conectados.

A pesar de que en ese año proliferó el software nuevo de VoIP para clientes, la falta de normas y la necesidad de utilizar una tosca PC como dispositivo de usuario final desalentaron a los primeros posibles seguidores que esperaban calidad y eficiencia así como originalidad. La tecnología de VoIP para el mercado empresarial era prácticamente inexistente y los primeros gateways (dispositivos de acceso que pasan las llamadas hacia y desde Internet u otras redes IP, que permiten utilizar teléfonos convencionales) estaban muy lejos de la "clase carrier".

Pero no cabe duda de que las cosas hayan cambiado. Varios años de investigación y desarrollo intensos en todas las áreas de las industrias de las redes y las telecomunicaciones dieron lugar a un mercado en el cual las grandes empresas telefónicas tradicionales no sólo reconocen que la telefonía sobre IP es viable sino que también la están adoptando.

Hoy en día, la telefonía sobre IP no constituye una mera fuente potencial de ingresos para los proveedores de servicios de todas las formas y tamaños; los analistas y los actores industriales la consideran cada vez más el nuevo paradigma de las comunicaciones de voz y datos del próximo siglo.

2.9. El mercado decide

El gurú de la telefonía sobre IP, Jeff Pulver, que produce la conferencia Voice on the Net (Voz a través de la red) y el boletín informativo Pulver Report, espera que las cosas remonten vuelo en 1999, año al que denominó "El año de la aplicación". Ahora que se lograron normas de interoperabilidad y que existen gateways de clase portadora disponibles, los proveedores de equipos y servicios por igual pueden concentrarse en

desarrollar las aplicaciones de valor agregado que se necesitan para llevar la demanda de la telefonía sobre IP más allá de su uso inicial como una alternativa de bajo costo ante los servicios tradicionales de larga distancia, y Probe Research, que estimó que el mercado de los servicios de telefonía sobre IP superará los \$7.000 millones para el año 2.005, espera que el despliegue y la disponibilidad general de dichas aplicaciones y funciones impulsen un crecimiento rápido en los próximos años, a medida que se logra una paridad de funciones con el servicio de telefonía tradicional en el año 2.000 y se generalizan nuevas aplicaciones habilitadas en IP en el 2.001.

Internacional Data Corp. es más optimista aún en sus proyecciones para los servicios de telefonía sobre IP al predecir un mercado mundial de \$8.500 millones ya en el año 2.000, alcanzando la cifra de \$24.000 millones en el 2.002.

2.10. Telefonía sobre IP: Como cambiarle la cara a las telecomunicaciones

Frente al constante cambio de las telecomunicaciones, la telefonía sobre IP es excepcionalmente prometedora. Ante un mercado global cada vez más competitivo, las compañías telefónicas ya existentes, los proveedores de servicios de Internet (ISPs), las operadoras locales competitivas emergentes (CLECs) y las PTTs (autoridades de correo, teléfonos y telégrafos) buscan, en forma constante, maneras de aumentar sus ofertas de servicios.

La telefonía sobre IP ha captado la atención de dichos proveedores de servicios en todo el mundo, ofreciendo una amplia gama de servicios nuevos y reduciendo al mismo tiempo sus costos de infraestructura. La voz sobre IP (Voice over IP - VoIP) está cambiando el paradigma de acceso a la información, fusionando voz, datos, facsímile y funciones multimedia en una sola infraestructura de acceso convergente.

Mediante la telefonía sobre IP, los proveedores de servicios pueden ofrecer servicios de voz básicos y ampliados a través de Internet, incluyendo la llamada en espera en Internet, el comercio en la Web por telefonía ampliada y comunicaciones interactivas de multimedia. Estos servicios se integrarán de manera ininterrumpida a las redes conmutadas existentes (PSTN) a fin de permitir que se originen o terminen llamadas en teléfonos

tradicionales según sea necesario. Dado que IP es una norma abierta, VoIP le brinda a los proveedores de servicios flexibilidad para personalizar sus servicios existentes e implementar nuevos servicios con mayor rapidez y eficiencia en función de los costos que antes, incluso en áreas remotas dentro de su región.

2.11. Como Funciona la Voz Sobre IP

La voz sobre IP convierte las señales de voz estándar en paquetes de datos comprimidos que son transportados a través de redes de datos en lugar de líneas telefónicas tradicionales. La evolución de la transmisión conmutada por circuitos a la transmisión basada en paquetes toma el tráfico de la red pública telefónica y lo coloca en redes IP bien aprovisionadas. Las señales de voz se encapsulan en paquetes IP que pueden transportarse como IP nativo o como IP por Ethernet, Frame Relay, ATM o SONET.

Hoy, las arquitecturas inter operables de voz sobre IP se basan en la especificación H.323 v2. La especificación H.323 define gateways (interfaces de telefonía con la red) y gatekeepers (componentes de conmutación inter oficina) y sugiere la manera de establecer, enrutar y terminar llamadas telefónicas a través de Internet. En la actualidad, se están proponiendo otras especificaciones en los consorcios industriales tales como SIP, SGCP e IPDC, las cuales ofrecen ampliaciones en lo que respecta al control de llamadas y señalización dentro de arquitecturas de voz sobre IP.

2.12. La promesa de la voz sobre IP: Mejorar la calidad del sonido

Existen opiniones encontradas acerca de la calidad de las llamadas de voz que se realizan por la Internet pública. Vale la pena destacar que los carriers utilizarán particiones de backbones de IP bien diseñadas para transportar el tráfico de voz sobre IP, simplemente debido a que la Internet pública tiene patrones de tráfico impredecibles y no fue desarrollada para manejar el tráfico de la telefonía de clase carrier.

La demora y la pérdida de paquetes durante los períodos de alto nivel de tráfico en la Internet pública degradan la calidad del tráfico altamente sensible a las demoras como ocurre en el caso de la voz en tiempo real. La performance de la voz en las Internet

públicas puede mejorarse de manera notoria mediante el uso de algoritmos tales como la corrección de errores sin retorno y la protección de paquetes.

En la actualidad, se están tratando estos temas y cabe pensar que la voz sobre IP pronto podrá proveer una calidad de voz con una fidelidad significativamente superior a la que existe hoy en día. El párrafo que se lee a continuación muestra cómo lograrlo: Las redes analógicas conmutadas por circuitos están limitadas por el legado de la red múltiplex por división de tiempo subyacente, que se basa en 8.000 muestras de voz, o cuatro kilohertz, por segundo. Para ponerlo en perspectiva, la voz humana genera hasta 10khz/segundo y el oído humano puede detectar sonidos de hasta 20.000 Khz./segundo. Dado que la telefonía sobre IP no está limitada a la múltiplex ión por división de tiempo, tanto las empresas como los consumidores por igual podrán, en poco tiempo, beneficiarse por una calidad de sonido notablemente superior.

2.13. Servicios profesionales de voz sobre IP de 3COM para el despliegue y la administración de redes

Además de ofrecer equipos de voz sobre IP para la telefonía basada en IP, 3Com puede asistir a los proveedores de servicios con otras funciones para ayudarlos a acelerar el despliegue y administrar su red.

**** Cómo aumentar la eficiencia en el despliegue**

El servicio de integración de sistemas de 3Com ayuda a reducir el tiempo y el costo de la provisión de nuevos servicios mediante la disposición, la instalación y la prueba del equipo en gabinetes o racks de relés antes de despacharlo. Al comprar equipo pre-instalado en gabinetes se reduce el tiempo de instalación y configuración del equipo in-situ. Para las instalaciones se necesita menos personal, lo cual se traduce en un uso más eficiente de los recursos de despliegue. Los POPs de la red pasan a ser, en esencia, "Plug and Play".

**** Gestión de servicios de calidad de Internet**

Los proveedores de telefonía por Internet necesitan un medio para determinar la calidad de las llamadas. El equipo Total Control IP Telephony Gateway puede conectarse tanto a redes privadas como a Internet, lo cual hace difícil aislar los problemas. Para proveer un

nivel de servicio uniforme será necesario contar con medidas proactivas para monitorear y corregir los problemas de la red. Para ello, 3Com ofrecerá un servicio de monitoreo de la red de telefonía por Internet a fin de ayudar a aislar y solucionar problemas específicos de la calidad del servicio de telefonía por Internet.

2.14. La solución de telefonía sobre IP de 3COM

El sistema de telefonía sobre IP de clase carrier de 3Com se basa en una arquitectura abierta de tres niveles de gateways, gatekeepers y servidores de backend interconectados mediante protocolos abiertos basados en normas. La arquitectura modular de 3Com presenta APIs estándar en cada nivel a fin de brindarle a los carriers flexibilidad para personalizar el sistema, facilitando la diferenciación de servicios y la integración de las “mejores” aplicaciones de oficina back-to-back “de su clase”. Este sistema modular llave en mano basado en normas soporta la telefonía sobre IP de teléfono a teléfono y de PC a teléfono en redes conmutadas por paquetes.

Sobre la base de la plataforma de acceso Total Control (Multiservice Access Platform) de 3Com, el sistema de VoIP de clase portadora está basado en normas y acepta protocolos internacionales entre los que se incluyen las especificaciones ITU T.120 y H.323v2.

Además, el sistema utiliza la codificación de voz G.711, G.723.1 y G.729a para garantizar la compatibilidad con los sistemas de telefonía mundiales. Este desarrollo representa el próximo paso lógico para una plataforma diseñada para servicios múltiples. Además de la voz, la plataforma también brindará un soporte extensivo a los servicios de fax y video.

2.15. Compuerta de voz sobre IP

Las compuertas de VoIP proveen un acceso ininterrumpido a la red IP. Las llamadas de voz se digitalizan, codifican, comprimen y paquetizan en un puerta de origen y luego, se descomprimen, decodifican y rearman en la puerta de destino. Los gateways se interconectan con la PSTN según corresponda a fin de asegurar que la solución sea ubicua.

El procesamiento que realiza el gateway de la cadena de audio que atraviesa una red IP es transparente para los usuarios. Desde el punto de vista de la persona que llama, la experiencia es muy parecida a utilizar una tarjeta de llamada telefónica. La persona que realiza la llamada ingresa a un gateway por medio de un teléfono convencional discando un número de acceso. Una vez que fue autenticada, la persona disca el número deseado y oye los tonos de llamada habituales hasta que alguien responde del otro lado. Tanto quien llama como quien responde se sienten como en una llamada telefónica “típica”.

2.16. Gatekeeper (componentes de conmutación Inter. Oficina) de voz sobre IP

Los gateways se conectan con los gatekeepers de VoIP mediante enlaces estándar H.323v2, utilizando el protocolo RAS H.225. Los gatekeepers actúan como controladores del sistema y cumplen con el segundo nivel de funciones esenciales en el sistema de VoIP de clase carrier, es decir, autenticación, enrutamiento del servidor de directorios, contabilidad de llamadas y determinación de tarifas. Los gatekeepers utilizan la interfaz estándar de la industria ODBC-32 (Open Data Base Connectivity – Conectividad abierta de bases de datos) para acceder a los servidores de backend en el centro de cómputos del carrier y así autenticar a las personas que llaman como abonados válidos al servicio, optimizar la selección del gateway de destino y sus alternativas, hacer un seguimiento y una actualización de los registros de llamadas y la información de facturación, y guardar detalles del plan de facturación de la persona que efectúa la llamada.

2.17. Servidores de BACKEND (servidor robusto)

El tercer nivel de la arquitectura de VoIP de clase carrier de 3Com corresponde a la serie de aplicaciones de BackOffice que constituyen el corazón del sistema operativo de un proveedor de servicios.

Las bases de datos inteligentes y redundantes almacenan información crítica que intercambian con los gatekeepers durante las fases de inicio y terminación de las llamadas. En el entorno de una oficina central, resulta vital preservar la integridad de los datos de las bases de datos de backend.

La solución de 3Com ofrece un enfoque único que garantiza la resistencia de los servidores de backend y la seguridad de sus bases de datos. Los servidores SQL de Microsoft están integrados dentro de la arquitectura del sistema de Backend y administran las bases de datos SQL para las funciones de autenticación, mapeo de directorios, contabilidad y determinación de tarifas. Este nivel de la arquitectura fue optimizado a fin de responder a las necesidades exclusivas de seguridad y disponibilidad de los proveedores de servicios.

Para implementaciones a menor escala, el sistema ofrece flexibilidad para consolidar las bases de datos en un solo servidor robusto o en la plataforma de un gatekeeper.

2.18. Otras soluciones de VOIP de 3COM

Este nuevo sistema se expande sobre la estrategia de convergencia de 3Com para segmentos de mercado clave. 3Com también ofrece soluciones de VoIP para empresas que permiten que los usuarios actuales de routers agreguen voz a su infraestructura empresarial de área amplia ya existente. Los sistemas para empresas también se basan en normas y forman parte de las soluciones end-to-end de la compañía.

2.19. Boletín informativo. Voz sobre IP

El Forum de Voz sobre IP (VoIP) busca establecer la interoperabilidad de lineamientos para los servicios de transmisión de telefonía sobre Internet y Redes de Datos IP. La interoperabilidad consiste en definir los criterios de un modelo abierto que permita a los fabricantes poder establecer comunicación de servicios de voz sobre IP en Internet sin importar la marca del equipo, ya que existen fabricantes tecnológicos que emplean técnicas propietarias de codificación de voz, supresión de silencios, manejo de llamadas, direccionamiento y planes de marcación, etc.

Los fabricantes de equipos saben del tremendo crecimiento que la telefonía tendrá en Internet y que los obligará a ofrecer una interoperabilidad completa de productos con estándares abiertos. Por lo que el Forum de Voz sobre IP tiene como objetivo el crear los lineamientos, modelos de referencia y la implementación de la interoperabilidad de las llamadas, que incluyan: el software para telefonía en Internet y el Gateway para la

comunicación de la telefonía con redes públicas; para ello un grupo de fabricantes fundaron en mayo de 1996 la IMTC (Internacional Multimedia Teleconferencing Consortium).

Actualmente el Forum de voz sobre IP e IMTC trabajan conjuntamente con un mismo objetivo común: establecer los estándares abiertos que satisfagan los requerimientos en tiempo real y alta calidad de servicio (QoS) para la telefonía sobre Internet y Redes Privadas de IP.

El Forum de Voz sobre IP e IMTC ha establecido el estándar H.323 basado sobre ITU (Internacional Telecommunications Unión), que define los protocolos para la transmisión de video, voz y datos sobre redes IP.

- Alta calidad en la compresión de voz a 8 Kbps. y 16 Kbps. para audio compresión
- Cancelador de eco y supresión de silencio integrados
- Voice Switching para el ruteo de llamadas en la red
- Plan de marcación flexible
- Hoy en día hay fabricantes de equipos de Voz sobre IP que ofrecen las siguientes alternativas de solución: Un sistema que consta de tres componentes: Hardware que conecta el teléfono a la PC, Software que convierte la voz en paquetes de IP y un Gateway encargado de enviar los paquetes de voz sobre IP a través de las redes públicas
- Un sistema que conecta directamente al PBX a la red IP; esto se realiza por medio de un Gateway de voz sobre IP contenido en una tarjeta que puede ser colocada en un equipo o PC, estas tarjetas pueden soportar una o dos llamadas simultáneas FXS, FXO o E&M, o bien soportar 24 llamadas simultáneas sobre una tarjeta T1 ó 30 llamadas sobre una tarjeta E1.

Para las soluciones de redes privadas en las que se requiere tener beneficios en el costo de la red para el transporte de tráfico de voz y datos sobre enlaces de 64 Kbps., la tecnología de voz sobre IP es la alternativa viable de solución ya que ofrece compresión de voz a 16 ó 8 Kbps. (16 Kbps.

Representa muy buena calidad y 8 Kbps. representa aceptable calidad) que permitirá explotar el ancho de banda para el transporte de voz y datos. Además, con la supresión de silencios, la voz sobre IP ofrece aprovechar más el ancho de banda al eliminar todos los paquetes vacíos originados durante una llamada telefónica.

Motorola líder en el mercado de equipos de Acceso de Frame Relay, anunció su estrategia de voz sobre IP para 1998, que consiste en ofrecer la existente plataforma de Hardware de sus FRAD's (Gabinetes, Interfaces y Puertos) para esta aplicación, los cuales son :

- Vanguard 320/6430/6450 para el manejo de canales de voz FXO o FXS en tarjeta Daughtercard.
- MPRouter 6560/6520 para el manejo de canales de voz FXO, FXS, E&M, T1 y E1 (la conexión hacia PBX con soporte de señalización CAS Común).
- Soporte de FAX grupo III a 9600 Kbps.

Para la aplicación de voz sobre IP, los equipos Motorola encapsularán la voz en tramas de IP para ser transmitidas hacia el puerto de la tarjeta Ethernet ELAN la cual se encargará del ruteo de los paquetes hacia la red IP.

CAPITULO III DISEÑO DE LA SOLUCIÓN EN TELEFONÍA IP

3.1. Descripción General

Actualmente, la Red Telefónica Pública Conmutada (PSTN) constituye la principal red de telecomunicaciones; sin embargo hoy existe una tecnología denominada Telefonía IP.

En la cual convergen voz, datos y video. Esta tecnología, permite la transmisión de voz a través de redes IP en forma de paquetes de datos, ofreciendo a los usuarios finales mayores servicios; una disminución de los costos de comunicaciones, infraestructura y personal; un mejoramiento en la atención al cliente y mayor productividad por empleado.

La solución de telefonía IP para E.Wong se diseño en diferentes etapas. En la primera se preparo la infraestructura para que pueda soportar las funcionalidades. El trabajo efectuado fue la configuración de los Routers, en el cambio de IOS de los CPE.

Durante la segunda etapa de la instalación se configuro y registraron los teléfonos IP que se instalarían en las tiendas. También, se desplegaron los equipos en las tiendas.

Finalmente, se configuraron las funcionalidades en el call manager, estas funcionalidades se probaron en los teléfonos y se configuro la calidad de servicio en los diferentes routers.

3.2. Topología

El sistema de Telefonía IP de Ewong se implementó con un servidor Call Manager en la sede principal. Se utilizo el AS5300 para interconectar la central Nortel que ya existía. A través de esta central saldrían las llamadas a la red pública (PSTN) y a los anexos internos

antiguos. **Ver Figura D8** en la que se muestra al servidor Call Manager, conectorizado. **Ver Figura D3**, en la que se muestra el Catalys AS5300.

A nivel de comunicaciones existen dos routers 7200 Principal y Secundario que funcionan en redundancia con HSRP, manteniendo siempre el servicio.

Para las sedes remotas, se esta usando routers 2611 y 2611 XM. Estos routers tienen un IOS con SRST para el servicio de telefonía no deje de funcionar en caso exista una falla de comunicaciones en la sede central. En cada tienda existirá un promedio de 15 teléfonos IP, 02 modelo 7940 para el Jefe de Tienda y Recepción de Clientes, y el resto con 7912G.

También los router tienen dos puertos FXS para conectar faxes y dos FXO para conectar troncales y funcionen como conexión en caso de activarse el SRST.

Ver Figura D8.-En la que se muestra la instalación de los Routers 2611 y 2611 XM.

3.3. Relación de Sedes con tipo de servicio

Para este proyecto se consideraron 27 sedes remotas y la sede principal. Uno de los principales puntos a considerar antes de implementación fue banda para cada tienda ya que esta afecta la voz directamente. Las sedes remotas se pueden clasificar en dos grupos, las sedes medianas que tienen 1 Mbps de ancho de banda y luego sedes grandes que tienen 3 Mbps y un enlace de respaldo de 1.5 Mbps. Con este parámetro, se procedió a configurar la calidad de servicio (QoS) para 12 llamadas en el primer grupo (240 kbps) y 20 llamadas para el segundo grupo .

Tabla 3.1 Lista de tienda con anchos de bandas total y reserva para voz.

Tienda	Ancho de Banda	Ancho de Banda Reservado Voz	Cantidad llamadas reservadas
E.Wong T-01	1 Mbps	240 Kbps	12
E.Wong T-02	1 Mbps	240 Kbps	12
E.Wong T-03	1 Mbps	240 Kbps	12
E.Wong T-06	1 Mbps	240 Kbps	12
E.Wong T-07	1 Mbps	240 Kbps	12
E.Wong T-08	1 Mbps	240 Kbps	12
E.Wong T-09	1 Mbps	240 Kbps	12
E.Wong T-11	1 Mbps	240 Kbps	12
E.Wong T-14	1 Mbps	240 Kbps	12
E.Wong T-15	1 Mbps	240 Kbps	12
Supermercados S-01	1 Mbps	240 Kbps	12
Supermercados S-02	1 Mbps	240 Kbps	12
Supermercados S-03	1 Mbps	240 Kbps	12
Supermercados S-04	1 Mbps	240 Kbps	12
Supermercados S-05 (Redundancia)	3 Mbps	400 kbps	20
Supermercados S-05	1.5 Mbps	240 Kbps	12
Supermercados S-06	1 Mbps	400 kbps	20
Supermercados S-07	1 Mbps	240 Kbps	12
Hipermercados H-01	3 Mbps	400 kbps	20
Hipermercados H-01 (Redundancia)	1.5 Mbps	240 kbps	12
Hipermercados H-02	1 Mbps	240 Kbps	12
Hipermercados H-03	1 Mbps	240 Kbps	12
Hipermercados H-04	1 Mbps	240 Kbps	12
Hipermercados H-05	1 Mbps	240 Kbps	12
Hipermercados H-06	1 Mbps	240 Kbps	12
Hipermercados H-07	1 Mbps	240 Kbps	12
Hipermercados H-08	1 Mbps	240 Kbps	12
Hipermercados H-09	1 Mbps	240 Kbps	12
Rec Central RC	3 Mbps	400 kbps	20
Rec Central RC (Redundancia)	1.5 Mbps	240 Kbps	12

Tabla 3.2. Plan de reserva de numeración de teléfonos IP por cada tienda

Tienda	Numeracion	
	Desde	Hasta
E.Wong T-01	1100	1129
E.Wong T-02	1130	1159
E.Wong T-03	1160	1189
E.Wong T-06	1190	1219
E.Wong T-07	1220	1249
E.Wong T-08	1250	1279
E.Wong T-09	1280	1309
E.Wong T-11	1310	1339
E.Wong T-14	1340	1369
E.Wong T-15	1370	1399
Supermercados S-01	3000	3029
Supermercados S-02	3030	3059
Supermercados S-03	3060	3089
Supermercados S-04	3090	3119
Supermercados S-05	5500	5559
Supermercados S-06	3150	3179
Supermercados S-07	3180	3209
Hipermercados H-01	5000	5059
Hipermercados H-02	5060	5089
Hipermercados H-03	5090	5119
Hipermercados H-04	5120	5149
Hipermercados H-05	5150	5179
Hipermercados H-06	5180	5209
Hipermercados H-07	5210	5239
Hipermercados H-08	5240	5279
Hipermercados H-09	5280	5309
Recepción Central RC	2200	2259

3.4. Plan de numeración final

Se diseñó un plan de números de anexo para los teléfonos IP. En este plan se considera un crecimiento a futuro de 30 teléfonos para las sedes medianas y de 50 teléfonos para las sedes grandes.

Cuando se agregue un nuevo teléfono IP habría que considerar este plan.

3.5. Plan de direccionamiento IP para los teléfonos y servidores

Se asignaron direcciones IP para el servidor de telefonía IP y el Gateway AS5300:

3.5.1. Servidores:

- Call Manager:
Dirección IP: 172.16.21.53 Mascara: 255.255.0.0
- AS5300:
LAN: 10.100.2.1 Loopback0: 10.80.60.245
- Router Principal y Secundario:
LAN: 172.16.21.21

3.5.2. Teléfonos IP:

Los teléfonos tienen una numeración IP asignada por tienda. Los teléfonos IP están configurados con direcciones fijas, es decir, cada teléfono tiene una dirección asignada. Además de la dirección IP, debe considerarse la dirección del servidor TFTP que es la misma del call manager y el default gateway.

La siguiente tabla muestra el rango de direcciones IP asignada en cada tienda.

Tabla 3. 3.-: Asignación de direcciones IP para los teléfonos en cada tienda.

Tienda	Numeración IP			
	IP Inicial	IP Final	Máscara	Default Gateway
GUIP	172.16.60.1	172.16.60.254	255.255.0.0	172.16.21.21
E.Wong T-01	172.101.10.1	172.101.10.254	255.255.0.0	172.101.0.10
E.Wong T-02	172.102.10.1	172.102.10.254	255.255.0.0	172.102.0.10
E.Wong T-03	172.103.10.1	172.103.10.254	255.255.0.0	172.103.0.10
E.Wong T-04	172.16.110.1	172.16.110.254	255.255.0.0	172.16.21.21
E.Wong T-06	172.106.10.1	172.106.10.254	255.255.0.0	172.106.0.10
E.Wong T-07	172.107.10.1	172.107.10.254	255.255.0.0	172.108.0.10
E.Wong T-08	172.108.10.1	172.108.10.254	255.255.0.0	172.108.0.10
E.Wong T-09	172.109.10.1	172.109.10.254	255.255.0.0	172.109.0.10
E.Wong T-11	172.111.10.1	172.111.10.254	255.255.0.0	172.111.0.10
E.Wong T-14	172.114.10.1	172.114.10.254	255.255.0.0	172.114.0.10
E.Wong T-15	172.115.10.1	172.115.10.254	255.255.0.0	172.115.0.10
Supermercados S-01	172.161.10.1	172.161.10.254	255.255.0.0	172.161.0.10
Supermercados S-02	172.162.10.1	172.162.10.254	255.255.0.0	172.162.0.10
Supermercados S-03	172.163.10.1	172.163.10.254	255.255.0.0	172.163.0.10
Supermercados S-04	172.164.10.1	172.164.10.254	255.255.0.0	172.164.0.10
Supermercados S-05	172.165.10.1	172.165.10.254	255.255.0.0	172.165.0.10
Supermercados S-06	172.166.10.1	172.166.10.254	255.255.0.0	172.166.0.10
Supermercados S-07	172.167.10.1	172.167.10.254	255.255.0.0	172.167.0.10
Hipermercados H-01	172.161.10.1	172.161.10.254	255.255.0.0	172.161.0.10
Hipermercados H-02	172.162.10.1	172.162.10.254	255.255.0.0	172.162.0.10
Hipermercados H-03	172.163.10.1	172.163.10.254	255.255.0.0	172.163.0.10
Hipermercados H-04	172.164.10.1	172.164.10.254	255.255.0.0	172.164.0.10
Hipermercados H-05	172.165.10.1	172.165.10.254	255.255.0.0	172.165.0.10
Hipermercados H-06	172.166.10.1	172.166.10.254	255.255.0.0	172.166.0.10
Hipermercados H-07	172.167.10.1	172.167.10.254	255.255.0.0	172.167.0.10
Hipermercados H-08	172.168.10.1	172.168.10.254	255.255.0.0	172.168.0.10
Hipermercados H-09	172.169.10.1	172.169.10.254	255.255.0.0	172.169.0.10
Recepción Central RC	172.150.10.1	172.150.10.254	255.255.0.0	172.150.0.10

3.6. Políticas de calidad de servicios (QoS).

Las políticas de calidad de servicio fueron configuradas según el estándar para clientes de Telmex. En estas consideraciones se clasifica el tráfico según la subset asignada a los teléfonos IP.

Adicionalmente se considero el IP PRECEDENCE 5 que se inserta por defecto en los paquetes que generan los teléfonos IP. El ancho de banda por llamada considerada fue de 20 kbps usando el codec g729.

Para mostrar estas políticas, usaremos como ejemplo la sede Tienda-01:

3.7. Configuración en router remoto T01:

Se crea una lista de acceso que considere el streaming de tráfico de voz y la señalización según los puertos.

- IP access-list extended VoIPCID19012
- Permit udp any range 16384 32767
- Permit tcp any esq. 1720
- Permit tcp any esq. 1720 any
- Class-map match-any VoIP
- match IP precedence 5
- match access-group name VoIPCID19012
- policy-map wan-CID19012
- class VoIP
- priority 240
- class class-default
- fair-queue

Se declara el ancho de banda máximo de la sede.

- policy-map sedes
- class class-default

- shape average 1024000
- service-policy wan-CID19012

Se aplica la política a la interfase WAN.

- interfase ethernet0/0
- service-policiá output sedes

3.8.-Configuración en la sede principal

Se identifico el tráfico según los puertos de voz y la subset de los teléfonos IP:

- ip Access-lista extended VOIPCID19012
- permit ip any 172.101.10.0 0.0.0.255 precedence critical
- permit udp any 172.101.10.0 0.0.0.255 range 16384 32767
- permit tcp any 172.101.10.0 0.0.0.255 eq 1720
- permite tcp any eq 1720 172.101.10.0 0.0.0.255
- ip access-list extended TotalCID19012
- permit ip any host 10.8.57.1
- permite in any 172.101.0.0 0.0.255.255
- class-map match-all qos-CID19012
- match access-group name VoIPCID19012
- class-map match-all CID19012
- match access-group name TotalCID19012

Se considero un ancho de bando de 20kbps por llamada, con una reserva para 12 llamadas como máximo. Esto también esta configurado en el Call Manager a través del locación para que se bloquee el resto de llamadas.

- policy-map wan-CID19012
- class qos-CID19012
- priorita 240
- clase clase-default
- fair-queue

Se incluye la política para el sub. Interfase ATM. Se tuvo que cambiar el tipo de configuración del sub. Interfase y el IOS del router a 12.3 (10a) IP Plus.

- Interface ATM6/0.101 point-to-point
- pvc 1/101
- Ver-net 1320
- Encapsulation al snap
- service-policy output wan-CID19012

3.9. Detalle de los equipos de comunicaciones.

Acá se indica en detalle los equipos de comunicaciones que ya estaban instalados y también los equipos nuevos como teléfonos IP y switches. En la primera tabla podemos ver como quedaron los routers. Se efectuó el up grade de IOS a la versión 12.2.15 (T14) IP Plus. Para ello se tuvo que agregar memoria DRAM de 32MB los routers para tener 64Mb.

En algunos casos también se tuvo que cambiar la memoria Flash por que el mínimo era 32Mb. También se retiro una tarjeta FXS para agregar una FXO en todos los equipos.

Vale mencionar que todos los equipos tienen tarjetas ISDN-BRI.

Tabla 3.4. Lista de equipos de comunicaciones por sede remota

Tienda	Router	IOS	Flash	RAM	VIC 2FXO	VIX 2FXS	ISDN - BR
EWong T-01	2611	c2600-is-mz122-15T14.bin	32 M	64 M	1	1	1
EWong T-02	2611	c2600-is-mz122-15T14.bin	32 M	64 M	1	1	1
EWong T-03	2611	c2600-is-mz122-15T14.bin	32 M	64 M	1	1	1
EWong T-06	2611	c2600-is-mz122-15T14.bin	32 M	64 M	1	1	1
EWong T-07	2611	c2600-is-mz122-15T14.bin	32 M	64 M	1	1	1
EWong T-08	2611	c2600-is-mz122-15T14.bin	32 M	64 M	1	1	1
EWong T-09	2611	c2600-is-mz122-15T14.bin	32 M	64 M	1	1	1
EWong T-11	2611	c2600-is-mz122-15T14.bin	32 M	64 M	1	1	1
EWong T-14	2611	c2600-is-mz122-15T14.bin	32 M	64 M	1	1	1
EWong T-15	2611	c2600-is-mz122-15T14.bin	32 M	64 M	1	1	1
Supermercados S-01	2611	c2600-is-mz122-15T14.bin	32 M	64 M	1	1	1
Supermercados S-02	2611	c2600-is-mz122-15T14.bin	32 M	64 M	1	1	1
Supermercados S-03	2611	c2600-is-mz122-15T14.bin	32 M	64 M	1	1	1
Supermercados S-04	2611	c2600-is-mz122-15T14.bin	32 M	64 M	1	1	1
Supermercados S-06	2611	c2600-is-mz122-15T14.bin	32 M	64 M	1	1	1
Supermercados S-07	2611	c2600-is-mz122-15T14.bin	32 M	64 M	1	1	1
Hipermercados H-02	2611	c2600-is-mz122-15T14.bin	32 M	64 M	1	1	1
Hipermercados H-03	2611	c2600-is-mz122-15T14.bin	32 M	64 M	1	1	1
Hipermercados H-04	2611	c2600-is-mz122-15T14.bin	32 M	64 M	1	1	1
Hipermercados H-05	2611	c2600-is-mz122-15T14.bin	32 M	64 M	1	1	1
Hipermercados H-06	2611	c2600-is-mz122-15T14.bin	32 M	64 M	1	1	1
Hipermercados H-07	2611	c2600-is-mz122-15T14.bin	32 M	64 M	1	1	1
Hipermercados H-08	2611	c2600-is-mz122-15T14.bin	32 M	64 M	1	1	1
Hipermercados H-09	2611	c2600-is-mz122-15T14.bin	32 M	64 M	1	1	1
Recepción Central RC	2611	c2600-is-mz122-15T14.bin	32 M	64 M	1	1	1
	2611	c2600-is-mz122-15T14.bin	32 M	64 M	0	0	0
Hipermercados H-01	2611	c2600-is-mz122-15T14.bin	32 M	64 M	1	1	1
	2611	c2600-is-mz122-15T14.bin	32 M	64 M	0	0	0
Supermercados S-05	2611 XM	c2600-is-mz122-15T14.bin	32 M	98 M	1	1	1
Principal	7206 VXR	c7200-is-mz121-5.T9.bin	16 M	128 M	0	0	0
Secundario	7206 VXR	c7200-is-mz121-5.T9	16 M	128 M	0	0	0

Nota: En el caso de los routers de redundancia en H01 y RC solo se cambio la tarjeta de voz en el router principal. Además, el router de S05 es un 2611XM y no se agrego memoria por que tenia 98MB ya instalados.

3.10. Relación de Equipos instalados.

Los equipos nuevos se reflejan en la siguiente tabla. También están indicadas las fechas de instalación. En la primera etapa se efectuó el cambio de memoria y de tarjeta de voz. En la segunda etapa se instalaron los teléfonos IP y los swtiches Catalyst 2950.

Tabla 3.5. Relación de tarjetas y swiches instalados

Tienda	Upgrade IOS y Memoria e Instalacion tarjeta FXO				Instalacion Switch	
	VIC-2FXO	Memoria 16MB	Flash 16 Mb	Fecha	WSPC2950/21	Fecha
E.Wong T-01	25072306	1	X	22/09/2004	FOC0824W3NL	05/10/2004
E.Wong T-02	24285043	1	X	09/09/2004	FOC0824Z1AZ	04/10/2004
E.Wong T-03	24357522	1	X	09/09/2004	FOC0824W3KN	06/10/2004
E.Wong T-06	31001086	1	X	10/09/2004	FOC082441B1	05/10/2004
E.Wong T-07	24315242	1	X	10/09/2004		11/10/2004
E.Wong T-08	31001086	1	X	10/09/2004	FOC0824X3YY	04/11/2004
E.Wong T-09	27579596	1	X	15/09/2004		11/10/2004
E.Wong T-11	275796007	1	X	22/09/2004	FOC0824W3PF	06/10/2004
E.Wong T-14	24358020	1	X	09/09/2004	FOC0824X3PU	05/10/2004
E.Wong T-15	24357132	1	1	17/09/2004	FOC0824T1QZ	06/10/2004
Supermercados S-01	24283731	1	X	16/09/2004	FOC0824X3YX	12/10/2004
Supermercados S-02	27579677	1	X	22/09/2004	FOC0824Z173	14/10/2004
Supermercados S-03	24378639	1	X	15/09/2004	FOC0824Y1AZ	15/10/2004
Supermercados S-04	27579643	1	1	14/09/2004	FOC0824X40D	14/10/2004
Supermercados S-05			X	14/09/2004	FOC0824T1QY	19/10/2004
		X	X		FOC0824T1QP	19/10/2004
		X	X		FOC0824X3PR	19/10/2004
Supermercados S-06	32454433	1	1	27/09/2004		29/10/2004
Hipermercados H-01	32454618	1	1	17/09/2004	FOC0824X3VN	20/10/2004
		1	1		FOC082451LN	
		X	X		FOC082451LX	
Hipermercados H-02	24315242	1	X	21/09/2004	FOC0824W3FW	22/10/2004
Hipermercados H-03		1	X	13/09/2004	FOC0824W3FW	
Hipermercados H-04	24357077	1	1	28/09/2004	FOC0824T1QN	28/10/2004
Hipermercados H-05	25131879	1	1	15/09/2004	FOC082451LQ	20/10/2004
Hipermercados H-06		1	1	28/09/2004	FOC0824Y17E	28/10/2004
Hipermercados H-07	14235277	1	1	27/09/2004	FOC082451LP	29/10/2004
Hipermercados H-08		1		16/09/2004	FOC0824X3PU	14/10/2004
Hipermercados H-09	32454520	1	1	17/09/2004	FOC0824S1LY	08/11/2004
Recepción Central RC	24357473	1	X	20/09/2004	FOC0824T1R0	08/11/2004
		1			FOC0824W3ET	
		X			FOC0824Z1CL	
		X			FOC0824Z1C1	

Nota: Se observan los números de serie de las tarjetas instaladas.

3.11. Detalles de la configuración del Call Manager

El sistema de telefonía IP de Ewong tiene instalado un solo servidor MCS-7835 el cual actúa como Publisher. Las características son las siguientes:

3.11.1. Versions Interludes:

- Call Manager 4.0(a): Service Release 6a
- Windows 2000 Server: Parches Service Release 2
- SQL2000 Server: Service Pack 3a
- McAfee Antivirus Enterprise

Estas versiones tendrían que ser revisadas periódicamente para mantener el sistema actualizado y evitar futuros problemas. Estas actualizaciones deberán ser bajadas de la web de Cisco. No utilizar las versiones del mismo fabricante como Microsoft.

3.11.2. Device Pool

Los teléfonos ip y recursos de telefonía son agrupados por características comunes usando los device pool. En este caso, se agruparon por tienda, por lo tanto existe un device pool por tienda. La lista de device pool es la siguiente, cada teléfono IP debe pertenecer a alguno de estos grupos:

- Device_Poolcupal
- Device_Pool_T01
- Device_Pool_T02
- Device_Pool_T03
- Device_Pool_T04
- Device_Pool_T06
- Device_Pool_T07
- Device_Pool_T08
- Device_Pool_T09
- Device_Pool_T11
- Device_Pool_T14
- Device_Pool_T15
- Device_Pool_S01
- Device_Pool_S02
- Device_Pool_S03
- Device_Pool_S04
- Device_Pool_S05
- Device_Pool_S06
- Device_Pool_S07
- Device_Pool_H1
- Device_Pool_H2
- Device_Pool_H3

- Device_Pool_H4
- Device_Pool_H5
- Device_Pool_H6
- Device_Pool_H7
- Device_Pool_H8
- Device_Pool_H9

3.12. Regiones

Para poder manejar el tipo de codec entre los dispositivos, es necesario agrupar a los teléfonos por regiones, y especificar el tipo de codec que se utilizara con las llamadas entre las regiones.

En este caso, se creo una región por cada sede remota. Las llamadas entre los teléfonos de la misma región usaran G711, mientras que las llamadas entre las sedes remotas utilizaran G729. De esta manera se utilizara mejor el ancho de banda de la WAN. La lista de regiones creadas es:

- Región_Principal
- Región_Pool_T1
- Región_Pool_T2
- Región_Pool_T3
- Región_Pool_T04
- Región_Pool_T6
- Región Pool_T07
- Región Pool_T08
- Región Pool_T09
- Región_Pool_T1
- Región_Pool_T4
- Región_Pool_T5
- Región_Pool_S01
- Región_Pool_S02
- Región_Pool_S03

- Región_Pool_S04
- Región Pool_S05
- Región_Pool_S06
- Región_Pool_S07
- Región_Pool_H1
- Región_Pool_H2
- Región_Pool_H3
- Región_Pool_H4
- Región_Pool_H5
- Región_Pool_H6
- Región Pool_H07
- Región_Pool_H8
- Región_Pool_H9
- Región Pool H9

3.13. SRST (Service Remote Survival Telephony)

Para el caso de contingencia se activara la función de SRST en los todos los routes remotos de las tiendas.

Esta función se activara en estos casos:

- El servidor Call Manager quede fuera de servicio, ya sea por caída de los servicios del servidor o por pérdida de comunicación.
- Caída del enlace WAN de la sede remota. a pesar de la activación de ISDN, se determino que la telefonía ip no funcione a través de los 64kbps que otorga la redundancia del ISDN-BRI
- Caída de los equipos de comunicación principal, en este caso tendrían que darse el caso de la pérdida de servicio del 7206 principal y secundario.

Esta función no se activara en estos casos:

- Fuera de servicio del router 2611 de la sede remota. Ya que no habría quien registre a los teléfonos.

Falla de los equipos de comunicación de la red LAN en la sede remota. Por ejemplo, pérdida del servicio del switch Catalyst 2950.

- Cuando se active el SRST se mantendrán las siguientes funciones:
- Llamadas entre los teléfonos IP de la misma tienda.
- Llamadas a la red pública, como máximo dos llamadas por tienda.
- Transferencia de llamadas entre teléfonos de la misma tienda y llamadas a la red pública.
Prellamada, llamada en espera y segunda llamada.

Nota: La cantidad máxima de teléfonos ip que se pueden registrar mientras esta en SRST es de 25 teléfonos y 50 líneas para las tiendas medianas y de 50 teléfonos y 100 líneas para las tiendas grandes.

Se han creado una incidencia de SRST para cada Device Pool, usando el puerto 2002 registrar los teléfonos.

3.14. Locación

Para poder manejar mejor el ancho de banda usado para las llamadas entre tiendas, se configuro el Locación. Con esto se determina el ancho de banda máximo a utilizar para llamadas entre sedes remotas, una vez que se llega a este ancho de banda, automáticamente se bloquea el consumo adicional.

Los anchos de banda configurados para voz en cada sede es de 240kbps para sedes medianas y 400kbps para sedes grandes, concordando con las políticas de calidad de servicio en los routers. Cada locación es asignado a cada Device Pool.

3.15. Funcionalidades

Las funcionales configuradas para los teléfonos son las siguientes:

- a. **Transferencia:** Para llamadas internas y llamadas externas. Pueden ser supervisadas y directas.

- b. **Conferencia:** Se pueden efectuar con 04 llamadas al mismo tiempo, pero al efectuarlas entre tiendas se usara el codec G711.
- c. **Lista de conferencia:** Una vez armada la conferencia es posible escoger y eliminar una llamada de la conferencia.
- d. **Call Back:** Cuando se intenta llamar a otro teléfono IP y este no contesta o esta ocupado, es posible activar esta funcion para que notifique cuando la otra línea ya esta libre y podamos llamar.
- e. **Llamada en Espera:** Cuando la línea del teléfono esta ocupada, es posible recibir hasta 4 llamadas adicionales, poniendo en espera la actual.
- f. **PickUp:** Cuando un teléfono de la tienda esta sonando, es posible que otro teléfono de la misma tienda pueda contestar la llamada con solo presionar un botón.
- g. **Parqueo de llamada:** Luego de contestar la llamada en un teléfono, se puede dejar la llamada activa pero colgar el teléfono, luego la persona levanta otro teléfono y con marcar un número puede recuperar la llamada.
- h. **Directorio Corporativo:** Es posible consultar el directorio de todos los teléfonos instalados en la corporación. La búsqueda se efectúa en el mismo teléfono y nos permite ubicar un número cualquiera.
- i. **Segunda llamada:** Es posible dejar una llamada en HOLD y hacer una nueva.

3.16. Status del proyecto

El proyecto ya fue concluido técnicamente. Los pendientes que están siendo retrazados por el mismo cliente son:

- Cableado estructurado para los teléfonos IP de cada tienda. Ellos se comprometieron a terminarlo en el mes de Octubre pero han tenido retrasos. Esto implica que no se a podido instalar fisicamente todos los teléfonos en las tiendas.

3.17. Manuales

Se crearon dos manuales. El primero (Anexo 3) es a nivel de usuario donde se muestra como usar las funciones de los modelos 7912G y 7940G. En el segundo (Anexo 4) manual se muestra como agregar un nuevo teléfono IP al Call Manager.

CAPITULO IV IMPLEMENTACION DE LA SOLUCION

4.1. Descripción General

Para poder manejar mejor el ancho de banda usado para las llamadas entre tiendas, se configuro el Locación. Con esto se determina el ancho de banda máximo a utilizar para llamadas entre sedes remotas, una vez que se llega a este ancho de banda, automáticamente se bloquea el consumo adicional. Los anchos de banda configurados para voz en cada sede es de 240kbps para sedes medianas y 400kbps para grandes, concordando con las políticas de calidad de servicio en los routers. Cada locación es asignada a cada Device Pool.

4.2. Propuesta red de telefonía E.Wong

El presente documento tiene por objetivo describir la solución propuesta de telefonía interna para la conexión entre anexos de los siguientes establecimientos de la red de EL GRUPO.

Tabla 4 - 1. Cuadro de Tiendas

COD. TIENDA	DIRECCIÓN
T1	Av. Dos de Mayo 1100 - San Isidro
T2	Av. Santa Cruz 772 – Miraflores
T3	Av. Arias Schereiber 270. Urb. Aurora – Miraflores
T4	Av. Benavides con Av. República de Panamá
T6	Av. Monte Bello 150 Urb. Chacarilla – Surco
T7	Calle Ucello 163 - San Borja
T8	Las Retamas 190 - La Molina
T9	Av. La Marina Cda. 20. Plaza San Miguel
T11	Av. Javier Prado Este Cda. 51. Urb. Camacho - La Molina
T14	Av. Ricardo Elias Aparicio 752 - La Molina

T15	Calle Los Artesanos – Surco
S1	Av. Las Zarcamoras Esq. Av. La Molina – La Molina
S2	Av. General Garzón 1337 - Jesús María
S3	Calle las Tiendas 291 – Surquillo
S4	Av. Sucre 550-552 pueblo Libre
S5	Av. Gregorio Escobedo 1040 Jesus Maria
S6	Av. Samuel Alcázar 600-620 – Rímac
S7	Paseo de la República Cdra. 34 C.C. San Isidro
H1	Prol. Paseo de la República S/N Urb. Matellini - Chorrillos
H2	Av. Alfonso Ugarte Esq. Venezuela – Breña
H3	Av. Benjamín Dog y Cam. Breen S/N. C.H. Lima tambo – San Borja
H4	Av. Carlos Alberto Yzaguirre S/N. Panam Norte – Independência
H5	Av. Esq. La Marina y Parque las Leyendas S/N - San Miguel
H6	Av. Próceres de la Independencia 1632 San Juan del Lurigancho
H7	Av. Tupac Amaru Cdra. 16 Rimac
H8	Av. Canadá 654 Santa Catalina La Victoria
H9	Jr. Cusco Cdra. 2 Lima
RC	Carretera Central Km. 2.5 Santa Anita
OF.PRINCIPAL	Calle Augusto Angulo 130 – Mira flores

En adelante solo identificadas por sus códigos de tiendas.

Adicionalmente la propuesta incluye no una solución de telefonía pero si un incremento del ancho de banda asignado a las siguientes tiendas:

Tabla 4.2 Cuadro de las tiendas principales

COD. TIENDA	DIRECCIÓN
CUNSAC	Av. Nicolás Ayllón 2931 Ate – Vitarte
ARBE	Av. República de Panamá 6251 – Mira florees
RICHARD	Esq. Av. Rep. Panamá con Av. Ricardo Palma S/N – Miraflores

4.3. Antecedentes

Actualmente EL GRUPO cuenta con un esquema de centrales telefónicas distribuidas, teniendo una central por tienda o establecimiento.

Estas centrales actualmente se hallan conectadas a la red de datos que interconecta las 30 sedes, a través de troncales de línea. Los equipos gateways de voz que conectan las centrales a la red de datos, cuentan con las interfases adecuadas para la conexión mencionada.

En suma, la red de datos simula una red de telefonía pública (PSTN) que permite que entre centrales se puedan llamar, prediscando un código.

De este modo, la comunicación entre los distintos locales no es transparente en la medida que no existe un solo plan de numeración que controle las comunicaciones entre todos los locales.

Es virtualmente imposible además el contar con una administración centralizada que permita gestionar todos los puntos telefónicos desde un solo punto, y menos aún permite futuras migraciones a plataformas de IVR y Call Center.

4.3.1. Descripción de Nuestra Propuesta Técnica

Nuestra propuesta técnica abarca 2 campos:

1. Solución de la sede central
2. Solución en la tiendas remotas

4.3.2. Solución de la Sede Central

Nuestra propuesta considera la provisión e implementación del siguiente equipamiento en la sede central:

- ✓ Sistema Call Manager marca Cisco modelo MCS-7835H con la capacidad de administrar todos los teléfonos anexos para 28 establecimientos remotos, así como soporte de una capacidad de crecimiento de hasta 2500 teléfonos IP. Este equipo irá conectado a la red de datos del cliente, y no requiere mayor consideración, salvo que se halle dentro de la misma red que contiene el gateway de la red de datos, y el servidor de acceso que conecta a la central telefónica (Meridiam Op 81C).
- ✓ Interconexión del sistema propuesto a la red de telefonía actual de la sede principal de E. Wong, de modo que permita una comunicación transparente desde cualquier anexo del sistema propuesto a los anexos existentes hoy en día en la sede central y viceversa. Esto se realiza específicamente entre interfaces digitales de la central digital del cliente y un servidor de acceso Cisco AS-5300 equipado de 4 interfaces digitales E1 (multi-señalización: QSIG, CAS, R2, PRI, etc.)
- ✓ Nuestra propuesta incluye además la provisión de cuatro (4) líneas digitales E1-PRI (con 30 canales de voz habilitados cada una), las cuales irán conectadas a la central telefónica Nortel Meridiam Opción 81C, para usos de telefonía fija de la sede central como de todas las sedes remotas (dentro de la solución de telefonía IP).
- ✓ Upgrade del sistema operativo y firmware necesario para el soporte de la versión SUCCESSION 3.0 Premium Network Services en la central telefónica Nortel Opción 81C existente en la sede principal del cliente.
- ✓ Sistema Tarificador de Llamadas Telefónicas PC SISTEL. Incluye los siguientes módulos:
 - SISTEMA DE CONTROL DE TRAFICO CORPORATIVO DE LLAMADAS TELEFÓNICAS PCSISTEL versión SQL. Licencia para 1,500 anexos.
 - INTERFACE WEB, 1,000 ACCESOS. El Objetivo de este módulo es proporcionar información a los usuarios finales sobre su consumo y a los jefes sobre el consumo de sus dependencias, las consultas son por mes.

- **MODULO ADMINISTRADOR DE CREDITOS.** Función principal: El módulo esta orientado a servir como herramienta para conseguir cumplir con el presupuesto de gasto de telefonía definido. (Este módulo no corta las llamadas)
 - **MODULOS INTERFACE CON CENTRAL MERIDIAN.** Función principal: Interactuar con la central para el envío de órdenes.
- ✓ Sistema Symposium Express Call Center de marca Nortel para establecer un centro de llamados centralizado que conformará un nuevo canal de comunicación para la atención de clientes. El centro de llamadas Symposium Express Call Center es una aplicación de software basada en PC que proporciona una solución potente y muy fácil de usar para centros de llamadas en la línea de productos Nortel Networks. El tipo de configuración es cliente servidor y tiene una capacidad de hasta 150 agentes y hasta 5000 llamadas por hora.

Asimismo proporciona un conjunto de aplicaciones entre las que se encuentra el procesamiento de llamadas, control de agentes, administración y creación de informes históricos y de tiempo real, así como interfases mejoradas que facilitan el mantenimiento del centro de llamadas (para la instalación del Symposium Express se requiere que EL GRUPO asigne un servidor con procesador Intel Pentium IV de 2GHz, DD 36GB en Raid1, OS Win-2000 Server o Advanced con SP2, 2 tarjetas de red (10/100Mbps), lector CD-ROM, floppy 3 ½ , puerto serial y modem externo).

- ✓ Implementación de cincuenta (50) teléfonos M3905 Nortel Networks especialmente diseñados para call center, cada uno con su respectivo headset Plantronics (modelo Sutra serie 51) para un mejor desempeño de los agentes.
- ✓ Provisión del software y licencias para 20 softphones, incluidos los headset marca Plantronics Modelo Audio 80 Foldin Stereo PC. Para la aplicación de telefonía IP para PCs (Windows), que permite manejar un anexo virtual del sistema de telefonía de la red de EL GRUPO, en dichas PCs.
- ✓ Cinco (5) teléfonos IP de gama alta (El modelo Cisco 7970G es un teléfono IP de última generación, proporciona tanto acceso con ocho botones de línea y

pantalla touch creen, identificación de mensajes entrantes y categorización en la pantalla del equipo, configuración de seteo automático o manual, pudiendo modificar una gran cantidad de tonos de timbrado y volumen de todos sus componentes audibles, externos, switch interno con QoS, entre otros).



Figura 4.1 Telefax

- ✓ Soporte de aplicaciones XML, en línea conexión a sistemas de audio estéreos
- ✓ Cinco (5) teléfonos IP de gama media (modelo Cisco 7912G) es un teléfono IP equipados con pantalla (píxeles), 4 teclas de acceso directo en pantalla, soporte de dos llamadas, un número de anexo, switch y manejo de calidad de servicio incluido en el teléfono. La intención de este stock de teléfonos es para contingencia en las sedes remotas.



Figura 4.2 Teléfono modelo Cisco 7912G

- ✓ Incremento del ancho de banda de la sede principal de 40Mbps a 80Mbps.
- ✓ Provisión de servicio de Acceso Dedicado a Internet tipo PREMIUM de 2048 Kbps (goza de una compresión internacional de 2 a 1 y sin compresión local), provisto con una línea 100% fibra óptica desde la sede principal de EL GRUPO hasta la Internet en USA, y hacia contenidos locales dentro de la red de TELMEX Perú y el NAP Perú.
- ✓ Provisión del CPE (customer premise equipment) necesario para la conexión al servicio de acceso dedicado a Internet provisto dentro de la propuesta. El equipamiento considerado es un router Cisco modelo Cisco 2621XM con soporte de hasta 30Kpps, capacidad de procesamiento suficiente para manejar los requerimientos de tráfico de nuestro cliente.

4.3.3. Solución Tiendas Remotas

Se considera tres tipos de solución en función al tipo de establecimiento asistido:

- ✓ Sedes Remotas Medianas
- ✓ Sedes Remotas Grandes
- ✓ Sedes Remotas sin Solución de Telefonía IP

4.3.4. Sedes Remotas Medianas (25 sedes)

Las tiendas consideradas dentro de esta lista son las siguientes:

Tabla 4.3 Sedes remotas medianas

COD. TIENDA	DIRECCIÓN
T1	Av. Dos de Mayo 1100 - San Isidro
T2	Av. Santa Cruz 772 – Mira flores
T3	Av. Arias Schreiber 270. Urb. Aurora – Miraflores
T4	Av. Benavides con Av. República de Panamá
T6	Av. Monte Bello 150 Urb. Chacarilla – Surco
T7	Calle Ucello 163 - San Borja
T8	Las Retamas 190 - La Molina
T9	Av. La Marina Cda. 20. Plaza San Miguel

T11	Av. Javier Prado Este Cda. 51. Urb. Camacho - La Molina
T14	Av. Ricardo Elías Aparicio 752 - La Molina
T15	Calle Los Artesanos – Surco
S1	Av. Las Zazamoras Esq. Av. La Molina – La Molina
S2	Av. General Garzón 1337 - Jesús María
S3	Calle las Tiendas 291 – Surquillo
S4	Av. Sucre 550-552 pueblo Libre
S6	Av. Samuel Alcázar 600-620 – Rimac
S7	Paseo de la Republica Cdra. 34 C.C. San Isidro
H2	Av. Alfonso Ugarte Esq. Venezuela – Breña
H3	Av. Benjamín Doig y Cam. Brent S/N. C.H. Lima tambo – San Borja
H4	Av. Carlos Alberto Yzaguirre S/N. Panam Norte – Independencia
H5	Av. Esq. La Marina y Parque las Leyendas S/N - San Miguel
H6	Av. Próceres de la Independencia 1632 San Juan del Lurigancho
H7	Av. Tupac Amaru Cdra. 16 Rimac
H8	Av. Canadá 654 Santa Catalina La Victoria
H9	Jr. Cusco Cdra. 2 Lima

Se considera la siguiente adecuación del equipo existente así como la inclusión de nuevo equipamiento (esto por tienda):

- a. Upgrade memorias y sistema operativo en los routers gateways que conectan a la red de datos, con el fin de que puedan soportar las nuevas funcionalidades de telefonía IP requeridas. Este upgrade consiste en aumentar los 40 Mbytes que tiene actualmente la SDRAM de los routers implementadas en cada una de las tiendas remotas a 64 Mbytes. Físicamente, se retirará una memoria de 8 MB y se reemplazará por una de 32 Mbps .conseguir el banco de memorias deseado.
- b. Licencias necesarias para manejo de SRST en cada tienda remota. SRST es la sigla de Survivable Remote Cite Tele pony, y esta funcionalidad habilita al router a actuar como central telefónica temporal ante la eventualidad de una caída de comunicación con la sede central (y con ello de la conexión al Call Manager propuesto). La licencia considerada dentro de nuestra propuesta soportará el manejo de hasta 24 teléfonos IP por tienda (el cliente en este caso deberá elegir cuales teléfonos IP son los relevantes a considerar dentro de la

lista de supervivencia, de ser el caso que existiera un número mayor de teléfonos IP por tienda).

- c. Adecuación de dos (2) interfases analógicas en los routers con el fin de poder soportar dos faxes analógicas, y la consiguiente recepción de faxes tanto de procedencia interna como provenientes del exterior de la red de EL GRUPO. Para esto se hará uso de 2 interfases FXS existentes actualmente en los routers de borde de las sedes remotas para la conexión directa a los equipos terminales de faxes.
- d. Adecuación de dos (2) interfases analógicas en los routers con el fin de poder tener conexión a dos líneas analógicas externas en cada tienda (sea tienda grande o mediana), con el fin de que en caso la telefonía centralizada cayera, siempre se tuviera estas dos líneas de contingencia. Para esto se reemplazará dos (2) interfases FXS existentes actualmente en los routers de borde de cada una de las sedes remotas, por dos (2) interfases FXO, apropiadas para la conexión de troncales analógicas externas.
- e. Provisión de dos (2) líneas telefónicas externas provenientes de la PSTN de Telmex Perú, las cuales se conectarán a las interfases analógicas preparadas en el router de cada tienda remota.
- f. Trece (13) teléfonos IP por tienda remota de gama media (modelo Cisco 7912G) es un teléfono IP equipados con pantalla (píxel), 4 teclas de acceso directo en pantalla, soporte de dos llamadas, un número de anexo, switch y manejo de calidad de servicio incluido en el teléfono.



Figura 4.3 Teléfono modelo Cisco 7912G

4.3.5. Teclas de acceso directo en pantalla

- g. Dos (2) teléfonos IP por tienda remota de gama alta (modelo Cisco 7940G) es un teléfono IP de segunda generación, proporciona dos botones de línea y característica programables capaces de realizar cuatro llamadas simultáneas y cuatro teclas de software interactivas que guían al usuario a través de las características y funciones de las llamadas. Gran pantalla LCD basada en píxeles. La pantalla muestra fecha y hora, nombre y número de la persona que llama y los dígitos marcados.



Figura 4.4 Teléfono con fuente de poder

- h. Los teléfonos IP en todos los casos, vienen equipados con sus fuentes de poder, por lo que podrán funcionar con switches Power In Line o sin ellos (con conexión externa a la energía).
- i. Un (1) switch marca Cisco modelo Catalyst 2950-24 Standard Image de 24 puertos en cada tienda remota (este equipamiento se adiciona para asegurar la calidad de servicio de la voz sobre la data dentro de la red LAN de cada tienda).
- j. Incremento del ancho de banda de cada una de las sedes de 512Kbps a 1024Kbps.
- k. Para crecimientos futuros del cliente (nuevas tiendas), nuestra propuesta considera la provisión de los teléfonos IP para las nuevas redes.

Los costos a considerar tanto por enlaces así como los CPEs (customer premise equipment) estarán en función a los precios de lista de TELMEX Perú.

4.3.6. Sedes Remotas Grandes (3 sedes)

Las tiendas consideradas dentro de esta lista son las siguientes:

Tabla 4.4.- Sedes Remotas grandes

COD. TIENDA	DIRECCIÓN
RC	Carretera Central Km. 2.5 Santa Anita
H1	Pról. Paseo de la República S/N Urb. Matellini - Chorrillos
S5	Av. Gregorio Escobedo 1040 Jesús Maria

Se considera la siguiente adecuación del equipo existente así como la inclusión de nuevo equipamiento (esto por tienda):

- l. Upgrade memorias y sistema operativo en los routers gateways que conectan a la red de datos, con el fin de que puedan soportar las nuevas funcionalidades de telefonía IP requeridas. Este upgrade consiste en aumentar los 40 MB que tiene actualmente la SDRAM de los routers implementadas en cada una de las tiendas remotas a 64 MB. Físicamente, se retirará una memoria de 8 MB y se reemplazará por una de 32 MB para conseguir el banco de memoria deseado.
- m. Licencias necesarias para manejo de SRST en cada tienda remota. SRST es la sigla de Survivable Remote Site Telephony, y esta funcionalidad habilita al router a actuar como central telefónica temporal ante la eventualidad de una caída de comunicación con la sede central (y con ello de la conexión al Call Manager propuesto). La licencia considerada dentro de nuestra propuesta soportará el manejo de hasta 24 teléfonos IP por tienda (el cliente en este caso deberá elegir cuales teléfonos IP son los relevantes a considerar dentro de la lista de supervivencia, de ser el caso que existiera un número mayor de teléfonos IP por tienda).
- n. Adecuación de dos (2) interfases analógicas en los routers con el fin de poder soportar dos faxes analógicas, y la consiguiente recepción de faxes tanto de procedencia interna como provenientes del exterior de la red de EL GRUPO. Para esto se hará uso de 2 interfases FXS existentes actualmente en los routers de borde de las sedes remotas para la conexión directa a los equipos terminales de faxes.

- o. Adecuación de dos (2) interfases analógicas en los routers con el fin de poder tener conexión a dos líneas analógicas externas en cada tienda (sea tienda grande o mediana), con el fin de que en caso la telefonía centralizada cayera, siempre se tuviera estas dos líneas de contingencia. Para esto se reemplazará dos (2) interfases FXS existentes actualmente en los routers de borde de cada una de las sedes remotas, por dos (2) interfases FXO, apropiadas para la conexión de troncales analógicas externas.
- p. Provisión de dos (2) líneas telefónicas externas provenientes de la PSTN de Telmex Perú, las cuales se conectarán a las interfases analógicas preparadas en el router de cada tienda remota.
- q. Veintiocho (28) teléfonos IP por tienda remota de gama media (modelo Cisco 7912G) equipados con pantalla (píxeles), 4 teclas de acceso directo en pantalla, soporte de dos llamadas, un número de anexo, switch y manejo de calidad de servicio incluido en el teléfono.



Figura 4.5 Teléfono con soporte de 2 llamadas

- r. Dos (2) teléfonos IP de gama alta (modelo Cisco 7940G) por tienda remota. El 7940G es un teléfono IP de segunda generación, proporciona dos botones de línea y característica programables capaces de realizar cuatro llamadas simultáneas y cuatro teclas de software interactivas que guían al usuario a través de las características y funciones de las llamadas. Gran pantalla LCD basada en píxeles. La pantalla muestra fecha y hora, nombre y número de la persona que llama y los dígitos marcados.



Figura 4.6 Teléfono con pantalla LCD

- s. Los teléfonos IP en todos los casos, vienen equipados con sus fuentes de poder, por lo que podrán funcionar con switches Power In Line o sin ellos (con conexión externa a la energía).
- t. Tres (3) switches marca Cisco modelo Catalyst 2950-24 Standard Imagen de 24 puertos para las tiendas remotas de H1 y S5, y cinco (5) switches de este mismo modelo para la tienda RC (este equipamiento se adiciona para asegurar la calidad de servicio de la voz sobre la data dentro de la red LAN de cada tienda).
- u. Incremento del ancho de banda de las sedes H1, S5 y RC de 1.5Mbps a 3Mbps.
- v. Para crecimientos futuros del cliente (nuevas tiendas), nuestra propuesta considera la provisión de los teléfonos IP para las nuevas redes. Los costos a considerar tanto por enlaces así como los CPEs (customer premise equipment) estarán en función a los precios de lista de TELMEX Perú.

4.3.7. Sedes Remotas sin Solución de Telefonía IP (3 sedes)

Las tiendas consideradas dentro de esta lista son las siguientes:

Tabla 4.5 Sedes remotas sin solución de telefonía IP

CUNSAC	Av. Nicolás Ayllón 2931 Ate – Vitarte
ARBE	Av. República de Panamá 6251 – Miraflores
RICHARD	Esq. Av. República de Panamá con Av. Ricardo Palma S/N – Miraflores

En estos 3 casos se tienen los siguientes incrementos de anchos de banda:

- w. **Incremento del ancho de banda de la sede CUNSAC de 256 Kbps a 512 Kbps.**
- x. **Incremento del ancho de banda de la sede ARBE de 1.5Mbps a 3Mbps.**
- y. **Incremento del ancho de banda de la sede RICHARD de 10Mbps a 20Mbps.**

4.4. Beneficios de nuestra propuesta técnica

Nuestra propuesta abarca una serie de beneficios que en esta sección listamos y detallamos:

- ✓ Salto tecnológico de plataforma de telefonía actual de EL GRUPO. Actualmente manejan un esquema de voz sobre IP con marcación no transparente entre distintos locales, numeración totalmente heterogénea y poca o nula capacidad de administración. Se propone un esquema de Telefonía IP con el soporte de transparencia de discado, numeración homogénea, funcionalidades digitales en toda la red (DID y Caller ID), administración centralizada y solución de Call Center.
- ✓ Escalabilidad hasta 2500 Teléfonos IP sin agregar módulos ni licencias adicionales.
- ✓ Uso transparente de la PSTN si la red WAN no esta presente. Esto en el caso que se pierda el enlace con la administración centralizada en la sede principal o se caigan los primarios de la misma.
- ✓ Administración centralizada (una sola base de datos de perfiles de usuarios y configuraciones) administrada por tan solo una sola persona en la sede central, estando en ella o en cualquier parte del mundo accediendo por Internet.
- ✓ Marcación de 4 dígitos en toda la red telefónica de EL GRUPO.
- ✓ Plan de numeración centralizado.
- ✓ Perfiles de usuarios centralizado.
- ✓ Reportes centralizados tanto en el Call Manager de Cisco como en el Sistema de PCSISTEL ubicado en conexión a la Central Nortel de la sede Principal.
- ✓ Un solo elemento de configuración y auditoria en toda la red centralizado tanto en el Call Manager para los teléfonos IP como en la Central Nortel Opción 81C para los anexos estándar de la sede principal.
- ✓ Eliminación total de equipos de los sitios remotos (centrales, anexos y uso de cableado de voz), supervivencia del sitio remoto. En caso el Call Manager central no esté disponible entonces el router tomara sus funciones sin necesidad de intervención del administrador
- ✓ Soporte de Softphone (20), innovadora herramienta de software que permite usar la PC o Laptop del cliente como un anexo telefónico IP más.

- ✓ Teléfonos IP con soporte de aplicaciones XML (versión 7940G y 7970G). Esto permitirá que el cliente pueda publicar a través de servicios con programación XML, listas de menús, agendas, bases de datos de productos, precios, etc., y todo disponible a través de los teléfonos IP mencionados, que funcionan como terminales de red.
- ✓ Teléfonos IP con Switch (todos los modelos ofrecidos), evitando la necesidad de realizar un cableado más para cada teléfono IP. Tan solo se tiene que poner un teléfono IP en cada punto donde hay una PC (en caso no existe una PC, se puede permutar el teléfono IP por un ATA – adaptador de teléfono analógico - y en este caso el cliente tendría que poner un teléfono analógico simple conectado al mismo).
- ✓ No se requiere de doble cableado tanto para voz como para datos (ver comentario de teléfonos IP con switch)
- ✓ Ahorro de cableado para las nuevas agencias (no se requiere de cableado de voz)
- ✓ Integración transparente y sencilla con la red existente
- ✓ Códigos de autorización de usuarios centralizada (perfiles de usuario)
- ✓ Ahorro en el mantenimiento de equipos en todas las tiendas (tan solo el mantenimiento se concentra en una sola sede)
- ✓ Ahorro en operación de los equipos
- ✓ Ahorro en la instalación de equipos
- ✓ Movimientos y cambios inmediatos mediante el uso de la plataforma centralizada de administración
- ✓ DID y DOD (llamada directa a cualquier teléfono IP de la red de telefonía de EL GRUPO, sin pasar por operadora ni contestador automático)
- ✓ Identificación de número en pantalla (modelos contemplan pantalla, esto en la medida que la llamada ingrese por una línea PRI)
- ✓ Soporte de video en cada llamada IP (esto de la mano con teléfonos que soportan aplicaciones de video)
- ✓ Soporte de encriptación de llamadas
- ✓ Rellamada en todos los Teléfonos IP

- ✓ **Teléfonos IP con Switch**
- ✓ **Registro de llamadas (Hechas, perdidas, recibidas)**
- ✓ **Directorios Telefónicos de la corporación**
- ✓ **Múltiples líneas**
- ✓ **Teléfonos IP con display en todos los modelos ofrecidos**
- ✓ **Teléfonos con soporte para gráficos**
- ✓ **Directorios personales**
- ✓ **Infraestructura de red actual permanece inalterada**
- ✓ **Faxes sobre IP. Esto implica que la solución no solo abarca los anexos IP, si no también el tráfico de los faxes, ya que un máximo de 2 por tienda remota mediana o grande, podrán ir conectados a los routers preparados para esta funcionalidad en cada caso**
- ✓ **Tráfico de Telefonía externo centralizado**
- ✓ **99 números de marcación rápida**
- ✓ **Movilidad de la extensión**
- ✓ **Posibilidad de tener Telefonía IP Wireless en las tiendas**
- ✓ **Los equipos de comunicaciones de datos se mantienen permitiendo que las comunicaciones sigan estables**
- ✓ **Se asegura la calidad del servicio dando prioridad a la voz sobre la data dentro de la red WAN**
- ✓ **Se asegura la disponibilidad de la red mediante la inclusión de PVCs de Backup**
- ✓ **El servicio Backup ISDN totalmente probado y homologado no será variado**
- ✓ **Los routers se convertirán en pequeñas centrales IP como respaldo al cluster centralizado**
- ✓ **Configuración del usuario de sus perfiles vía Web Los perfiles del usuario pueden ser utilizados desde cualquier Teléfono dentro de la red de tiendas de EL GRUPO.**

CAPITULO V
COSTO DE LOS EQUIPOS CISCO PARA TELEFONIA IP

5.1. Costo de Equipos

CLIENTE: E. WONG. S.A.

RELACION DE EQUIPOS CISCO PARA SOLUCION TELEFONIA IP

DSCTO 16%

1. UPGRADE DE LOS CISCO 2611 - 28 SEDES REMOTAS

TOTALUSA

		Mas IGV		Total
FL-SRST-SMALL=	Feat Lic Survivable Remote Site Telephony up to 24 phones	28	750	21.000
MEM2600-32D=	32 MB DRAM DIMM for the Cisco 2600 Series	28	950	26.600
VIC-2FXO=	Two-port Voice Interface Card - FXO-Spare	28	400	11.200
				58.800

**2. SWITCH CATALYST
2924**

Producto	Descripción	Quantity	Price	Total
WS-C2950-24	24 port, 10/100 Catalyst Switch, Standard Image only	36	995	35.820
				35.820

3. TELEFONOS IP 7970G, 7940G y 7912G

Producto	Descripción	Quantity	Price	Total
CP-7912G	Cisco IP Phone 7912G	414	245	101.430
CP-PWR-CORD-NA	7900 Series Transformer Power Cord, North America	414	10	4.140
SW-CCM-UL-7912	Call Manager Unit license for single 7912 IP phone	414	80	33.120
CP-PWR-CUBE-2	IP Phone power transformer for 7970 phone	414	45	18.630
				157.320

Producto	Descripción	Quantity	Price	Total
CP-7940G	Cisco IP Phone 7940G, Global	56	315	17.640
CP-PWR-CORD-NA	7900 Series Transformer Power Cord, North America	56	10	560
SW-CCM-UL-7940	Call Manager Unit license for single 7940 IP phone	56	150	8.400
CP-PWR-CUBE-2	IP Phone power transformer for the 7970 phone	56	45	2.520
				29.120

Producto	Descripción	Quantity	Price	Total
CP-7970G	Cisco IP Phone 7970G, Global	5	695	3.475
CP-PWR-CORD-NA	7900 Series Transformer Power Cord, North America	5	10	50
SW-CCM-UL-7970	Call Manager License for single 7970 phone	5	195	975
CP-PWR-CUBE-2	IP Phone power transformer for the 7970 phone	5	45	225
				4.725

4. SOFTPHONE

+ LICENCIAS

IP Comunicador

Producto	Descripción	Quantity	Price	Total
SW-IPCOMM-E1	Cisco IP Comunicador - Communications Cliente	20	90	1.800
SW-CCM-UL-IPCOMM-E	Single Call Manager Unit License for IP Communicator	20	150	3.000
				4.800

5. CALLMANAGER 7835H (2500 Licenc.)

Producto	Descripción	Quantity	Price	Total
CALLMANAGER-4.0	Call Manager 4.0 Top Level Part Number	1	0	0
MCS-7835H-3.0-IPC1	HW Only MCS 7835H-3000 With Xeon 3.06, 1GB RAM,2-36GB SCSI	1	11000	11.000
CAB-AC	Power Coord.,110V	2	0	0
MCS-7835H-2.4-DATA	20/40GB HP DAT Drive, MCS-7835H-2400, MCS-7845H-2400	1	3995	3.995
KEY-CCM-ADMIN-K9=	Hardware Security Key for CCM Admin, Release 4.0 or Greater	2	600	1.200
CM4.0-K9-7835=	SW Call Mgr 4.0, MCS-7835, 2500 Svr Usr Lic	1	7995	7.995
				24.190

6. REPUESTO.

Producto	Descripción	Quantity	Price	Total
WS-C2950-24	24 port, 10/100 Catalyst Switch, Standard Image only	1	995	995
CP-PWR-CORD-NA	7900 Series Transformer Power Cord, North America	8	10	80
CP-PWR-CUBE-2	IP Phone power transformer for the 7970 phone	8	45	360
CP-7912G	Cisco IP Phone 7912G	5	245	1.225
SW-CCM-UL-7912	Call Manager Unit license for single 7912 IP phone	5	80	400
CP-7940G	Cisco IP Phone 7940G, Global	2	315	630
SW-CCM-UL-7940	Call Manager Unit license for single 7940 IP phone	2	150	300
CP-7970G	Cisco IP Phone 7970G, Global	1	695	695
SW-CCM-UL-7970	Call Manager License for single 7970 phone	1	195	195
				4.880

SUB TOTAL - Precio Lista (FOB US\$)	319.655
Descuento = 49%	156.631
TOTAL (FOB US\$)	163.024

5.2 UPGRADE WONG Y CALL CENTER

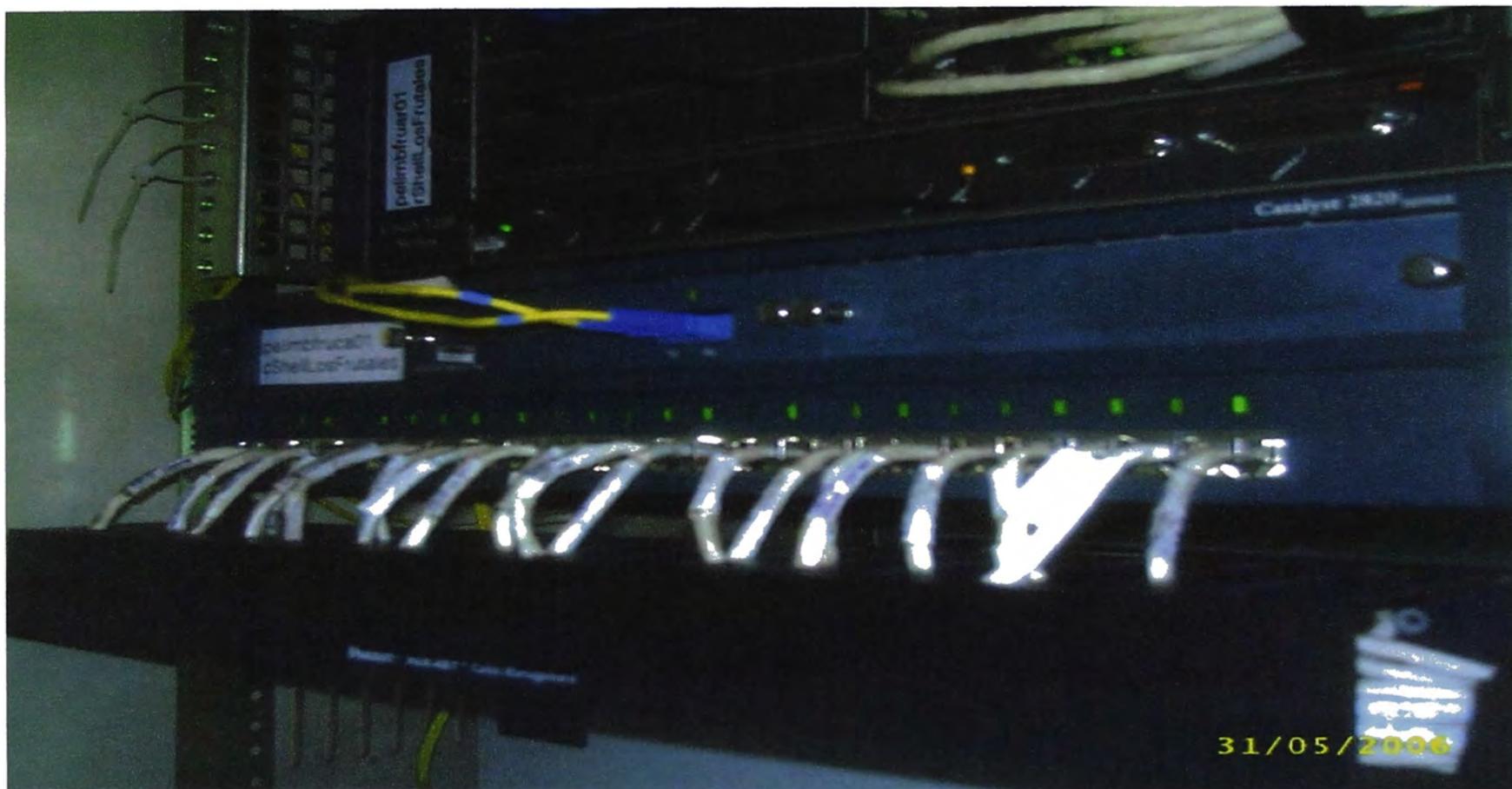
Item	Orden Numero	Descripción	Valor Venta
UPGRADE DE CENTRAL MERIDIAM			
1	NTHU36DA	Card cage upgrade to CP-II (DC)	
1	NTE900PF	Option 81/81C Processor Upgrade to CPP	
1	NTE900PG	Option 81/81C IGS to FNF Configuration Change	
1	NTHU37AA	Upgrade network group to FNF (group zero)	
1	NTHU38AA	Upgrade network group to FNF (> group zero)	
4	NTRC48CA	Cable 12 FT FIJI SONET Fiber Ring	
736	NTE950LL	Software Upgrade Existing to Current Like for Like per User	
92	NTE964AB	8 Advanced Network Services to Premium Network Services	
49	NTE984GA	ACD Agent ISM Upgrade Advanced Network Services to Premium Network Services	
11	NTE905GA	1 Premium Network Services ACD Agents user ISM	
60	NTE905YA	Symposium ACD Agent user ISM L4 In House Conversion Release 22-23 to Succession	
1	NTE960HC	Enterprise Release 3.0	
6	P0605337	Panel c PCI Card Slot Filler	
1	NTTK14AB	Cord 9.9 FT NA Power NEMA 125Vac 13A	
2	NT6D41CA	Core/Network Power Supply DC	
2	NTND14BB	Cable 8FT CNI to 3PE	
2	NTRB53AA	Pack Global Clock Controller CC-S3/S4 OTM 2.1 Premium -Parallel Port Server License - 50	
1	NTTL01CE	Sets	
3	NTTL04BA	OTM Premium, 250 Sets Expansión	
4	NTTL04AA	OTM Premium, 50 Seto Expansión	
SUB TOTAL			75668.0
CALL CENTER SYMPOSIUM			
1	NTHF24AE	SECC 4.2 S/Ware Pkg. English	
5	NTHF30AC	Symposium Express Call Center - 10 Agent Increment	
1	NTHF35AA	SECC M1 Connector Package Option 11C	
1	P0915550	SECC Expected Wait Time Position In Q Feature Symposium Express Call Centre VPS-8Port-Option	
1	NTHF78AA	11	
1	NTAG86CD	Meridian Integrated RAN (Release 3) Large Option	
50	NTMN35GA	M3905 Call Center Reel. 3 Platinum: Meridian/Succession	
50	PLSUP51M1	2	
50	2	Head Sets Plantronics Supra 51 con amplificador M12	
SUB TOTAL			44573.0
TARJETAS PRI INTERCONIEXION			
2	NT6D80AC	Multi-Purpose Serial Data Link (MSDL)	
4	NT5D97AD	Pack 2.048MBs Dual DTI2 or Dual PRI2 with ENET	

	60 channel (DDP2)		
4	NTCK79AA	Cable – 2.0MB DDP Coax to LTU 50 Ft.	
4	NTND26AB	18FT Cable DCHI Interface for MSDL	
		SUB TOTAL	23753.0
		Gran Total USA	143994.0
		DESCUENTO 16%	23039.0
		TOTAL USA	120955.0
		Mas IGV	

CONCLUSIONES

1. El diseño de telefonía IP desarrollado para E.Wong, permite disminuir los costos de llamadas y los costos de personal, debido a que solo se requiere administrar una red y no dos (una red de voz y otra de datos), como es actualmente.
2. Mejora la red actual de datos, porque ofrece redundancia en las distintas capas, por lo tanto las fallas en los dispositivos son transparentes a los usuarios quienes no pierden conectividad. Además la red de telefonía IP ofrece más servicios de telefonía que los disponibles actualmente con la central telefónica, los cuales ayudan a aumentar la productividad de los empleados.
3. La red de telefonía IP implementada cuenta con un sistema de control y administración del tráfico telefónico llamada PC SISTEL. Mediante el cual el usuario pueda realizar consultas sobre el servidor SQL. Con altos niveles de seguridad y protección de la base de datos.
4. El sistema está diseñado para soportar más de un tipo de Central así como más de un punto remoto a través de una Administración Centralizada, es decir unificar información de distintas oficinas unidas a través de una red privada de la compañía. Esto permite un control único dentro de una empresa, así como reduce tanto en implementación, licencias y mantenimiento.

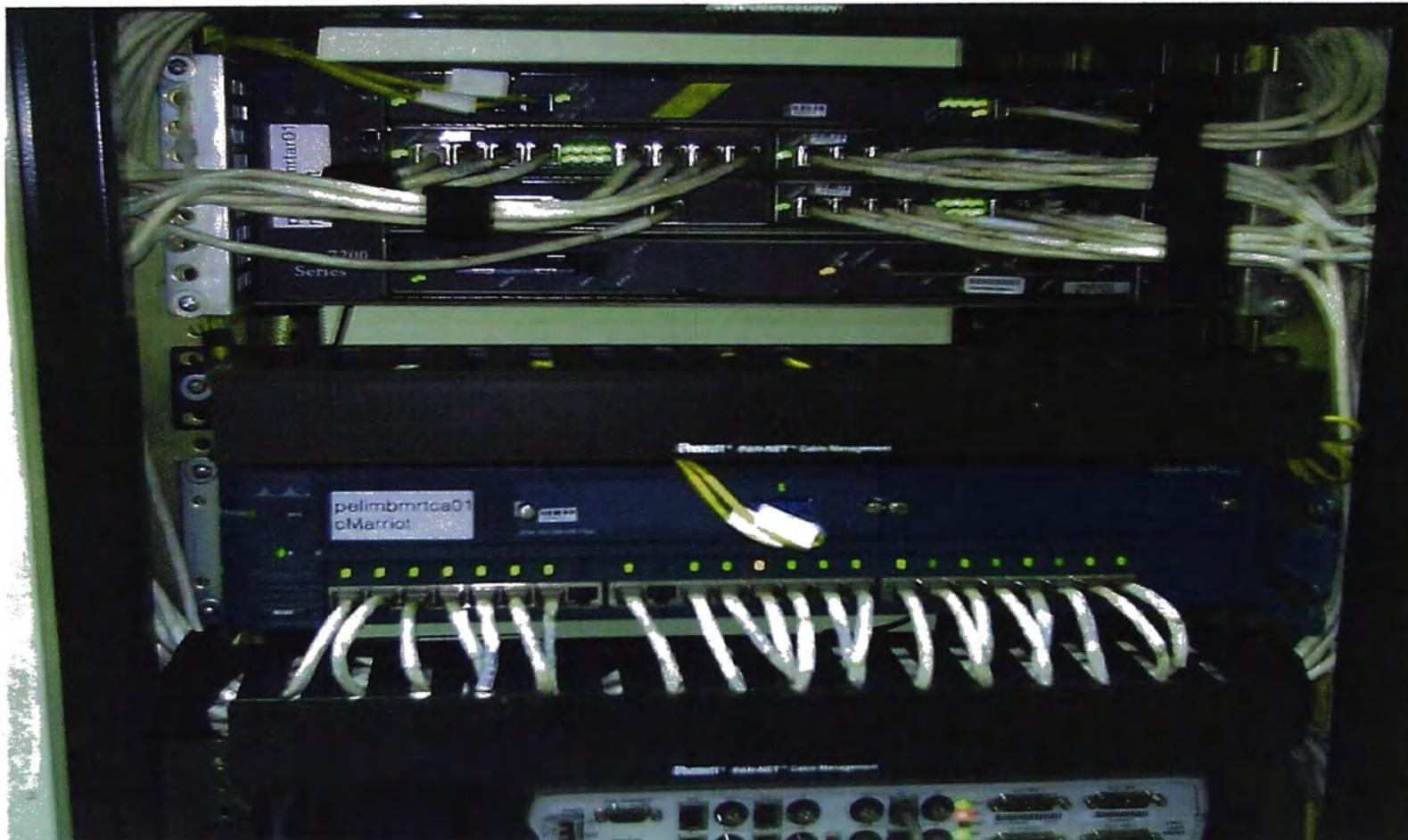
ANEXO A



**Figura A.2 - SWITCH CATALYS 2924.
Con 24 puertos en configuración Standard**



Figura A.3 - ROUTER CISCO 2611
-Con memorias: DRAM 32MB
FLASH: 64MB - Con interfaces VIC - FXO



**Figura A.4 - Conectorizacion de Equipos: Router Cisco 7200
y Catalyst 2924**



Figura A.5 - CALL MANAGER (Director de llamadas)

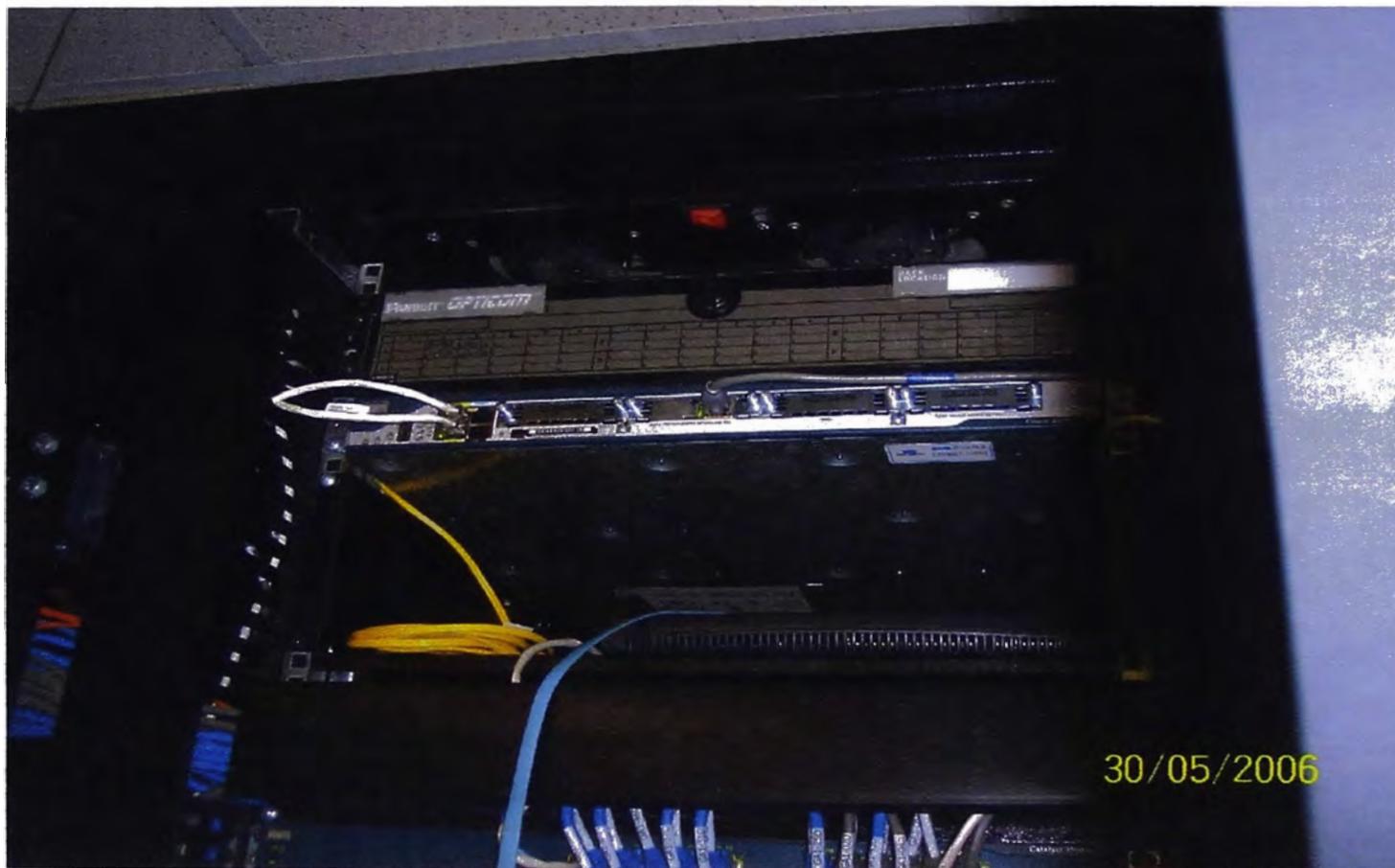


Figura A.7 – Instalación del Rack del CALL MANAGER 7835



Figura A.8 - SWITCHING CISCO AS5300

BIBLIOGRAFIA

1. 3Com, Telephony w since LAN, Net World 5/2001, IDG, may 2001.
2. Alcatel Internetworking, Inc., Alcatel Omni Desktop – The Reflexes phones, April 2000.
3. Arango M., Dugan A., Media Gateway Control Protocol (MGCP) Version 1.0, RFC 2705, October 1999.
4. Atmen Corporation, AT25128 AT25256 SPI Serial EPROM's, January 2001.
5. Atmen Corporation, AT75C310 Smart Internet Appliance Processor - Advance Information, April 2000.
6. Atmen Corporation, Atmen launches single-chip Internet Enabler fuelling low-cost Internet Phone (VoIP), e-mail and MP3 appliances -- Press News, February 2000.
7. Cirrus Logic Company, Crystal CS8900 Highly-Integrated ISA Ethernet Controller, December 1995.
8. Cisco, Cisco IP Telephone 7910 and 7910+SW, March 2000.
9. Cisco, Cisco IP Telephone 7960, March 2000.
10. Degermark M., Requirements for robust IP/UDP/RTP header compression, RFC 3096, July 2001.
11. Droms R., Dynamic Host Configuration Protocol, RFC 2131, March 1997.

12. Fielding R., Getty's J., Hypertext Transfer Protocol – HTTP/1.1, RFC 2616, and June 1999.
13. Greene N., Ramah M., Media Gateway Control Protocol Architecture and Requirements, RFC 2805, April 2000.
14. Handley M., Schulzrinne H., SIP: Session Initiation Protocol, RFC 2543, March 1999
15. Hornig Charles, A Standard for the Transmission of IP Datagram's over Ethernet Networks, RFC 894, April 1984.
16. Hunt Craig, TCP/IP – Administracja since, Oficinal Wydawnicza READ ME, Warszawa 1996.
17. International Telecommunication Union, ITU-T Recommendation H.323, Packet-based multimedia communications systems, February 1998.
18. Janikowski A., Rock z VoIP, Net World 5/2001, IDG, may 2001.
19. Linear Technology, LT1381 Low Power 5V RS232 Dual Driver/Receiver with 0.1 F Capacitors, February 2000.
20. Maxim Integrated Products, MAX220-MAX249 +5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers, May 2000.
21. Nokia Corporation, I Courier Ethernet Phone -- Specifications, January 2000.
22. Nokia Corporation, I Shuttle -- Specifications, January 2000.
23. Postel Jon, Reynolds J.K., File Transfer Protocol, RFC 959, October 1985.

24. Postel Jon, Internet Protocol, RFC 791, September 1981.
25. Postel Jon, User Datagram Protocol, RFC 768, August 1980.
26. Reynolds J., Pastel J., Assigned Numbers, RFC 1700, October 1994.
27. Schulzrinne H., RTP Profile for Audio and Video Conferences with Minimal Control, RFC 1890, January 1996.
28. Siemens Information and Communication Networks, Inc., opt Client 330, February 2001.
29. Siemens Information and Communication Networks, Inc., outpoint 300 IP Telephones, October 2000.
30. Smith Steven W., The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing, Second Edition, California Technical Publishing, January 1999.