

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**IMPLEMENTACIÓN DE UNA SOLUCIÓN DE
TELEFONÍA IP PARA UNA ENTIDAD CORPORATIVA**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR

SAMUEL ISAAC TENICELA SORIANO

**PROMOCIÓN
1985 - II**

**LIMA - PERÚ
2005**

*A mis Hijos que son el motivo
de mi superación, a mi Esposa
por su constante apoyo.*

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA SOLUCIÓN DE
TELEFONÍA IP PARA UNA ENTIDAD CORPORATIVA**

SUMARIO

El presente trabajo es un informe de la implementación de una de las alternativas de solución presentadas a un problema específico de aumento en la demanda de equipos y facilidades para la comunicación telefónica en una entidad corporativa, la que actualmente cuenta con una central telefónica Alcatel (tecnología TDM), con anexos analógicos y uso de líneas directas para la comunicación entre sus diferentes oficinas a nivel nacional.

El desarrollo trata de una migración hacia una solución híbrida entre la tecnología actual y la telefonía IP usando la red de datos, compartiendo tráfico en la misma infraestructura física que usa éstos últimos.

La solución adoptada usa la tecnología AVVID (Arquitectura para voz ,video y datos) de el fabricante de equipos Cisco, tomando en cuenta las recomendaciones del mismo al momento de implementar.

Este desarrollo contempla una primera fase de implementación completa en la Oficina Central, y parcialmente en las Oficinas Remotas, dejando ello para optimización posterior.

ÍNDICE

PRÓLOGO	1
CAPÍTULO I	
SITUACIÓN ACTUAL	3
1.1 Red de Voz actual	3
CAPÍTULO II	
TECNOLOGÍA DE VOIP	6
2.1 EL Estándar H.323	8
2.1.1 Arquitectura de H.323	8
2.1.2 Elementos de H.323	10
2.1.3 Conjunto de Protocolos H.323	14
CAPÍTULO III	
SOLUCIONES TECNOLÓGICAS CONSIDERADAS	17
3.1 Solución 3COM	17
3.2 Solución CISCO	18
3.2.1 Aspecto económico de la Solución CISCO	20
3.3 Diferencias entre las 2 soluciones consideradas	23

CAPÍTULO IV

MIGRACIÓN	25
4.1 Fases de la Migración – Construcción de Bloques	25
4.2 Diseño del sistema	25
4.3 Suministro de energía	25
4.4 Gateway	26
4.5 Calidad de Servicio (QoS)	27
4.6 Plan de marcado	27
4.7 Consideraciones Técnicas a tomar en cuenta para la convergencia de voz y datos	27
4.7.1 Consideraciones en la LAN	28
4.7.2 Consideraciones de la Red de Área Amplia (WAN)	31

CAPÍTULO V

IMPLEMENTACION DEL LA RED DE TELEFONIA IP	34
5.1 Modelo del Diseño Implementado	34
5.2 Condiciones de Infraestructura	35
5.3 Solución Técnica en la Oficina Central	38
5.4 Solución Técnica en las oficinas Remotas	39
5.5 Alimentación de Energía Eléctrica	39
5.6 Gateway Considerado	42
5.6.1 Protocolos Soportados	42
5.6.1 Protocolos Soportados	42

5.6.2 Capacidad de Relay de Tono Dual Multifrecuencia	42
5.6.3 Requerimientos específicos para el Gateway	43
5.7 Plan de Numeración	45
5.8 Plan de Mercado	47
5.8.1 Patrón de rutas	48
5.8.2 Tabla de conversión de Dígitos	49
5.8.3 Configuración del plan de marcado de grupos y restricciones	50
5.8.4 Opciones definidas para las llamadas (Calling Search Space)	51
5.9 Control de Procesamiento de la llamada	53
5.10 Estrategias Usadas para Calidad de Servicio (QoS)	55
5.10.1 Calidad de servicio en la Red de Área Local (LAN)	55
5.10.2 Calidad de servicio de la WAN	56
5.11 Configuración de los Switchs Central y de Borde	58
5.11.1 Configuración del Switch central 4003	58
5.11.2 Configuración Mostrando el estado de los puertos en el switch central 4003	60
5.11.3 Configuración mostrando los puertos en Trunk en el Switch Central 4003	61
5.12 Configuración de los Switch de Borde Catalyst 3524xl	62
5.13 Equipos Considerados	67
5.13.1 Media Convergence Server (MCS 7825)	68
5.13.2 Unity 3.1	69
5.13.3 Switch 3524 PWR XL	69
5.13.4 Switch 4003	70
5.13.5 Teléfonos IP	72

5.13.6 ATA – 186 2- Port Analog Telephone Adaptor	72
5.11.7 Módulo de red de enlace troncal NM-HDV-1E1-30	73
CONCLUSIONES	74
ANEXO A: ACRÓNIMOS	75
ANEXO B: Módulo de Red T1/E1 NM-HDV-1E1-30 Información Técnica	77
ANEXO C: CallManager 3.1 Información Técnica	79
BIBLIOGRAFÍA	82

PRÓLOGO

El presente trabajo tiene como objetivo mostrar el proceso y consideraciones seguidas para la implementación mediante el uso de la tecnología VoIP, del servicio de Telefonía IP en una Red Corporativa que actualmente cuenta con una central telefónica Alcatel de 84 troncales, con 164 anexos analógicos y 60 digitales, así como con 25 líneas directas en la Oficina Central, y con 35 teléfonos directos en sus oficinas remotas.

Se considera para ello el cambio en la infraestructura de la Red, a fin de soportar la nueva tecnología, la adquisición de conmutadores (switch), para uso específico de la telefonía IP, aparte de los equipos que propiamente forman parte del núcleo de la solución (CallManager, Unidad de correo de voz, Gateway).

La solución desarrollada, se enmarca dentro de una primera fase, que comprende principalmente la Oficina Principal, así como en los equipos extremos de los enlaces de la Red de Área extensa(WAN), con las herramientas necesarias de calidad de servicio. En las redes locales(LAN) de oficinas remotas, si bien se ha implementado teléfonos IP, no se ha hecho aún éstas consideraciones.

La metodología usada es la de la consideración del problema, análisis de las alternativas planteadas, optar por una, y luego desarrollar la solución siguiendo las recomendaciones del fabricante. El desarrollo se hace paralelamente tomando en cuenta el aspecto teórico, y lo adecuado de ello en la instalación en particular.

CAPÍTULO I

SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente la empresa cuenta con una Oficina Principal, y 35 Oficinas remotas contando con un sistema centralizado de comunicaciones de Voz con una Central Telefónica PBX Marca Alcatel modelo 4300UCX, en el local central, el cual cuenta con 164 anexos telefónicos analógicos y 60 anexos digitales, así como 25 líneas directas para los usuarios del mismo, siendo el déficit actual de anexos de aproximadamente 40 en la Of. Principal y de 100 en las Oficinas Remotas.

Se cuenta en total, con 54 troncales analógicas, y 25 líneas directas hacia la PSTN.

La Central Alcatel es un modelo ya discontinuado por el fabricante, y con limitaciones de crecimiento que no se acomodan a las necesidades actuales de comunicación de la empresa.

1.1 Red de Voz actual

En las ubicaciones remotas de la ciudad de Lima y en Provincias, tiene líneas telefónicas directas a la Red de telefonía Pública. Fig. 1.1



Fig. 1.1 Esquema actual de red de Voz en la empresa

La solución técnica contempla la optimización de la infraestructura de la Red, con un Switch Central , los Switches de Borde , ambos con capacidad de manejo para la comunicación de voz y de Datos en el local Central, configurando entre ellos la Calidad de Servicio (QoS), para el manejo adecuado de la Voz, los cuales se distribuirán a través de los pisos del local central, segmentando la LAN, tal que garantice la calidad de la Voz.

Al inicio se considera una solución híbrida, se contempla la instalación de una tarjeta E1 de Voz en un Router Cisco 2610 existente para su comportamiento como Gateway con la PBX, por lo que la comunicación de voz está garantizada hasta la salida de dicha tarjeta.

Las facilidades que posee la telefonía IP están garantizadas entre teléfonos IP en la LAN, su transporte a través de la PBX se hará a través de la tarjeta E1 de voz, instalada en el Router Cisco 2610, como Gateway entre ambas tecnologías.

Así, analizado se hace necesario el cambio de nuestra central a una mas moderna, eficiente y con capacidad de crecimiento con nuevas y necesarias funciones (correo de voz, agenda electrónica, etc.).

- La marcación de cada anexo, se hará de modo directo desde el exterior (DID).
- La intervención humana (operadora) será mínima.
- Se contará con el apoyo de la misma representante de los equipos que soportan la aplicación durante la implementación y puesta en marcha a conformidad.
- Se aprovechará la experiencia en implementación de la misma tecnología en otras empresas.

Se logrará así, una red convergente de voz y data, que permita ahorro de costos, asi como una central telefónica con mayores facilidades

CAPÍTULO II

TECNOLOGÍA DE VoIP

Un gran crecimiento en la implantación de redes IP empresariales, tanto local como remota, y el desarrollo de técnicas avanzadas de digitalización de voz, mecanismos de control, priorización de tráfico y protocolos de transmisión en tiempo real, así como el estudio de nuevos protocolos que permitan una mejor calidad de servicio en redes IP, han creado condiciones donde se hace real la posibilidad de transmisión de voz sobre IP.

Voz sobre IP es una tecnología que permite la digitalización y codificación de la voz, así como el empaquetamiento de datos IP para una transmisión en una red que utiliza TCP/IP.

La transmisión de voz sobre IP abre un espacio muy importante dentro de las redes dedicadas y corporativas. Da la posibilidad de de comunicación a costos mas bajos dentro de las empresas y es una puerta de entrada para nuevos servicios apenas imaginados y ahora disponibles, como por ejemplo videoconferencia sobre redes IP, servicios como fax, Web y otros pueden ser así accesados a través de teléfonos.

Las ventajas que se obtienen al utilizar nuestra red para transmitir tanto la voz como los datos, son pues evidentes:

- Integración sobre la Intranet de la voz como un servicio más de la red, tal como otros servicios informáticos.
- Las redes IP son la red estándar universal para la Internet, Intranet y extranet
- Desarrollo en base a estándares efectivos para ello, protocolo H.323.
- Interoperabilidad de diversos proveedores.
- Uso de las redes de datos ya existentes.
- Independencia de tecnologías de transporte (capa 2), asegurando la inversión.
- Ahorro de costos de comunicaciones pues las llamadas entre los diferentes locales de una empresa son a través de la Red Corporativa, así como ahorro en llamadas de larga distancia internacional en llamadas sobre IP.

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 la señalización por tonos multifrecuencia (DTMF). - - -

2.1 EL Estándar H.323

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, éste se convirtió en la base del VOIP. De éste modo, el VoIP se puede considerar como una clarificación del H.323, así , de tal forma que en caso de conflicto, y a fin de evitar divergencias entre los estándares al respecto, se decidió que H.323 tendría prioridad sobre el VoIP.

2.1.1 Arquitectura de H.323

H.323 es una especificación de la ITU-T para transmisión de audio, video y datos a través de una red de Protocolo Internet (IP), incluida la propia Internet.

El H.323 estándar dirige la señalización y control de llamadas, transporte control multimedia y control de ancho de banda para conferencias punto a punto y multipunto. La serie H de las recomendaciones también especifica H.320 para la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI), y H.324 para el Servicio telefónico analógico convencional (POTS, Plain Old Telephone Service) como mecanismos de transporte. El H.323 estándar consta de los siguientes protocolos y componentes (Tabla 2.1).

FUNCIÓN	PROTOCOLO
Señalización de llamadas	H.225
Control de medios	H.245
Códecs de audio	G.711,G.722,G.723,G.728,G.729
Códecs de video	H.261,H.263
Compartir datos	T.120
Transporte de medios	RTP/RTCP

Tabla 2.1 Protocolos y componentes de H.323

Detalles de protocolo VoIP		H.323
Estándar	ITU	
Arquitectura	Distribuida	
Control de llamada	Gatekeeper	
Puntos finales	Gateway, terminal	
Señalización de transporte	Transmission Control Protocol (TCP) or User Datagram Protocol (UDP)	
Capacidad multimedia	Yes	
DTMF-relay Transporte	H.245 (señalización) or RFC 2833	
Servicios suplementarios	Proporcionado por puntos finales o control de llamada	

Tabla 2.2 Detalles de Protocolo de VoIP en relación al H.323

H.323 fue originalmente creada para proporcionar un mecanismo de transporte de aplicaciones multimedia sobre redes de área local (LAN).

H.323 es actualmente el protocolo mas usado para señalización y control de llamada para VoIP.

H.323 define todos los aspectos de una transmisión de llamada, desde el establecimiento de la misma, hasta la capacidad de intercambio de los recursos disponibles de la red. H.323 define el Registro, Admisión y el protocolo de estado (RAS) para enrutamiento de la llamada, el protocolo H225 para inicialización de la llamada, los protocolos H.245 para capacidades de intercambio. Fig. 2.1

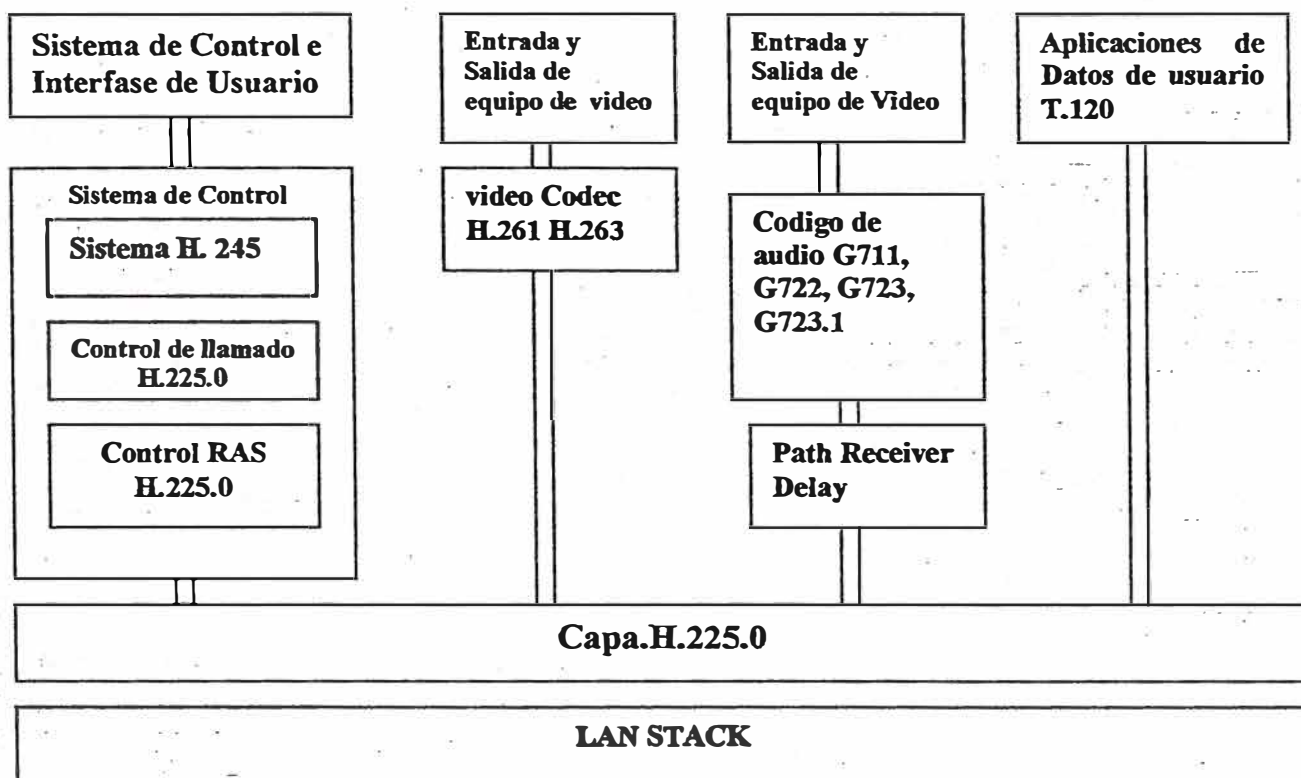


Fig. 2.1 componentes de la arquitectura del protocolo H.323

H.323 esta basada en el protocolo Q.931 Integrated Services Digital Network (ISDN), lo cual permite que interopere con redes anteriores, tales como la PSTN o el Signaling System 7 (SS7). Como protocolo usado en una arquitectura distribuida, H.323 permite a las empresas, crear grandes redes escalables y redundantes además que proporciona mecanismos para la interconexión con otras redes de VoIP, además de soportar inteligencia en puntos extremos.

2.1.2 Elementos de H.323

Los elementos de un sistema H.323, incluyen terminales, gateways, gatekeepers y unidades de control multipunto (MCU, Multipoint Control Units). Los terminales, comúnmente conocidos como puntos finales, proporcionan conferencias punto a punto y multipunto para audio y, de manera opcional, video y datos. Los gateway interconectan con la Red pública de telefonía conmutada (PSTN)

O la red ISDN (RDSI) para internetworking el punto final de H.323. Los gatekeepers proporcionan el control de admisión y servicios de traducción de direcciones para terminales o gateways. Las MCU son dispositivos que permiten que dos o más terminales o gateways realicen conferencias con sesiones de audio y/o video. Fig. 2.2.

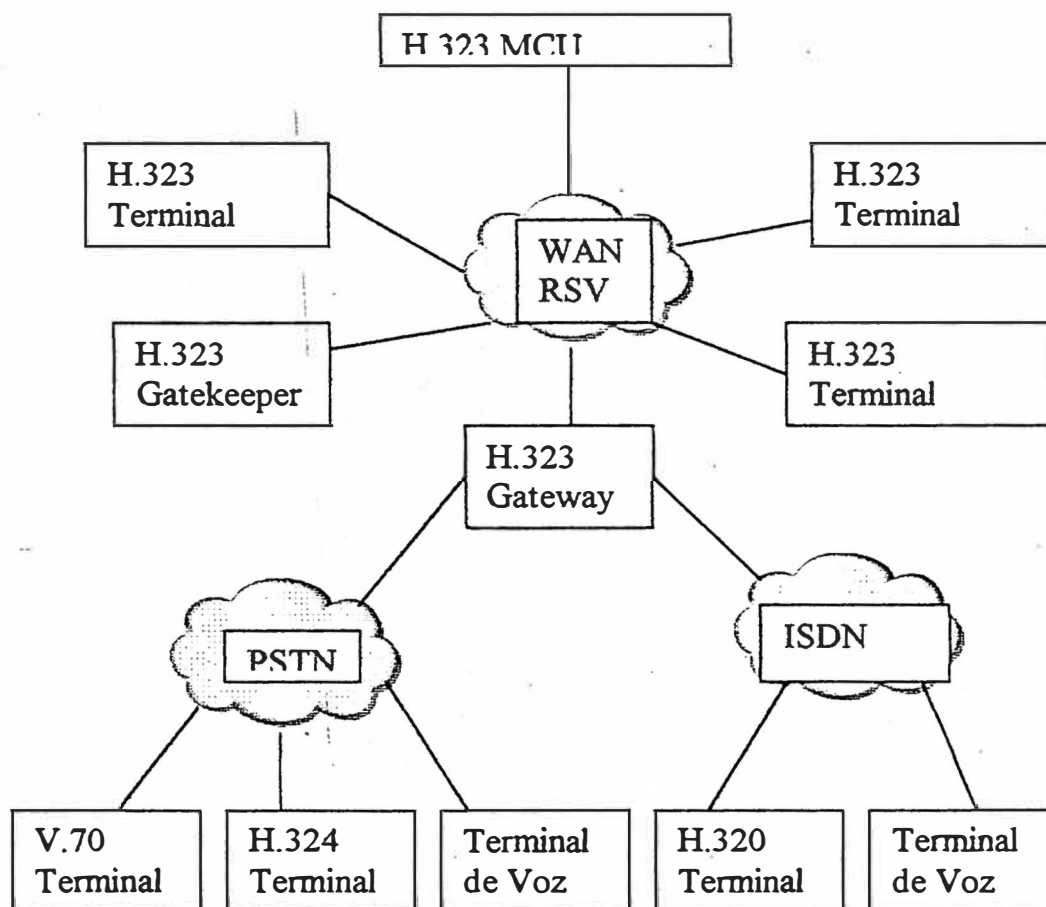


Fig. 2.2 Mostrando elementos de networking de H.323

Terminales H.323

En la Fig. 2.3 se muestra un ejemplo de terminal H.323. El diagrama muestra las interfaces del equipo de usuario, el códec de vídeo, el códec de audio, el equipo telemático, la capa H.225.0, las funciones de control del sistema y la interfaz con la red por paquetes. Todos los terminales H.323 tendrán una unidad de control del

sistema, capa H.225.0, interfaz de red y unidad códec de audio. Las unidades códec de vídeo y las aplicaciones de datos de usuario son opcionales

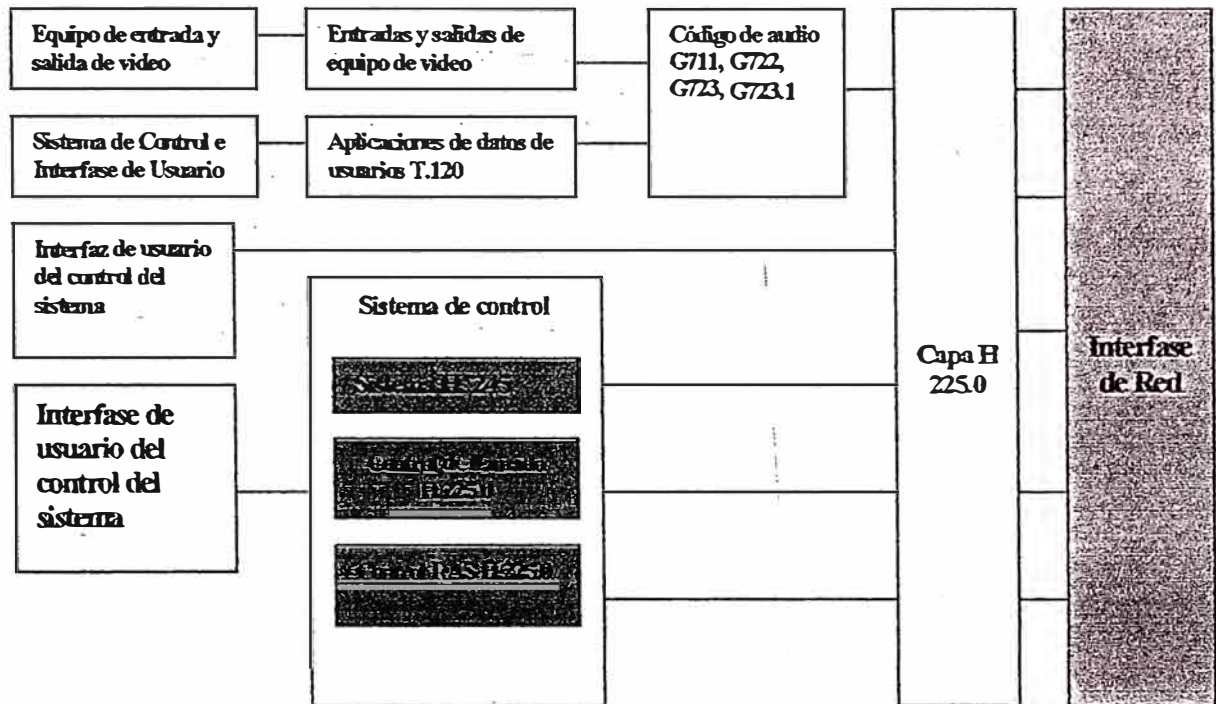


Fig. 2.3 Relaciones entre los componentes de H.323

La unidad de control de sistema, proporciona a H.225 y H.245 el control de llamadas, intercambio de capacidad, mensajería y señalización de comandos para la actividad apropiada del terminal.

El códec de audio codifica y descodifica el audio entrante y saliente, las funciones incluyen codificación y descodificación de voz G.711 y recibir formatos de ley a y ley u. Opcionalmente se soportan la codificación y descodificación G.722, G.723, G.728 y G.729.

La interfaz de red, basado en paquetes que puede hacer servicios de uní difusión y multidifusión de extremo a extremo del protocolo para el control de transmisión (TCP) y el protocolo de data grama de usuario (UDP).

El códec de video, opcional, pero si se considera, debe ser capaz de codificar y descodificar video de acuerdo con el Quarter Comment Intermediate Format (QCIF) H.261.

El canal de datos soporta aplicaciones como acceso a base de datos, transferencia de archivos y conferencias audio gráficas (modificación de una imagen común sobre múltiples computadoras de usuarios de forma simultanea).

Gateway

En la Fig. 2.4, se describe la función del Gateway.

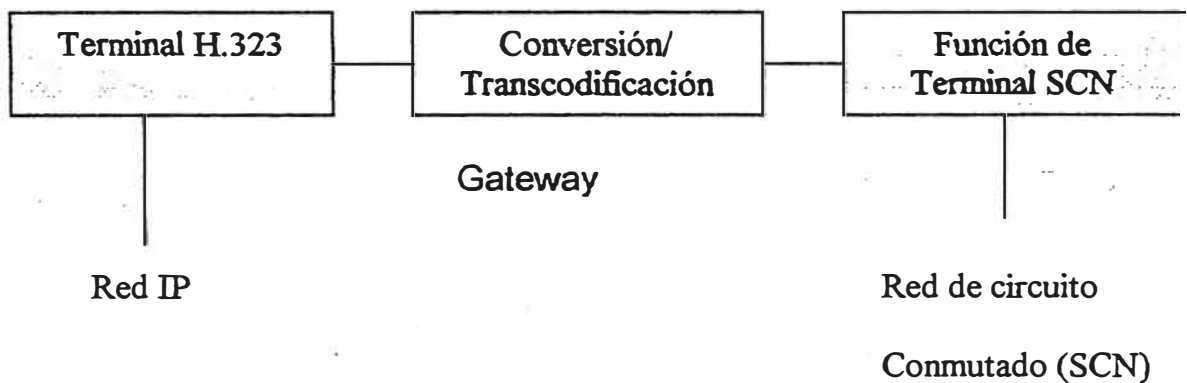


Fig. 2.4 Con elementos de un Gateway H.323

La MCU

La MCU es un punto final que soporta conferencias multipunto y, por lo menos consta de un MC (controlador multipunto) que soporta conferencias entre 3 o mas puntos finales en una conferencia multipunto. Los MC pueden residir en un terminal, gateway, o MCU.

2.1.3 Conjunto de Protocolos H.323

El conjunto del protocolo H.323 está basado en varios protocolos, los cuales soportan la admisión de llamadas, la preparación, el estado, el borrado, los flujos de medios y los mensajes en los sistemas H.323.

Estos protocolos son soportados por mecanismos de entrega de paquetes seguros y poco seguros sobre las redes de datos.

El TCP es usado como mecanismo de transporte, por la mayoría de las implementaciones de H.323. El transporte UDP básico es admitido ya por la versión 2 de H.323 para la señalización.

En la figura 2.3 se muestra la pila de protocolos del H.323.

El protocolo H.323 se divide en tres funciones claves de señalización:

Señalización de registro, admisiones y estado (RAS), que proporciona un control de prellamadas en las redes basadas en gatekeeper H.323.

Señalización de control de llamadas. Utilizado para conectar, mantener y desconectar llamadas entre puntos finales.

Control y transporte de medios. Proporciona el canal H.245 seguro porque transporta los mensajes de control de los medios. El transporte ocurre con un flujo UDP no seguro.

La Fig. 2.5 muestra el flujo de llamada H.323 más básico. En la mayoría de los casos se necesitan más pasos porque están implicados gatekeepers.

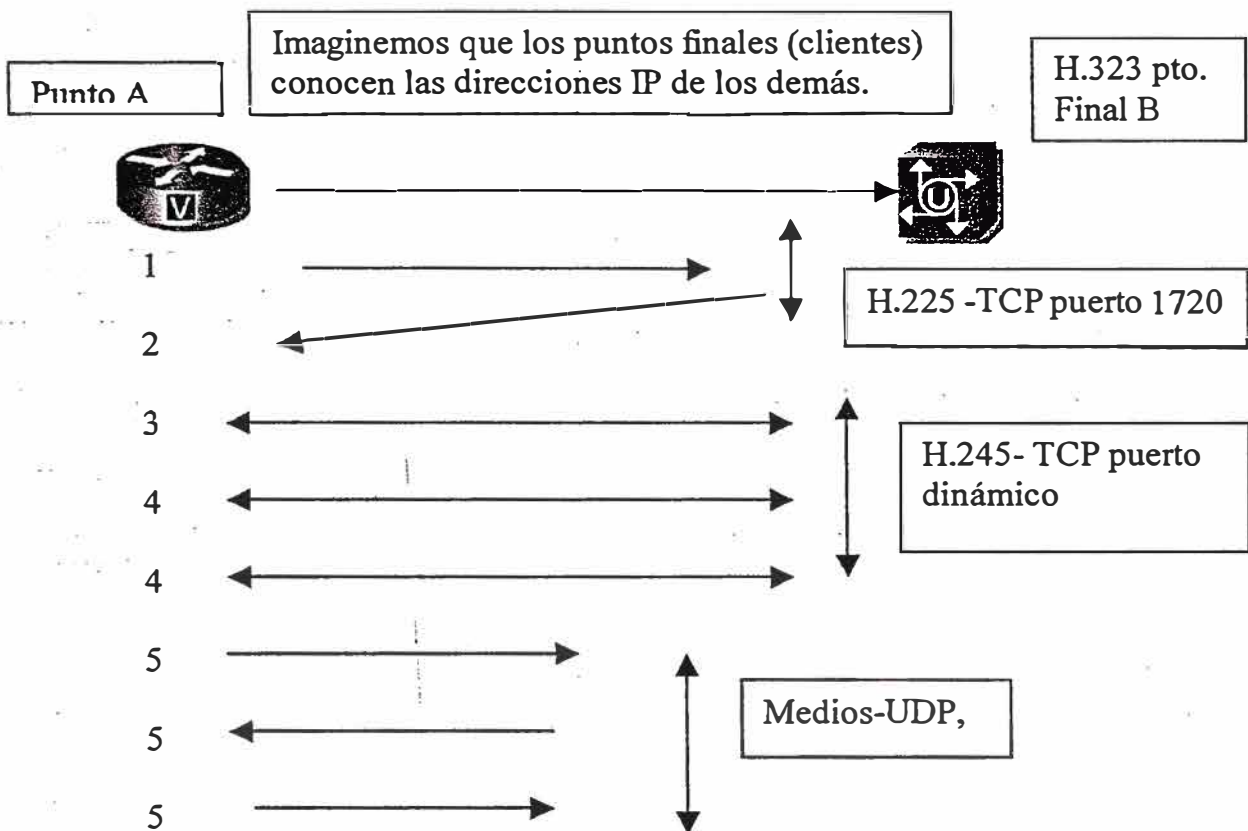


Fig. 2.5 Muestra un flujo de llamada H.323 básico

- El punto final A envía un mensaje de configuración al punto final B en el puerto 1720 de TCP.
- El punto final B responde al mensaje de configuración con un mensaje de alerta y un número de puerto para empezar la negociación H.245.
- La negociación H.245 incluye los tipos de codificador-decodificador (G.729 y G.723.1), números de puerto para los flujos RTP y la notificación de otras capacidades que tengan los puntos finales.
- Luego se negocian los canales lógicos para el flujo UDP, se abren y se reconocen.

- El protocolo de control de transporte en tiempo real se utiliza para transmitir información sobre el flujo RTP a ambos puntos finales.

Este flujo de llamada está basado en el protocolo H.323 v1. Sin embargo, el protocolo H.323 v1 permite que la negociación H.245 sea inmersa en el mensaje de configuración H.225. Esto se conoce como inicio rápido y corta el número de pasos que se necesitan para configurar una llamada H.323. Sin embargo, no hace que el protocolo sea menos complejo

CAPÍTULO III

SOLUCIONES TECNOLÓGICAS CONSIDERADAS

Existen en el mercado actual alternativas de fabricantes diversos, evaluándose en este caso , 2 de las alternativas mas viables en cuanto al aspecto técnico requerido, representación en el mercado local, así como considerando infraestructura ya existente.

Se evalúan 2 alternativas de solución para la implementación del sistema de Telefonía IP, siendo ellas la solución planteada con tecnología 3 com. y la otra con tecnología Cisco.

3.1 Solución 3COM

La solución alternativa 3COM, se basa en normas y protocolos internacionales entre los que se incluyen las especificaciones ITU T.120 y H.323, así como utilización de la codificación de voz G.711, G723.1 y G.729^a

El esquema de solución se basa en un equipo central SS3 NBX con capacidad para 250 anexos, Switch de borde en la Oficina Principal, el uso de teléfonos IP en la Oficina Principal y Oficinas remotas, adicionalmente el uso de

teléfonos análogos utilizando para ello equipos de (interfaz / ATA), hacia la red IP.

En la Fig. 3.1, se muestra el esquema en particular de la solución planteada:

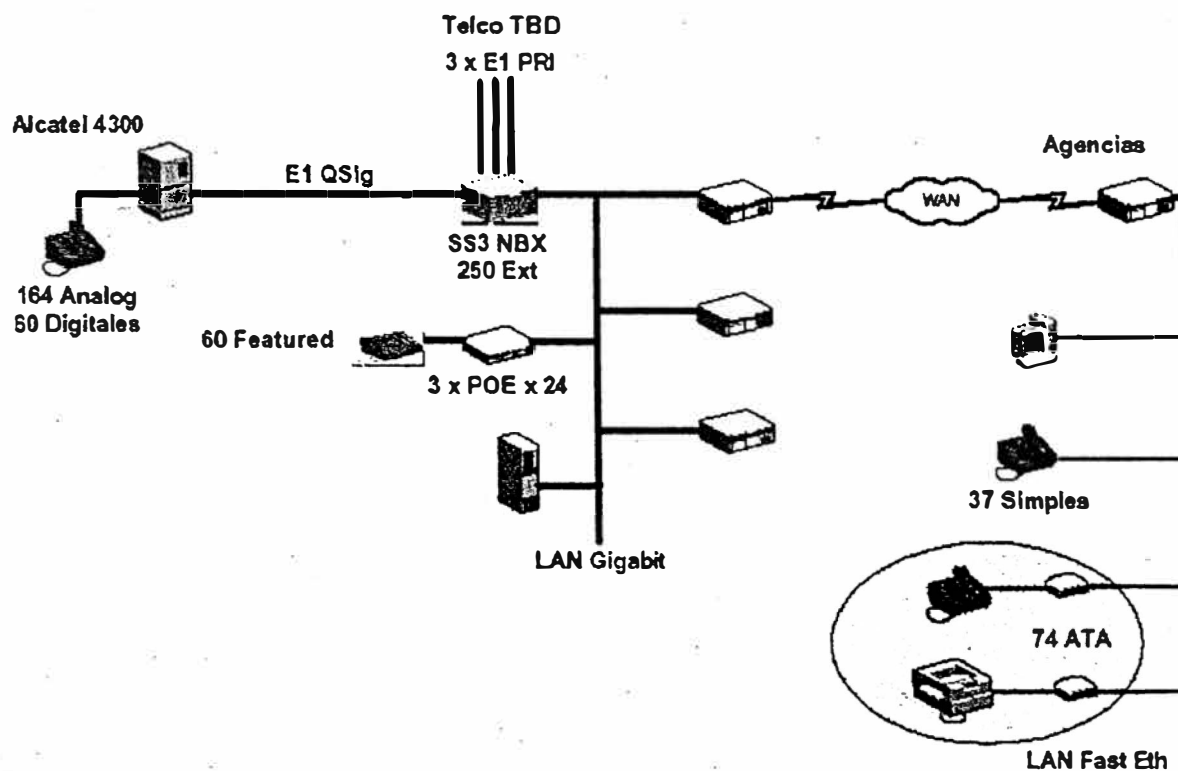


Fig. 3.1 Esquema considerado de solución para Telefonía IP de 3COM

3.2 Solución CISCO

La solución Cisco para el sistema de Telefonía IP está basada en la denominada arquitectura AVVID (Architecture for Voice, Video and Integrated Data), la cual contiene 3 componentes fundamentales:

- Clientes, son los usuarios, PC, o hardware especializado que se comunican

- Aplicaciones que están desarrolladas según estándares abiertos, como ejemplo respuesta interactiva de voz (IVR), call center, y mensajería unificada.
- Infraestructura la cual está basada en la inteligencia de los equipos para soportar la convergencia de diferentes medios, ejemplos de ello son los dispositivos como switch Catalyst, routers Cisco, y Gateways de voz.

La solución utilizando equipos Cisco, se plantean en diferentes alternativas, según se requiera un procesamiento centralizado, o no centralizado de las llamadas, teniendo en consideración las múltiples Oficinas remotas, así tenemos:

- Múltiples ubicaciones con Procesamiento independiente de las llamadas en cada ubicación (contando con un CallManager independiente en cada ubicación), pudiendo éstas estar comunicadas a través de la Red Pública Conmutada(PSTN).
- Múltiples ubicaciones con Procesamiento Distribuido de las llamadas(un CallManager en cada ubicación interactuando con las demás), pudiendo éstas estar comunicadas por la PSTN y/o una Red de Área Extensa(WAN).
- Múltiples ubicaciones con Procesamiento Centralizado de las llamadas (un solo CallManager para todas las ubicaciones, local y remotas), ~~residiendo en una sola ubicación~~ todo el control del procesamiento de las llamadas.

En particular para éste caso, el esquema planteado como la solución es el denominado de Múltiples ubicaciones con Procesamiento Centralizado de las llamadas, que consiste en que todo el procesamiento de las llamadas, tanto locales

como de las ubicaciones remotas se realizan en una sola ubicación física, en éste caso en la Oficina Principal, y basado en un solo CallManager, tal como se muestra en la Fig. 3.2 siguiente:

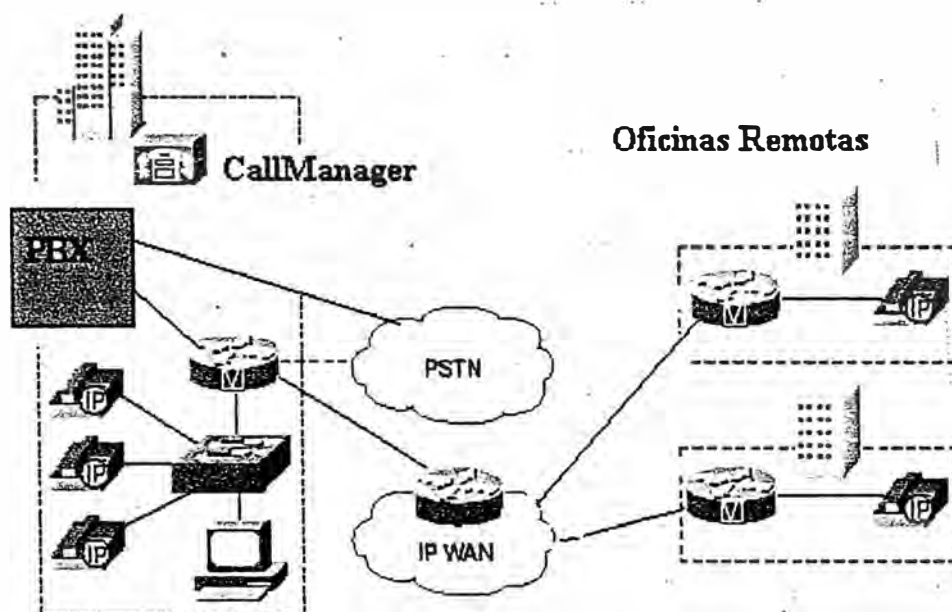


Fig. 3.2 Esquema Genérico considerado para solución de Telefonía IP, Múltiples Ubicaciones con Procesamiento Centralizado de las Llamadas

3.2.1 Aspecto económico de la Solución CISCO

El aspecto económico de la solución Cisco consiste en el suministro de equipos necesarios para implantar la solución según los requerimientos técnicos solicitados, consistiendo ello en la adquisición de 01 switch principal 4003, así como del sistema CallManager y Unity (equipo para correo de voz), switch de borde 3524XL, asimismo los teléfonos Ip, Ata's(74), para adaptar los teléfonos análogos a la red IP, así como accesorios para la implementación de los equipos mencionados.

Los equipos se instalarán en las Oficinas Central , así como las remotas.

La propuesta económica es la siguiente:

Descripción	cantidad	unitario	precio
Media Convergence Server 7825 PIII 1133MHz Top Level	1	-	-
MCS-7825-1133 Hardware option class-No Software-No Spares	1	6,000.00	6,000.00
CallManager 3.1 Software for MCS servers	1	5,995.00	5,995.00
Power Cord, 110V	1	-	-
			11,995.00

Descripción	cantidad	unitario	precio
Unity 3.1	1	-	-
Unity for CallManager, IP Only Integrations	1	-	-
Unity Voice Messaging, 100 users (includes 8 sessions)	1	8,000.00	8,000.00
MCS-7825 (W2K included)	1	7,500.00	7,500.00
Power Cord for US	1	-	-
Unity, Visual Messaging Interface user	1	25.00	25.00
Add support for a second language	1	4,000.00	4,000.00
			19,525.00

Descripción	cantidad	unitario	precio
Cisco IP Conference Station 7935	1	1,345.00	1,345.00
Cisco IP Phone 7960G, Global	1	645.00	645.00
Cisco IP Phone 7940G, Global	0	545.00	-
Cisco IP Phone 7910G+SW, Global	97	445.00	43,165.00
IP Phone power transformer for 7900 series phones	37	45	1,665.00
			46,820.00

Description	Quantity	Unit	Price
Catalyst 3524-PWR-XL Enterprise Edition	3	3995	11,985.00
GigaStack Stacking GBIC and 50cm cable	2	250	500.00
			12,485.00
Interface para teléfonos análogos (ATA)	74	200	14,800

Description	Quantity	Unit	Price
Catalyst 4000 Chassis(6-Slot),Sup w/2 GE, 2 AC P/S, Fans	1	19,995.00	19,995.00
Catalyst 4000 Sup Fmem	1	400	400.00
AC Power Cord North America	3	0	-
Catalyst 4000 AC PS Redundant	1	995	995.00
CATALYST 4000 Inline Power 10/100, 48-PORTS (RJ45)	1	5,995.00	5,995.00
Catalyst 4000 Aux. Power Shelf (3 slot), inc. two WS-X4608	1	3,995.00	3,995.00
AC Power Cord North America, 15A	2	-	-
Catalyst 4603 Redundant Power Supply Unit for WS-P4603	1	1,795.00	1,795.00
AC Power Cord North America, 15A	1	-	-
Catalyst 4000 DC Power Entry Module (Spare)	1	995.00	995.00
			34,170.00
	TOTAL		139,975.00

Description	Quantity	Unit	Price
Catalyst 3524-PWR-XL Enterprise Edition	4	3995	15,980.00
GigaStack Stacking GBIC and 50cm cable	4	250	1,000.00
			16,980.00

Description	Quantity	Unit	Price
Catalyst 3524-PWR-XL Enterprise Edition	3	3995	11,985.00
GigaStack Stacking GBIC and 50cm cable	2	250	500.00
			12,485.00
	TOTAL		\$156,775

Resumen del costo de la solución:

Central Telefónica IP(incluye Voice mail)	31,520
Teléfonos IP (99)	46,820
Adaptadores ATA (74)	<u>14,800</u>
<i>Sub Total Telefonía</i>	<i>\$93,140</i>
Switch Central	34,170
Switch de Borde (7)	<u>29,465</u>
<i>Sub Total Switch's</i>	<i>\$63,635</i>
Total equipamiento	\$156,775

3.3 Diferencias entre las 2 soluciones consideradas

Si bien las 2 alternativas son válidas como solución, la forma de implementación y las limitaciones técnicas son diferentes, así:

- La solución 3com es solo para 250 anexos y la de Cisco para 1,000 anexos
- La solución Cisco requiere un router para administrar la voz, 3com no
- El switch core de Cisco es de Chasis, no blocking, la solución 3com es con switchs de Borde, ambos de 10/100/1000.
- Los switchs de borde de Cisco ya tienen el IN LINE POWER, los de 3com requieren un adaptador para corriente, ethernet power source, para los teléfonos IP.
- Poco conocimiento del NBX en el mercado peruano, las empresas que han implementado Telefonía IP lo han hecho con Cisco.
- Cisco tiene mayor representación en el mercado local, en cuanto al tipo de solución y disponibilidad de equipos.

Evaluando así las 02 propuestas, y tomando en cuenta los aspectos técnicos y consideraciones mencionadas, se opta por la alternativa de solución con equipos Cisco.

CAPÍTULO IV

MIGRACIÓN

De los cuatro alternativas básicas que ofrece Cisco, se está considerando la estructura de múltiples sitios con procesamiento centralizado de las llamadas, las mismas son transmitidas usando la IP WAN. Dado que los equipos de procesamiento de las llamadas, así como de mensajería de voz están ubicados en un local central. La presente se considera la mas eficiente de las alternativas, teniendo en cuenta los pocos puntos remotos para telefonía IP, considerados en cada ubicación geográfica.

Las ubicaciones remotas solamente contarán con una infraestructura básica, como Hubs, routers y gateway (Ata 186), y puntos finales como los teléfonos IP o los teléfonos análogos. La ventaja primaria de este modelo es la disponibilidad para centralizar el procesamiento de la llamada, lo cual reduce el equipo necesario requerido en los extremos remotos y elimina la necesidad de administración de múltiples PBX y sistemas propietarios en los mismos. Adicionalmente, esta alternativa permite la implementación en un solo punto, del plan de marcado, en contra de implementar un plan de marcado en las múltiples ubicaciones.

4.1 Fases de la Migración – Construcción de Bloques

Se considera en la solución cuatro niveles distintos, cada uno de éstos niveles cumplen una función específica a fin de asegurar una transmisión de voz de alta calidad:

- Nivel cliente: equipamiento de escritorio tal como teléfonos IP, Softphones IP Cisco.
- Nivel de Infraestructura: considerando los Gateways, routers y switches.
- Nivel de procesamiento de llamadas: control de llamadas y directorios.
- Nivel de aplicación: Correo de voz

De los cuatro niveles, el nivel de infraestructura es la más crítica. Los routers, gateways y switches, que hacen posible que el nivel de infraestructura sea la responsable de llevar el tráfico de la fuente al destino en forma adecuada y a tiempo.

4.2 Diseño del sistema

Tomando en cuenta las necesidades específicas de la organización, se ha identificado mecanismos de suministro de energía a los clientes, se ha identificado interfaces a la PSTN, así como establecidos niveles adecuados de QoS y lo necesario para suministrar características adicionales tales como correo de voz.

4.3 Suministro de energía

A diferencia de la telefonía tradicional a través de la PBX donde la energía es suministrada por la misma hacia los teléfonos, Cisco ofrece 3 formas de suministro de energía, la primera es suministro de energía en línea vía los switch Catalyst. La

segunda alternativa es suministro de energía vía un patch panel externo y la alternativa final es a través de una fuente independiente conectada a la pared para cada uno de los teléfonos IP. Usados en combinación las tres alternativas proporcionan gran redundancia

La presente solución considera la primera y tercera alternativa.

4.4 Gateway

La elección de un gateway es de importancia para proporcionar la conexión entre los mundos de telefonía IP y la telefonía de Multiplexaje por división de tiempo (TDM), en el diseño para una solución de telefonía IP empresarial.

Existen cuatro protocolos de gateway para escoger: Simple Gateway Control Protocol (SGCP) también conocido como Skinny gateway, H.323, MGCP, y Session Initiation Protocol (SIP).

El criterio para escoger el gateway apropiado incluye un amplio rango de interfaces PSTN, soporte para interfaces WAN y la disponibilidad del gateway para proporcionar un alto nivel de QoS, adicionalmente también tienen una relativa importancia el costo, flexibilidad, funcionalidad y administración para la empresa.

Otras consideraciones se deben tomar cuando se selecciona un gateway. Por ejemplo es que muchos puntos en una red de voz, como teléfonos IP y unidades de mensajería de voz, requieren transmisiones Tono Dual Multifrecuencia fuera de banda (DTMF), para evitar distorsiones DTMF dentro de banda. En estos casos ciertos protocolos de gateway deben ser usados, a saber H.323 v2, MGCP, o Skinny.

4.5 Calidad de Servicio (QoS)

Las aplicaciones de voz requieren un nivel alto de QoS para evitar la pérdida, retardo y la fluctuación del retardo o jitter. El término QoS, se refiere a un conjunto de herramientas usadas para priorizar el tráfico IP, con la finalidad de asegurar la calidad de voz en las transmisiones.

Calidad de Servicio (QoS), se establece en diferentes áreas de la red: en el nivel del campo, en el extremo WAN y a través del Backbone de la WAN.

4.6 Plan de marcado

Siendo el plan de marcado un elemento integral en una red de telefonía, dado que define una disponibilidad entre todas las entidades en una red de voz. El plan de marcado define caminos alternativos de enrutamiento y política de restricciones. El sistema será capaz de identificar si la WAN IP esta disponible y tiene los suficientes recursos para evitar afectar la calidad de llamadas en ejecución.

4.7 Consideraciones Técnicas a tomar en cuenta para la convergencia de voz y datos

Debido a la integración de tecnologías de redes dispares, bajo una sola infraestructura en común, se tomará el paso en diferentes etapas, considerando que aún se mantendrá el uso del sistema de la PBX, aún implementando la telefonía IP en las redes de datos, usando switches y routers

La solución basada en la Arquitectura AVVID de Cisco, permite en la IP WAN gran flexibilidad en el diseño de la Intranet. Debido a que el protocolo es el nivel inferior de la portadora de data ,voz y video, cualquier tecnología como (PPP), Frame Relay,

Asynchronous Transfer Mode(ATM), fibra oscura, digital subscriber line (DSL), Synchronous Optical Network(SONET), y Wave División Multiplexing (WDM) , pueden ser usados para construir la red, sin embargo , los routers en los extremos de la WAN deberán emplear sus propias técnicas de calidad de servicio (QoS), para asegurarse que el tráfico de voz sea de alta calidad, aún en condiciones de congestión. Las técnicas de encolamiento de baja latencia, Weighted Fair Queuing, y Prioridad de Encolamiento son entre otras tecnologías necesarias en este tipo de redes.

Usando la solución propuesta Cisco, ello nos lleva a consideraciones técnicas en tres áreas específicas:

- Consideraciones en la red de área local LAN
- Consideraciones de la red de área amplia (WAN)
- Migración de la red heredada.

4.7.1 Consideraciones en la LAN

Considerando la existencia de la infraestructura de la red de datos existente, se tomará en consideración lo siguiente:

- Utilización del cableado de la Red actual (categoría 5), teniendo así, un solo cableado para los PC y teléfonos.
- Alimentación de los teléfonos a través del cableado Ethernet, utilizando para ello los Switch Cisco 3524 XL Power In Line en la Oficina Principal, así como a través de fuentes independientes para cada teléfono en el caso de las oficinas remotas.

- Asignación de direcciones IP sin reenumerar todo completamente, utilizando una VLAN para telefonía, con un nuevo rango de direcciones, diferentes al usado para datos.
- Calidad garantizada de voz bajo condiciones de congestión, utilizando para ello una VLAN exclusiva para tráfico de voz, priorización de tráfico (802.1p).
- Disponibilidad de la Red a través de Switch's alternativos de respaldo.

La Fig. 4.1 muestra la forma de conexión a los PC y teléfonos, esta forma de conexión se da gracias a los port 10/100 MB. De los teléfonos Cisco. En el puerto de teléfono que conecta a al switch de la red IP, los 48 DC es entregado utilizando la característica Power In Line de los switch Cisco Catalyst 3524XL, que automáticamente detectan la presencia del teléfono y aplica energía en los mismos cuatro cables que llevan la señal Ethémet.

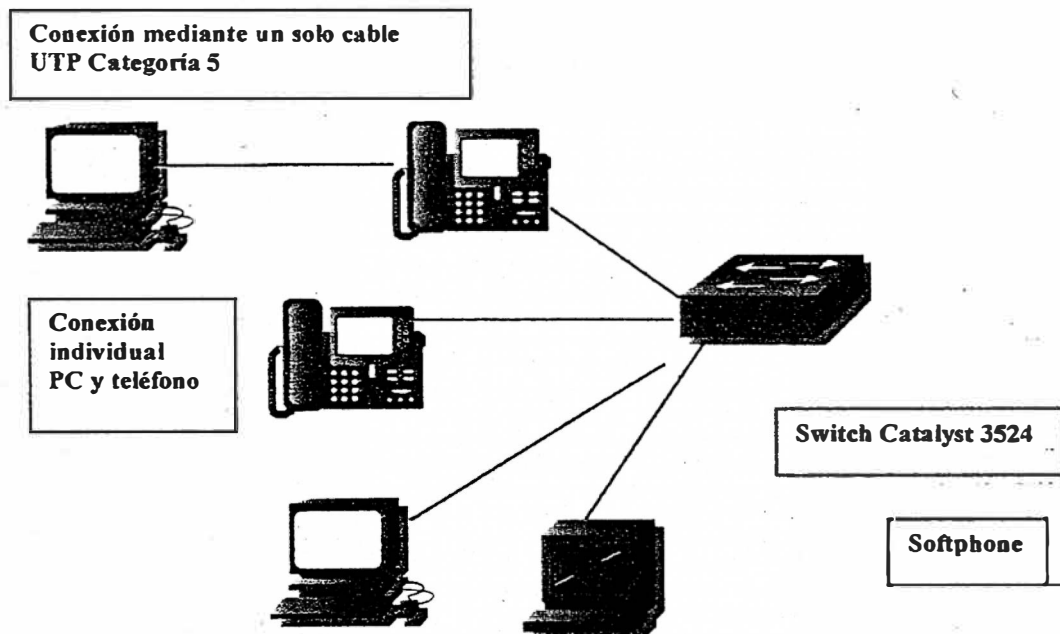


Fig. 4.1 muestra formas de conexión de PC's y Teléfonos IP

El otro medio de alimentación de energía del teléfono IP es a través de un adaptador de energía individual.

La alimentación en general esta respaldada por una fuente de energía ininterrumpida (UPS), que da servicio a todo el sistema de cómputo.

El direccionamiento debido al incremento de equipos en la red, podría haber originado un reordenamiento y reenumeración de los equipos actuales con direccionamiento IP, por lo cual se considera un nuevo rango de direcciones IP para telefonía, manteniendo así la estructura existente de la red IP de datos. Esto es gracias al uso tecnología de LAN virtual basada en el estándar 802.1q-IEEE implementada en los teléfonos y los switches Catalyst , tal que el teléfono es fácilmente y automáticamente direccionado según un nuevo esquema de direccionamiento , sin impactar el esquema actual de la red de PC's.

La Calidad de Servicio (QoS) se considerará, tanto en la red local, así como en la WAN, para asegurar que el tráfico de voz satisfaga la calidad deseada.

Los switches Catalyst a emplear tienen un apropiado mecanismo de encolamiento para garantizar el paso seguro de tráfico de voz.

Igualmente se considerara el mecanismo de QoS llamado clasificación, a fin de diferenciar en los extremos de la WAN los tráficos de voz y data. El mecanismo de clasificación marca tramas de voz y las de datos diferentemente, tal que éstas puedan ser tratadas diferentemente por los otros switches y routers haciendo así la red inteligente. Dos métodos estándares son usados. En el nivel 2 el 802.1p define la clase de servicio (CoSs) pertenecientes a aquel segmento Ethernet. En el nivel 3, el nivel IP, el campo de tipo de servicio (ToS), puede llevar diferentes valores de extremo a extremo a través de la red.

La administración de los valores de los parámetros de clasificación, se dan en el switch integrado en los teléfonos IP, así como en los switches Catalyst 3524 y 4003 de la infraestructura de red.

4.7.2 Consideraciones de la Red de Área Amplia (WAN)

Las consideraciones a tomar sobre la Red de Área amplia a fin de proporcionar un eficiente transporte de data y voz, son numerosas, podemos considerar las siguientes:

- Calidad de servicio.
- Encolamiento.
- Herramientas para enlaces de baja velocidad.
- Control de admisión (protección de voz sobre voz).
- Compresión de voz y encabezados IP.

Dado que la necesidad para calidad de servicio, es obligatoria para la Red de área amplia, el empleo de las técnicas de encolamiento necesitan ser aplicadas, típicamente en los router del extremo de la WAN. Dado que el mecanismo de encolamiento es usado, tomará las ventajas de la clasificación de los paquetes de voz y data que hayan sido obtenidas en la LAN. Debido a los enlaces de baja velocidad (128Kb ,256Kb.) usados, un paquete de data posiblemente de 1500 bytes de longitud, puede tomar hasta 200 milisegundos para salir de la interfase, considerando que en una conversación la voz el retardo debe ser de máximo 150 milisegundos, con la tecnología empleada de cisco se usa la técnica de fragmentación basado en estándares, como se muestra en la Fig. 4.2

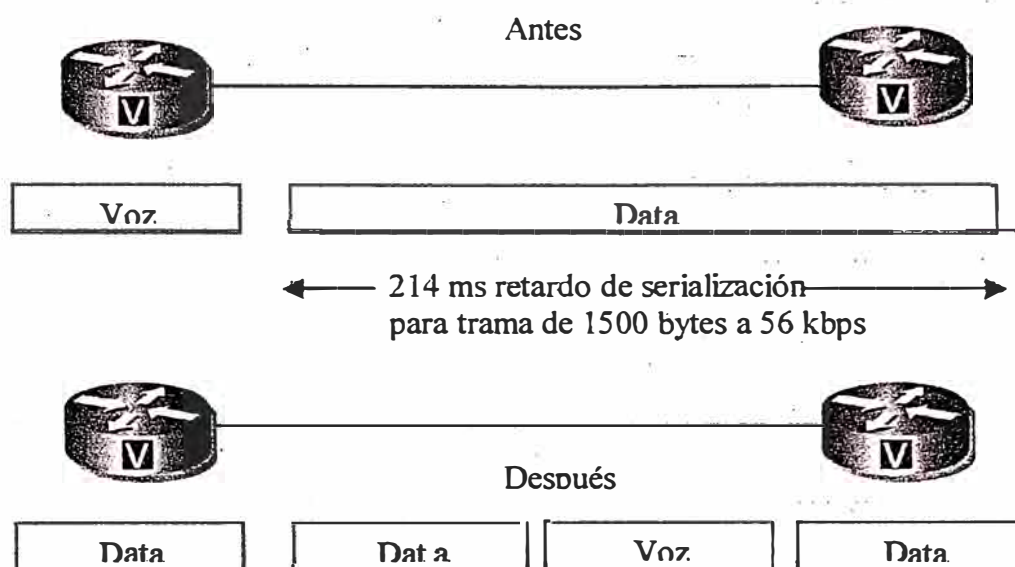


Fig. 4.2 Técnica de Intercalado y fragmentación en el enlace (LFI)

Otro tipo de herramientas de calidad de servicio (QoS), denominado control de admisión es necesaria en la WAN, el cual garantiza que no se admitirá a través del enlace, una llamada adicional cuando no exista el suficiente ancho de banda para ello, dado que ésta causaría deterioro de la calidad de voz. En casos dados ésta llamada no admitida podría ser enrutada nuevamente, vía otro camino, tal como un enlace a la PSTN, a fin de enlazar con el otro extremo. La presente solución no contempla ésta alternativa de enrutamiento de la llamada.

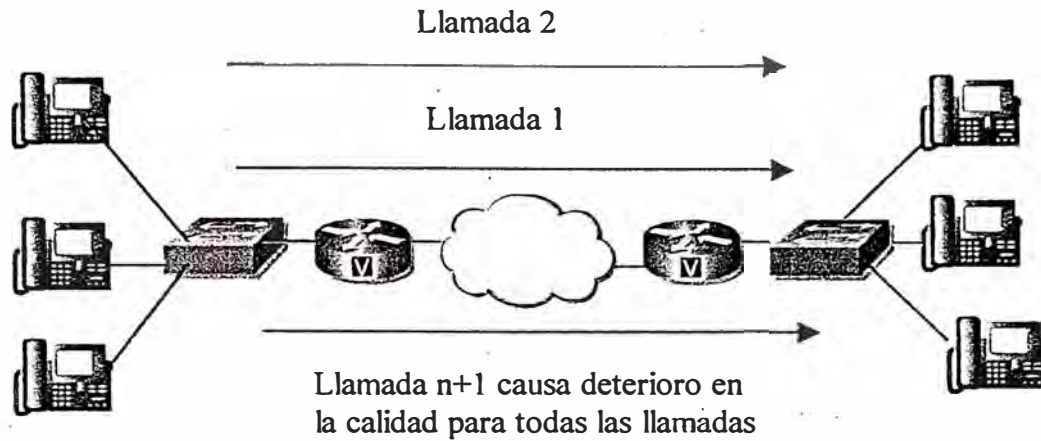


Fig. 4.3 control de admisión de llamada en la red de arrea extensa

La otra consideración para un adecuado tráfico de voz, es la compresión. El primer tipo es compresión de la voz misma, la cual se produce en los puntos finales (aparato telefónico), y puntos terminales (gateways) de una llamada de voz.

Algunos tipos de estándares de compresión de voz usados son:

G.711	64Kbps	Carga útil de voz sin compresión
G.729a	8Kbps	Carga útil de voz con compresión
G.723.1	5.3-6.3Kbps	Carga útil de voz con compresión

De hecho otro de lo transportado en voz sobre IP (VoIP), es el overhead adicional a esta carga útil.

Este overhead es necesario tomarlo en cuenta cuando se calcula cuánto ancho de banda se transportara por el enlace. El encabezado IP adiciona cerca de 16 Kb/s a cada trama anterior incluyendo el IP, el protocolo data grama de usuario (UDP), y el encabezado del protocolo de actualización de enrutamiento (RTP).

Lo anterior por ejemplo causa que una trama G.729a (8Kbps), use 24 kb/s de ancho de banda.

CAPÍTULO V

IMPLEMENTACION DEL LA RED DE TELEFONIA IP

5.1 Modelo del Diseño Implementado

El diseño implementado, según se indica en la Fig. 5.1, es del tipo de Múltiples sitios WAN con Procesamiento de Llamadas Centralizado. En éste modelo, el Callmanager realiza esta función principal, se encuentra ubicado en la Oficina Central, en los sitios remotos no existen equipos para procesamiento de la llamada.

En ésta solución todos los teléfonos IP están registrados en un solo Callmanager de Cisco, siendo esta solución en particular, escalable hasta 1000 usuarios. La ventaja de este modelo es la centralización del procesamiento de la llamada. Esto reduce el equipamiento requerido en los extremos remotos, así mismo evita la administración de múltiples PBX o sistemas propietarios en dichas ubicaciones.

El control de admisión de llamadas es proporcionada usando el esquema de ubicaciones según correspondencia geográfica, tal como el nombre de la oficina remota. Un máximo ancho de banda es asignada a ésa ubicación, estando los dispositivos dentro de la ubicación, dependientes de la misma.

El control del ancho de banda usado se ejerce sobre los dispositivos, indicando que no hay disponible suficiente ancho de banda, cuando se intenta sobrepasar lo asignado a una determinada ubicación en la configuración del Callmanager.

El ancho de banda configurado es igual que el establecido en el encolamiento para voz en el enlace WAN, siendo usado el método de encolamiento de baja latencia (LLQ).

5.2 Condiciones de Infraestructura

La solución, considera condiciones de infraestructura adecuada para el tráfico de voz para la LAN de la Oficina Central, mas no así para las LAN de las ubicaciones remotas.

Considerando la capacidad de escalabilidad de los mismos, según la demanda de uso, que garantice la adecuada funcionalidad de la solución. En la Fig. 5.1 se muestra esquemáticamente la infraestructura de la solución completa, en la Fig. 5.2 se muestra el esquema de solución y distribución de los switchs y teléfonos IP en la Oficina Principal.

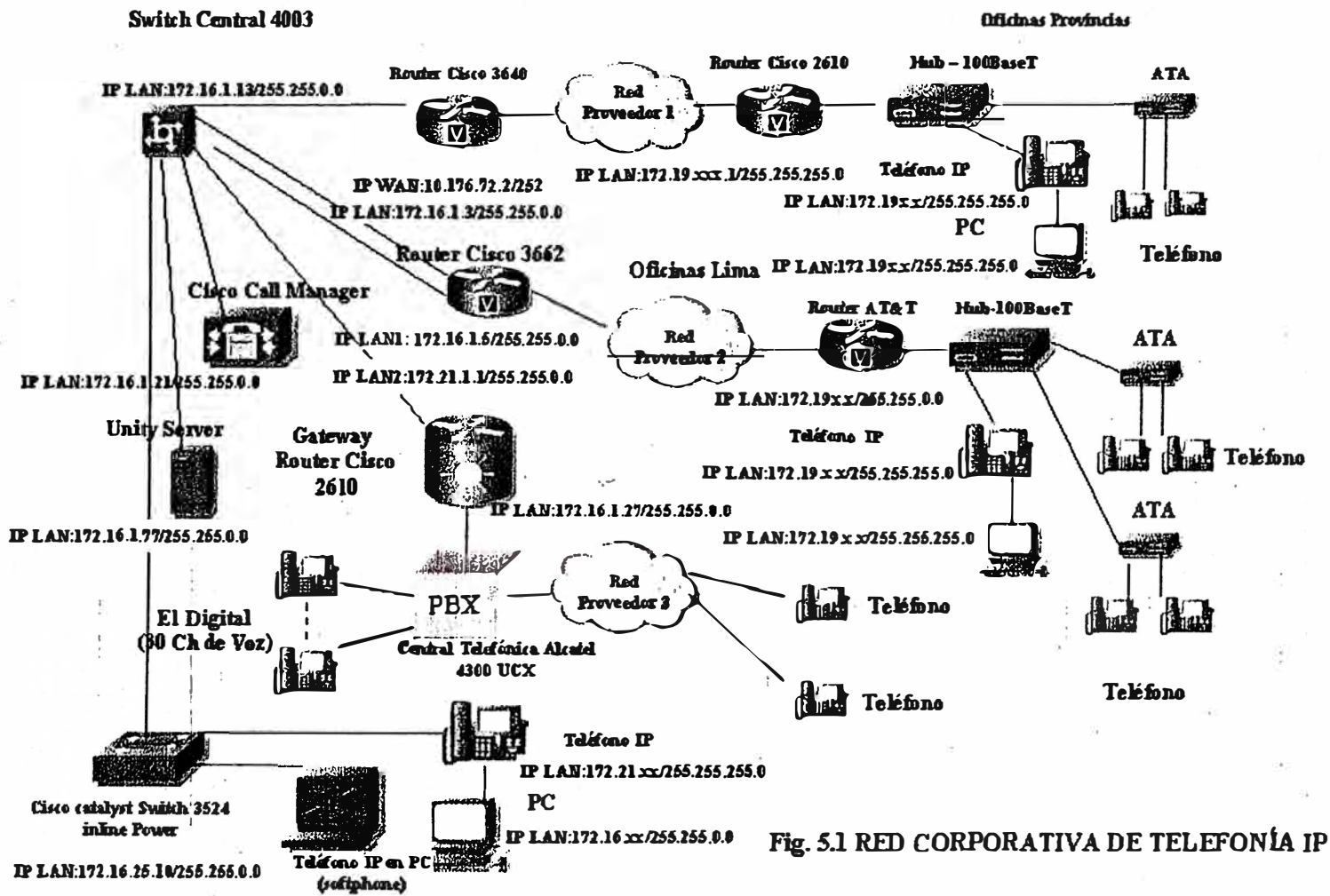
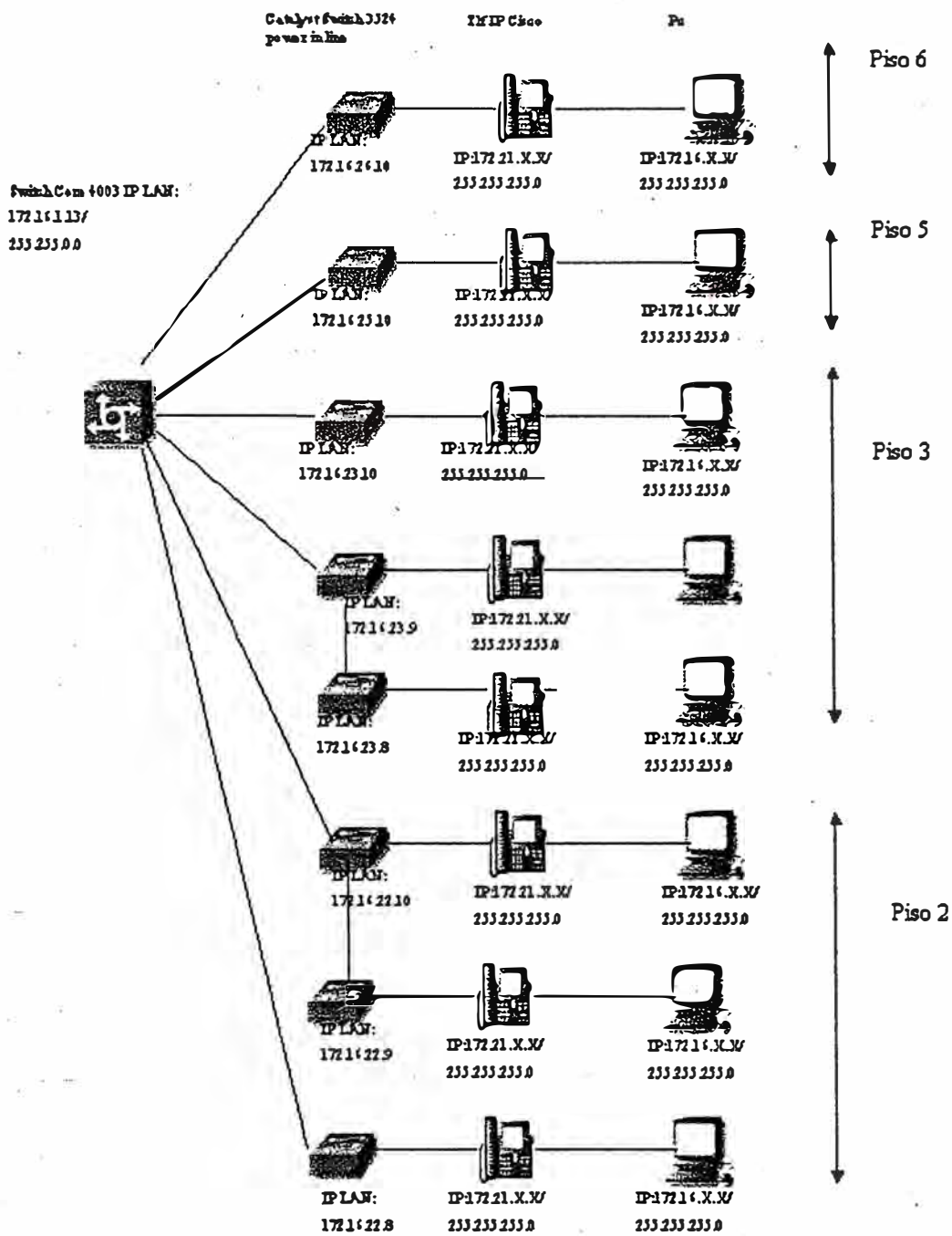


Fig. 5.1 RED CORPORATIVA DE TELEFONÍA IP



DISTRIBUCIÓN DE SWITCHS EN LA UBICACIÓN CENTRAL

Fig. 5.2 Distribución de switches y teléfonos IP en la Oficina Central

5.3 Solución Técnica en la Oficina Central

El proyecto se desarrolla sobre la base de una Red Ethernet UTP cableado categoría 5 de 100/1000 Mbps. , con) switchs Cisco Catalyst 3524XL en los extremos (pisos 2,3,5 y 6) de la Oficina Central, y el switch Cisco Catalyst 4003 , con 24 puertos de 100/1000 Mbps. como el núcleo de la Red.

Ambos tipos de switchs, con soporte de Calidad de Servicio QoS , y de VLAN (Redes Lan Virtuales), para un mejor manejo y administración del tráfico de voz.

La Red esta completamente interconectada a nivel nacional, a través de enlaces con 2 proveedores de comunicaciones, uno mediante un enlace E1(2MBPS.) a una Red IP VPN de tecnología MPLS, a la cual se y la otra a una Red ATM-OC3, a través de un enlace con 20 MB. Contratado Utilizando para ello 2 Router Cisco, modelos 3640 y 3660 respectivamente

El control del procesamiento de la llamada se da a través del software CallManager que reside en el equipo Cisco MCS 7825-1133, y el servicio de correo de voz a través de la unidad de Voice Mail (V31-100usrb), ambos conectados directamente al conmutador principal (Switch Cisco 4003). El CallManager reemplaza así las labores propias de una central telefónica.

La conectividad entre los equipos de las 2 tecnologías (TDM y Red IP), se dá a través de la tarjeta de voz NM-HDV-1E1-30 , instalada en el router Cisco 2610, a través de un enlace de fibra óptica . Los teléfonos IP (7960G, 7910G y 7940), se encuentran conectados directamente a los puertos de los switch Catalyst 3524XL, los mismos que suministran la energía eléctrica necesaria.

Las Fig. 5.1 y 5.2 ilustran las conexiones mencionadas.

5.4 Solución Técnica en las oficinas Remotas

La arquitectura de comunicación para las Oficinas Remotas se basa en una Red WAN privada administrada por 2 proveedores de comunicaciones, uno con un Backbone ATM para las Oficinas de Lima y otra una Red WAN IP VPN para las Oficinas de Provincias, la distribución es como sigue:

En las Oficinas de Lima se tiene 01 teléfono IP y 02 dispositivos para conectar teléfonos análogos a la red de telefonía IP ,(Ata 186-2).

En las Oficinas de Provincias se tiene solamente 01 teléfono IP nativo, así como 01 dispositivo Ata-186, con 02 puertos cada uno de ellos.

En ambos casos la solución actual, no contempla el reemplazo de los Hub por switchs en las Oficinas Remotas, lo cual conlleva a ser afectado en éstos casos el tráfico en las Lan Remotas por el Broadcast propio de las mismas. El uso de Switchs con capacidad de manejo de VLAN, y Calidad de Servicio (QoS), hubiera permitido aislar los tráficos de voz y de data .

5.5 Alimentación de Energía Eléctrica

Las consideraciones generales de alimentación de energía eléctrica se dan a través de la proporcionada por las unidades ininterrumpibles de potencia (UPS), y grupos electrógenos tanto en la ubicación central, así como en las ubicaciones remotas, alimentando los hubs, switchs, routers, teléfonos IP, Ata's, así como PC's.

En cuanto a la infraestructura de red, la solución considera una infraestructura basada en el nivel 2 y el nivel 3 en switchs y routers respectivamente , así como

extremos finales en puertos 100/1000 MB switcheados en el local central, y el uso de Hub en los locales remotos , con puertas 10 MB

La conexión de los teléfonos IP se dan de los modos siguientes:

Conexión cableada UTP nivel 5 directa desde el switch de borde en cada piso de la Oficina Principal, al teléfono IP y de éste al PC asociado en la misma ubicación. En el local central, la alimentación necesaria para el teléfono IP se recibe mediante la misma interfase Ethernet UTP dado que los switches 3524XL, proporcionan la misma.

En las ubicaciones remotas, donde no existen este tipo de switches cada teléfono IP tiene su propia fuente de alimentación, así también los Ata's se alimentan con su propia fuente cada uno, los Ata , funcionan como interfaz entre el medio análogo (teléfono análogo) y el medio IP. En éste tipo de conexión el cableado para el PC es independiente de el del teléfono, el cual esta conectado a un puerto del Ata asociado.

La interacción inicial de los teléfonos IP con los switch Catalyst 3524XL es a través de un test inicial en uno de sus puertos, antes de aplicar energía en el mismo.

El direccionamiento IP de los teléfonos se da a través de una subred (172.21.00), pertenecientes a una VLAN 110 creada específicamente para éste fin , independiente de la red de datos(172.16.0.0), usando direcciones estáticas previamente definidas.

Los teléfonos IP usan el Cisco Discovery Protocol (CDP) para interactuar con el switch y reconocer los protocolos usados, protocolo de direccionamiento, VLAN nativas de los puertos interconectados, reconociendo así el switch que tiene un teléfono IP conectado a ése puerto.

El protocolo CDP cuenta con 3 campos a fin de manejar estas facilidades:

- Voice VLAN ID (VVID), para comunicación de la subred de voz al teléfono IP.
- Trigger field para solicitar una respuesta desde el dispositivo conectado
- Power requirement field para tomar la cantidad exacta de potencia requerida por el teléfono IP.

Al conectar el teléfono al switch se le asigna una VLAN ID o VVID, los equipos de data son asignados a la VLAN por defecto, conociéndose como un port VLAN ID ó PVID.

El manejo de la calidad de servicio se toma en cuenta dado que ambos tipos de tráfico (voz y data), viajan por una misma infraestructura. Estas herramientas están disponibles tanto en los teléfonos IP, así como los switches y routers

La clasificación del tráfico se toma en cuenta den los niveles 2 y3.

En el nivel 2(switchs) se usa los tres bits en el campo 802.1p, referido como clase de servicio o CoS, el cual es parte de la marca 802.1Q.

En el nivel 3, (routers), se usa los tres bits del campo Differentiated Services Code Point (DSCP), en el byte de tipo de servicio (ToS) del encabezado IP.

Las VLAN consideradas son las asignadas VLAN 110(voz) y VLAN 1(data), asignadas en los puertos en el switch definidos como Trunk , tal como se muestra en el listado de configuración del Switch Central Cisco 4003 , así como de los Switch de borde Catalyst 3524 XL Cisco.

5.6 Gateway Considerado

Se están considerando en la solución 2 Gateway ,a fin de conectar la Red de telefonía IP a la PSTN (router Cisco 3662), así como a la central PBX Alcatel 4300UCX(router Cisco 2610), ambos usan una tarjeta de voz NM-HDV-1E1-30 que sirven de gateway entre las sistemas de telefonía TDM e IP.

Se considera en la implementación característica como:

- Capacidad de relay de tono dual multifrecuencia (DTMF)
- Protocolos soportados
- Requerimientos específicos para el Gateway para cada sitio

5.6.1 Protocolos Soportados

El Gateway utilizado (router Cisco 3662 con IOS 12.0 integrado) se soporta en el protocolo H.323 para comunicarse con el software CallManager de Cisco.

El Gateway Cisco IOS H.323, proporciona las características y capacidades de enrutamiento, así como las funciones de Gateway de VoIP.

5.6.2 Capacidad de Relay de Tono Dual Multifrecuencia

El DTMF relay usa pares específicos de frecuencias dentro la banda de voz para señalización. Sobre un canal de voz de 64kbps PCM estas señales pueden ser llevadas sin dificultades. Sin embargo cuando se usa un codec de baja relación de compresión existe potencialmente pérdida o distorsión de la señal DTMF (Tone Dual Multifrequency).

Usando un método de señalización fuera de banda para trasladar tonos DTMF a través de una infraestructura de VoIP proporciona una buena solución para éstos síntomas inducidos por el codec.

La Router de la serie Cisco 2600 y 3600 se comunican con el Cisco CallManager usando H.323., trabajando con las versiones 3.1 (5) del Cisco CallManager y 12.0 (7), ambos incluyen la capacidad mejorada H.245 para intercambio de señales DTMF fuera de banda.

El tiempo que emplea el Gateway cisco en establecer una conexión H.225 para inicializar una llamada H.323, esta dada por el comando `h225 tcp time out` segundo, asimismo se hace uso de los comandos `dial-peer` y `voice class`

5.6.3 Requerimientos específicos para el Gateway

Se consideran servicios suplementarios para proporcionar al usuario funcionalidades como espera, transferencia y conferencia

El uso de H.323v2 en la versión de Cisco IOS versión 12.0 en Gateway de Cisco y el CallManager versión 3.1, elimina la necesidad de contar con la herramienta MTP para proporcionar servicios suplementarios., dado que al no ser muy necesario para terminar la trama RTP G.711, para ambos, lo teléfonos IP y el Gateway IOS de Cisco, las llamadas de voz comprimidas (G.723.1 y G.729a), son soportadas entre el Gateway Cisco IOS y puntos finales CallManager de Cisco. Una vez inicializado una llamada H.323v2 entre un Gateway Cisco IOS y el teléfono IP usando al Cisco CallManager como un Proxy H.323, el teléfono IP podría requerir modificar la

conexión dada. Debido a que la trama RTP está directamente conectada al teléfono IP desde el Cisco IOS Gateway, el un codec soportado de voz puede ser negociado en ese momento.

El proceso siguiente explica como se produce una transferencia desde el Gateway al teléfono 2, por requerimiento del teléfono 1:

- El tlf 1 solicita una transferencia al Cisco CallManager usando el Skinny Station Protocol.
- El CallManager de Cisco traduce esta solicitud en un requerimiento de canal lógico cerrado H.323v2 al Gateway Cisco IOS para la apropiada Sesión ID
- El Gateway Cisco IOS cierra el canal RTP para el teléfono IP 1
- El CallManager de Cisco envía un requerimiento al teléfono IP 2, usando el Skinny Station Protocol, para inicializar una conexión RTP hacia el Gateway Cisco IOS, al mismo tiempo, el CallManager solicita un requerimiento de canal lógico abierto al Gateway de Cisco IOS con los parámetros de destino, pero usando la misma ID de sesión.
- Después que el Gateway Cisco IOS reconoce el requerimiento, un canal de voz que posee, es puesto entre el teléfono IP 2 y el Gateway Cisco IOS.
- A continuación, en la Tabla 5.1, se muestra los dos tipos de Gateway con interfase y tipos de compresión soportadas

Tipo Gateway	Gateway	Interfase de Datos	Interfase análoga a PSTN	Interfase digital PSTN en DSOs	Compresión de Voz
H.323	Cisco 2600	10/100 base T, Token Ring, T1/E1 espacio serial	4	48/60	G.711, G.729 a, G.723.1
	Cisco 3660	10/100 Base T , Token Ring, T1/E1 serial, T1-OC3 ATM, HSSI	24	288/360	G.711, G.729, G.723.1

Tabla 5.1 Gateway con diferentes tipos de interfaces y compresión soportadas

5.7 Plan de Numeración

El plan de numeración establecido para la solución planteada se realiza según la distribución de la empresa, asignando rangos establecidos según ubicación geográfica existentes. La numeración propuesta se considera compuesta de 4 dígitos para uso interno (anexos), comenzando con el número 2000, terminando con el 2999, a diferencia de la numeración existente con la PBX que usa el número 1 como comienzo de su numeración, e igualmente de 4 dígitos.

Esta numeración asignada permite una fácil migración con capacidad de crecimiento en el número de teléfonos de hasta 1000.

La Tabla 5.2 siguiente ilustra la distribución tomada en cuenta:

Plan de Numeración para Oficinas Remotas					
Oficina remota	Administrador	Jefe Operativo	Sectorista	Plataforma	Fax ATA
1	2000	NO	NO	NO	NO
2	2005	2006	NO	2008	2009
3	2010	2011	NO	2013	2014
4	2015	2016	NO	2018	2019
5	2020	2021	2022	2023	2024
6	2025	2026	NO	2028	2029
7	2030	2031	NO	2033	2034
8	2035	2036	NO	2038	2039
9	2040	2041	2042	NO	2044
10	2045	2046	2047	NO	2049
11	2050	2051	NO	NO	2054
12	2055	2056	NO	2058	2059
13	2060	2061	2062	2063	2064
14	2065	2066	2067	2068	2069
15	2070	2071	2072	2073	2074
16	2075	2076	2077	NO	2079
17	2080	2081	NO	NO	2084
18	2090	2091	2092	2093	2094
19	2095	2096	NO	2098	2099
Plan de Numeración para Oficinas Remotas					
Oficina remota	Administrador	Jefe Operativo	Sectorista	Plataforma	FAX ATA
20	2215	2216	NO	2218	2219
21	2220	2221	2222	NO	2224
22	2225	NO	NO	NO	2229
23	2230	NO	NO	NO	2234
24	2235	2236	NO	NO	2239
25	2240	2241	NO	2243	2244
26	2245	2246	NO	2248	2249
27	2250	2251	2252	2253	2254
28	2255	2256	NO	2258	2259
29	2265	2266	2267	2268	2269
30	2270	2271	2272	2273	2274
31	2275	2276	2277	2278	2279
32	2280	2281	2282	2283	2284

Plan de Numeración para Oficinas Remotas					
Oficina remota	Administrador	Jefe Operativo	Sectorista	Plataforma	Fax ATA
1	2000	NO	NO	NO	NO
2	2005	2006	NO	2008	2009
3	2010	2011	NO	2013	2014
4	2015	2016	NO	2018	2019
5	2020	2021	2022	2023	2024
6	2025	2026	NO	2028	2029
7	2030	2031	NO	2033	2034
8	2035	2036	NO	2038	2039
9	2040	2041	2042	NO	2044
10	2045	2046	2047	NO	2049
11	2050	2051	NO	NO	2054
12	2055	2056	NO	2058	2059
13	2060	2061	2062	2063	2064
14	2065	2066	2067	2068	2069
15	2070	2071	2072	2073	2074
16	2075	2076	2077	NO	2079
17	2080	2081	NO	NO	2084
18	2090	2091	2092	2093	2094
19	2095	2096	NO	2098	2099
Plan de Numeración para Oficinas Remotas					
Oficina remota	Administrador	Jefe Operativo	Sectorista	Plataforma	FAX ATA
20	2215	2216	NO	2218	2219
21	2220	2221	2222	NO	2224
22	2225	NO	NO	NO	2229
23	2230	NO	NO	NO	2234
24	2235	2236	NO	NO	2239
25	2240	2241	NO	2243	2244
26	2245	2246	NO	2248	2249
27	2250	2251	2252	2253	2254
28	2255	2256	NO	2258	2259
29	2265	2266	2267	2268	2269
30	2270	2271	2272	2273	2274
31	2275	2276	2277	2278	2279
32	2280	2281	2282	2283	2284

33	2285	2286	2287	2288	2289
34	2290	2291	2292	2293	2294
35	2295	2296	2297	2298	2299

Tabla 5.2 muestra numeración asignada a oficinas remotas.

La siguiente tabla muestra la distribución asignada para la numeración de anexos de teléfonos IP en la Oficina Central, de acuerdo a la distribución física.

Piso	Inicio de numeración	Fin de numeración
1	2100	2199
2	2200	2299
3	2300	2399
4	2400	2499
5	2500	2599

Tabla 5.3 Distribución de Numeración de teléfonos IP en Oficina Central

5.8 Plan de Mercado

El plan de marcado se da a fin de poder comunicarse entre usuarios de de la misma red interna de telefonía IP, así como hacia usuarios externos a través de la Red Pública Conmutada(PSTN), mediante mecanismos de enrutamiento para tal fin.

Se muestra la arquitectura, así como aspectos funcionales de la solución, el CallManager usado con el gateway IOS de Cisco, permite una gran integración.

Consideramos 2 tipos de llamadas:

- Llamadas internas, que se dan entre los teléfonos de la propia empresa.
- Llamadas externas que se dan a través de un gateway hacia la PSTN.

A cada teléfono se le ha asignado un número en el directorio, asignándole 4 dígitos como su número interno, según el plan de numeración dado. Se recurre a la definición de un patrón de rutas definidas, basándose en un árbol de 3 niveles de decisión, asimismo se usa la manipulación de dígitos a fin de permitir definir facilidades de marcado, o necesidades del Gateway.

No se ha considerado en esta solución, un camino alternativo ante contingencia de caída del enlace Wan en cada una de las oficinas remotas.

5.8.1 Patrón de rutas

Se han definido 9 patrones de rutas:

PATRONES DE RUTA	PARTICIÓN
0[1-6]xxxxxx	P_Numeros locales
00[1-9]xxxxxxxx	P_Numeros Nacionales
000!	P_Numeros Internacionales
09[7-9]xxxxxx	P_Numeros celulares
1xxx	P_Numeros Internos
9103	P_Información
92xxxx	P_Rpm
94xxx	P_Rpm
98xxxx	P_Rpm

Tabla 5.4 Patrones de ruta y particiones asignadas

Cuando un patrón de ruta coincide con un número marcado la llamada es mantenida con una lista de rutas asociada a dicho patrón.

Se produce también la manipulación de dígitos, es decir la adición o sustracción de dígitos en el patrón de rutas para las llamadas salientes antes que sea enviada a la lista de rutas más el grupo de rutas.

Una lista de ruta define la forma en que una llamada es enrutada, la lista de rutas envía una llamada a un determinada grupo de ruta, dependiendo en que orden de preferencia ha sido configurado (bajo costo, saturación del enlace etc.)

El control de grupos de ruta especifica dispositivos como los Gateways, seleccionando dispositivos para el enrutamiento basado en preferencias.

Para el caso los patrones de rutas están asociados a 2 Gateway (172.16.1.4 y 172.16.1.27). Siendo éstos el correspondiente a un router cisco 2610, que conecta con la PBX Alcatel 4300UCX, y el otro un router Cisco 3662 que conecta a la PSTN mediante un Primario de telefonía de 30 canales. Ambos soportan al IOS de Cisco, y basados en el estándar H.323.

5.8.2 Tabla de conversión de Dígitos

Esta facilidad es para convertir los números llamados o al que se llama en otros números, esto incluye el número de dígitos en el caso que lo requiera, ello es aplica tanto para las llamadas internas , como para las llamadas externas entrantes o salientes, asimismo ayudar a atender el marcado directo de los DID no asignados.

El plan de marcado se basa en la configuración específica para ubicaciones en la red (IP Wan), y el uso para el código de acceso (en éste caso el 0) a la PSTN a través de un Gateway.

El hecho de usar como Gateway un IOS Cisco que esta basado en el protocolo H.323, éste requiere solo un mínimo numero de dial peers, los cuales son usados por el Gateway para direccionar todas las llamadas desde el CallManager de Cisco a la PSTN.

Se usa la siguiente forma para el marcado:

- 0. Representa el código de acceso a la PSTN local
- ! Espera cualquier dígito y cualquier número dígitos, esperando en éste caso 10 segundos antes de asumir que el marcado es completo, y enviar la llamada.

5.8.3 Configuración del plan de marcado de grupos y restricciones

Se ha agrupado a los usuarios en comunidades de interés que tienen las mismas restricciones de ocupación(o uso) y plan de marcado, éstas restricciones operan en forma independiente aún compartiendo el mismo Gateway.

Esta forma de trabajo es posible gracias al uso de particiones (Partitions) y los Calling Search Spaces.

Las particiones (grupos de teléfonos IP, números de directorios y patrones de ruta) usadas son 29, parte de las particiones creadas se muestra en la Tabla 5.5 son:

PARTICIÓN	OBJETOS ASIGNADOS
P_administradores	Administradores Oficina Principal
P_anexos internos	Anexos internos
P_Autentica	Verifica el código del usuario
P_Numeros celulares	Números celulares
P_Números internacionales	Números internacionales
P_Números locales	Números locales
P_Números nacionales	Números nacionales
P_Rpm	Números red interna
P_secretarias	Secretarias Of. Principal

Tabla 5.5 Muestra parte de la tabla de Particiones creadas

5.8.4 Opciones definidas para las llamadas (Calling Search Space)

Estos son listas ordenadas de particiones que el usuario puede buscar antes de que le sea permitido colocar una llamada, asignados a dispositivos capaces de iniciar llamadas (teléfonos IP, Softphone de Cisco, y gateways). El marcar un número de directorio que no este permitido en su partición asignada, hace que reciba un tono de ocupado.

Los calling Search Space usados son 40:

A continuación en la Tabla 5.6 se muestra parte de los mismos

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
CSS_Administradores1	Llamadas sin restricción
CSS_Administradores2	Llamadas locales,celulares,nacionales
CSS_Administradores3	Llamadas locales, celulares
CSS_Autentica	CSS que autentica los códigos
CSS_Empleados 1	Llamadas sin restricción
CSS_Empleados 2	Llamadas locales, nacionales, con código L-C-N
CSS_Extcalls_Administradores 3	Llamadas locales con código L-C c
CSS_Extcalls_Empleados 1	Llamadas sin restricción con código
CSS_Extcalls_Empleados 2	Llamadas L-C-N, con código
CSS_Extcalls_Empleados 3	Llamadas L-C, con código
CSS_Extcalls_Empleados 4	Llamadas L, con código
CSS_Usuarios	Solo llamadas internas

Tabla 5.6 Muestra la clasificación de los Calling Search Space

Cada uno de los Calling Search Space tiene asociado las particiones correspondientes.

5.9 Control de Procesamiento de la llamada

De acuerdo a la arquitectura de la solución propuesta, el control de procesamiento de la llamada se da a través del CallManager con procesamiento centralizado de la llamada.

En los nodos remotos no existe procesamiento local de la llamada, todos los teléfonos están registrados en un solo MCS Callmanager de Cisco, en la ubicación central, ésta solución es escalable hasta 1000 usuarios.

Éste modelo de procesamiento centralizado de las llamadas, permite reducir el equipo necesario en los nodos remotos, eliminando la administración de varias PBX o sistemas especializados, concentrándose la administración solo en la Oficina Central.

El control de admisión de la llamada se da a través de configuración en el CallManager las que relacionan el nombre de la Oficina en función de su ubicación geográfica, para su fácil reconocimiento y administración.

Se fija un ancho de banda para cada ubicación identificada en el Cisco CallManager, el cual hace el seguimiento del monto de ancho de banda consumida para el uso de tráfico de voz. En caso se intentara una llamada de voz adicional que excediera lo fijado en la configuración, se enviará un tono de ocupado al tlf. Llamante, así como se visualizará el mensaje “No hay suficiente ancho de banda” en el display de los teléfonos que cuenten con esta facilidad.

El ancho de banda considerado en la configuración es igual o menor que el configurado para el encolamiento para voz en los enlaces de la WAN, asignados

normalmente por el proveedor de comunicaciones. El método preferido usado es de encolamiento de baja latencia(LLQ).

Las Fig. 5.1 anterior, muestra la topología del modelo usado, llamado de procesamiento de la llamada centralizada, con múltiples ubicaciones remotas.

A continuación en las Tablas 5.7 y 5.8, se muestra la configuración, y recursos asociados utilizados (Particiones, dispositivos asignados, asignación de Calling Search Space), por un usuario, asignados en el CallManager.

Asimismo, se debe tener en cuenta que el equipo donde reside el CallManager es un servidor TFTP (172.21.1.2), a fin de transferir datos de configuración a los teléfonos IP, al inicializarlos.

Usuario	Teléfono	Dirección IP	Mascara	Servidor TFTP
Administrador	7910	172.19.1.50	255.255.255.0	172.21.1.2
Jefe Operativo	7940	172.19.1.53	255.255.255.0	172.21.1.2
Sectorista	ATA 186	172.19.1.56	255.255.255.0	172.21.1.2
Fax	ATA 186	172.19.1.59	255.255.255.0	172.21.1.2

Tabla 5.7 Datos de configuración del equipo

Serie eq.	Usuario	CSS	Ubic.	Número	Partición	Call Pick Up
Ax46738	Administ.	CSS_Administradores2	Of. 6	2065	P_Administradores	006
R832092	J. Operat.	CSS_Administradores2	Of. 6	2066	P_Jefes	006
J9032899	Sectorista	CSS_Administradores2	Of. 6	2067	P_Empleados	006
J99h6754	Fax	CSS_Administradores2	Of. 6	2068	P_Fax	006

Tabla 5.8 Datos de configuración de CallManager

5.10 Estrategias usadas para Calidad de Servicio (QoS)

Dado que la QoS en la red es fundamental a fin de llevar a cabo la implementación, a fin de evitar la pérdida de paquetes, fluctuación de fase y el retraso de los mismos, se hace necesario considerarla en la solución en desarrollo. Se debe tener presente que problemas de retrasos de propagación, el originado por el códec, el muestreo, y por la digitalización no son resueltos con las herramientas de QoS.

Los herramientas para la Calidad de Servicio (QoS) utilizadas para la presente implementación, se tratan separadamente tanto para la LAN, así como para la WAN.

5.10.1 Calidad de servicio en la Red de Área Local (LAN)

Básicamente el problema en la LAN, no radica en el ancho de banda disponible, sino en la capacidad de manejo del tráfico en los dispositivos en la misma (switches de borde, teléfonos IP, switch central), así como en las interfaces de los routers que dan a la Lan. Básicamente se trata del manejo de los buffers, ante la pérdida de paquetes, retardo y variación del retardo (jitter).

El manejo en los equipos mencionados anteriormente, se da básicamente con el uso de herramientas tales como la clasificación del tráfico (CoS) y el encolamiento en las interfaces.

Se usa 02 VLAN (una para uso exclusivo de datos , y otra para uso exclusivo de tráfico de voz) a través de los switchs tanto el principal, así como los distribuidos a través de los diferentes pisos en el local central, con los puertos de

conexión entre ellos definidos como Trunk ,utilizando el estándar para VLAN, 802.1q de la IEEE.

El 802.1q usa un mecanismo de marcado interno, es decir que la marca esta insertada en la misma trama.

En la solución se usa según lo indicado en la Tabla 5.9.

Tipo de tráfico	Clase de servicio(QoS Nivel 2)
Control Voz	3
Data	0

Tabla 5.9 Clase de servicio por tipo de tráfico

5.10.2 Calidad de servicio de la WAN

La calidad de servicio en la WAN, es de suma importancia, considerando además que se cuenta con enlaces de bajo ancho de banda (128Kb. 256Kb.), y bajo el modelo de procesamiento centralizado de la llamada, se ha considerado como mínimo un ancho de banda igual a la sumatoria de ancho de banda consumida por cada equipo teléfono IP, para cada enlace, asimismo el uso de herramientas de compresión usando el protocolo 729a, priorización del tráfico, fragmentación e intercalado de tramas (LFI)

Al usar encolamiento de baja latencia para enlaces de velocidad baja, esto permite hasta 64 clases de tráfico dando logrando así dar prioridad en el encolamiento para tráfico para voz, un mínimo de prioridad para tráfico SNA, y encolamiento Weighted fair queuing para otro tipos de tráfico.

El usar un protocolo de control de voz basado en H.323 permite usar Class-Based Weighted Fair Queue con un ancho de banda mínimo igual a un DSCP de AF31, que se relaciona con un valor de precedencia IP de 3.

A continuación se muestra en la Tabla 5.10, la correspondencia entre los parámetros.

Tipo de Tráfico	Nivel 2 – Clase de servicio CoS	Nivel 3- Precedencia IP	Nivel 3- DSCP
Voz, control	3	3	AF31

Tabla 5.10 Muestra clasificación de tráfico usado en la WAN

Existe un mínimo requerimiento de ancho de banda para los tráficos de voz y data cuando se usa el Cisco CallManager versión 3.1.

El proveedor de comunicaciones 1, garantiza un ancho de banda para tráfico de voz asignado, llamado comercialmente Caudal Oro, el cual difiere en valor de acuerdo a la localidad, se presenta cuadro adjunto:

En las siguientes Tablas 5.11 y 5.12 se muestran los diferentes anchos de Banda asignados a cada una de las ubicaciones de Oficinas Remota y Oficina Central así como tipo de Red con que cuenta, por los proveedores de comunicaciones usados.

Ubicación Geográfica	Ancho de Banda total	Caudal Oro asignado	Red
Of. Central -Lima	2 MB	512 KB	IP VPN-MPLS
Of. Provincias	128KB	64 KB	IP VPN-MPLS

Tabla 5.11 Muestra Ancho de Banda en enlaces Wan–Proveedor 1

Ubicación Geográfica	Ancho de Banda	Red
Oficina Central -Lima	20 MB	ATM
Oficinas Lima	256 KB	ATM

Tabla 5.12 Muestra Ancho de Banda en enlaces Wan–Proveedor 2

5.11 Configuración de los Switchs Central y de Borde

A continuación (5.11.1) se muestra la configuración básica de los switches , tanto el switch central Cisco 4003, así como del Catalyst 3524 XL que se usa como switch de borde en los diferentes pisos.

En el switch central 4003 con dirección IP 172.16.1.13 se aprecia que el dominio (vtp) asignado para las VLAN en Trunking (VLAN 1, VLAN 110) es el dominio financiero, la VLAN de data, es la VLAN 1, así como la VLAN 110, es la asignada para el tráfico de voz, los puertos asignados, como Trunk, son del 1 al 8, así como el 19 al 20, usando el estándar 802.1q-IEEE (dot1q) en cada uno de los puertos mencionados.

5.11.1 Configuración del switch central 4003

En el Switch Central 4003, con dirección IP 172.16.1.13 ,se aprecia que el dominio (vtp) asignado para las VLAN es el dominio financiero, la Vlan de data es la vlan1, así como la vlan 110 es la asignada para el tráfico de voz, los puertos asignados como Trunk son del 1 al 8, así como el 19 y 20, usando el estándar IEEE 802.1q (dot1q) en cada uno de los puertos mencionados.

```

!
#test
!
#frame distribution method
set port channel all distribution Mac both
!
#vtp
set vtp domain financiero
set vlan 1 name default type ethernet mtu 1500 said 100001 state active
set vlan 1002 name fddi-default type fddi mtu 1500 said 101002 state active
set vlan 1004 name fddinet-default type fddinet mtu 1500 said 101004 state activ
e stp ieee
set vlan 1005 name trinet-default type trbrf mtu 1500 said 101005 state active st
p ibm
set vlan 110
set vlan 1003 name token-ring-default type trcrf mtu 1500 said 101003 state acti
ve mode srb aremaxhop 7 stemaxhop 7 backupcrf off
!
#ip
set interface sc0 1 172.16.1.13/255.255.0.0 172.16.255.255

set interface sl0 down
set interface me1 down
set ip alias default      172.16.1.1
set ip alias core        172.16.1.13
!

#syslog
set logging console disable
set logging level cops 2 default
!
#set boot command
set boot config-register 0x2
set boot system flash bootflash:cat4000.6-3-5.bin
!
#qos
set qos enable
!
#module 1 : 0-port Switching Supervisor .....
!
#module 2 : 24-port 10/100/1000 Ethernet
set vlan 110 2/6-7,2/23
set trunk 2/1 on dot1q 1-1005
set trunk 2/2 on dot1q 1-1005
set trunk 2/3 on dot1q 1-1005
set trunk 2/4 on dot1q 1-1005

```

```

set trunk 2/5 on dot1q 1-1005
set trunk 2/6 off dot1q 1-1005
set trunk 2/7 off dot1q 1-1005
set trunk 2/8 on dot1q 1-1005
set trunk 2/19 on dot1q 1-1005
set trunk 2/21 on dot1q 1-1005
set spantree portvlancost 2/5 cost 3
set spantree portvlancost 2/6 cost 3
set spantree portvlancost 2/7 cost 3
set spantree portvlancost 2/9 cost 3
set spantree portvlancost 2/10 cost 3
set spantree portvlancost 2/11 cost 3
set spantree portvlancost 2/12 cost 3
set spantree portvlancost 2/13 cost 3
set spantree portvlancost 2/14 cost 3
set spantree portvlancost 2/15 cost 3
set spantree portvlancost 2/16 cost 3
set spantree portvlancost 2/17 cost 3
set spantree portvlancost 2/18 cost 3
set spantree portvlancost 2/19 cost 3
set spantree portvlancost 2/20 cost 3
set spantree portvlancost 2/21 cost 3
set spantree portvlancost 2/22 cost 3
set spantree portvlancost 2/23 cost 3
set spantree portvlancost 2/24 cost 3
!
#module 3 empty
end

```

5.11.2 Configuración Mostrando el estado de los puertos en el switch central 4003

En la siguiente tabla se observa el estado de cada uno de los 24 puertos del switch central, el estado actual y el modo como están configurados, así vemos que los puertos 6, 7 y 23 son asignados para uso de la VLAN 110, y conectan al CallManager para el procesamiento de las llamadas, la unidad del Unity (para correo de voz), y el router Cisco 2610 que es el Gateway para conectividad con la PBX Alcatel y la red IP por lo que son exclusivamente para tráfico de telefonía IP, los 8 puertos configurados como Trunk son los 06 switch de borde, Cisco 3524XL en los

diferentes pisos de la Oficina Principal, y 02 son los router Cisco 3470 y 3662 para conectividad con la WAN.

Port Name	Status	Vlan	Level	Duplex	Speed	Type
2/1	connected	trunk	normal	a-full	a-1Gb	10/100/1000
2/2	connected	trunk	normal	a-full	a-1Gb	10/100/1000
2/3	connected	trunk	normal	a-full	a-1Gb	10/100/1000
2/4	connected	trunk	normal	a-full	a-1Gb	10/100/1000
2/5	connected	trunk	normal	a-full	a-100	10/100/1000
2/6	connected	110	normal	a-full	a-100	10/100/1000
2/7	connected	110	normal	a-full	a-100	10/100/1000
2/8	connected	trunk	normal	a-full	a-1Gb	10/100/1000
2/9	connected	1	normal	a-half	a-10	10/100/1000
2/10	connected	1	normal	a-half	a-10	10/100/1000
2/11	connected	1	normal	a-full	a-100	10/100/1000
2/12	connected	1	normal	a-full	a-100	10/100/1000
2/13	connected	1	normal	a-half	a-10	10/100/1000
2/14	connected	1	normal	a-full	a-100	10/100/1000
2/15	connected	1	normal	a-full	a-100	10/100/1000
2/16	connected	1	normal	a-full	a-100	10/100/1000
2/17	connected	1	normal	a-half	a-100	10/100/1000
2/18	connected	1	normal	a-half	a-10	10/100/1000
2/19	connected	trunk	normal	a-half	a-10	10/100/1000
2/20	connected	1	normal	a-full	a-100	10/100/1000
2/21	connected	trunk	normal	a-half	a-10	10/100/1000
2/22	connected	1	normal	a-full	a-100	10/100/1000
2/23	connected	110	normal	a-full	a-100	10/100/1000
2/24	connected	1	normal	a-half	a-10	10/100/1000

5.11.3 Configuración mostrando los puertos en Trunk en el Switch Central 4003

Se muestra el tipo de encapsulación dot1q (802. 1q-IEEE), para cada uno en los diferentes puertos configurados como Trunk (soporta tráfico de las 02 VLAN creadas , la VLAN 1 para tráfico de datos, y la VLAN 110 para tráfico de voz.

Port	Mode	Encapsulation	Status	Native vlan
2/1	on	dot1q	trunking	1
2/2	on	dot1q	trunking	1
2/3	on	dot1q	trunking	1
2/4	on	dot1q	trunking	1
2/5	on	dot1q	trunking	1
2/8	on	dot1q	trunking	1
2/19	on	dot1q	trunking	1
2/21	on	dot1q	trunking	1

5.12 Configuración de los switch de borde catalyst 3524xl

A continuación se muestra la configuración del switch catalyst 3524XL, correspondiente a la ubicación : Piso 2N1, por lo que se denominó así su nombre(hostname), se ubican las diferentes interfaces Ethernet (0/1,0/2,0/3, etc.) de 100 MB cada una, donde 0 es el número de tarjeta del conjunto de puertos 1,2,3, etc. (total son 24 por cada switch), asimismo se verifica que cada puerto está configurado en modo Trunk a fin de pasar tráfico para la vlan1(datos) y la vlan 110(voz), se utiliza encapsulación(dot1q), según el estándar 802.1q- IEEE. Asimismo muestra 02 interfaces Gigabit Ethernet, uno para conectividad con el Switch Central , y otro para conexión en cascada con otro idéntico (caso de piso 2-grafico 5.2)

La distribución completa de éstos switchs se muestra en la Fig. 5.2.

```

versión 12.0
no service pad
service timestamps debug uptime
service timestamps log uptime
no service password-encryption
!
hostname Piso 2N1
!
enable password encriptado

```

```
i
ip subnet-zero
i
i
i
interface FastEthernet 0/1
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
switchport voice vlan 110
switchport priority extend cos 0
spanning-tree portfast
!

interface FastEthernet 0/2
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
switchport voice vlan 110
switchport priority extend cos 0
spanning-tree portfast
!

interface FastEthernet 0/3
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
switchport voice vlan 110
switchport priority extend cos 0
spanning-tree portfast
!

interface FastEthernet 0/4
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
switchport voice vlan 110
switchport priority extend cos 0
spanning-tree portfast
!

interface FastEthernet 0/5
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
switchport voice vlan 110
switchport priority extend cos 0
spanning-tree portfast
!

interface FastEthernet 0/6
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
switchport voice vlan 110
switchport priority extend cos 0
```

```
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet 0/7
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
switchport voice vlan 110
switchport priority extend cos 0
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet 0/8
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
switchport voice vlan 110
switchport priority extend cos 0
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet 0/9
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
switchport voice vlan 110
switchport priority extend cos 0
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet 0/10
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
switchport voice vlan 110
switchport priority extend cos 0
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet 0/11
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
switchport voice vlan 110
switchport priority extend cos 0
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet 0/12
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
switchport voice vlan 110
switchport priority extend cos 0
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet 0/13
switchport trunk encapsulation dot1q
```



```
switchport mode trunk
switchport voice vlan 110
switchport priority extend cos 0
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet 0/14
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
switchport voice vlan 110
switchport priority extend cos 0
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet 0/15
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
switchport voice vlan 110
switchport priority extend cos 0
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet 0/16
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
switchport voice vlan 110
switchport priority extend cos 0
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet 0/17
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
switchport voice vlan 110
switchport priority extend cos 0
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet 0/18
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
switchport voice vlan 110
switchport priority extend cos 0
spanning-tree portfast
!
interface FastEthernet 0/19
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
switchport voice vlan 110
switchport priority extend cos 0
spanning-tree portfast
```

```
!  
interface FastEthernet 0/20  
switchport trunk encapsulation dot1q  
switchport mode trunk  
switchport voice vlan 110  
switchport priority extend cos 0  
spanning-tree portfast  
!  
interface FastEthernet 0/21  
switchport trunk encapsulation dot1q  
switchport mode trunk  
switchport voice vlan 110  
switchport priority extend cos 0  
spanning-tree portfast  
!  
interface FastEthernet 0/22  
switchport trunk encapsulation dot1q  
switchport mode trunk  
switchport voice vlan 110  
switchport priority extend cos 0  
spanning-tree portfast  
!  
interface FastEthernet 0/23  
switchport trunk encapsulation dot1q  
switchport mode trunk  
switchport voice vlan 110  
switchport priority extend cos 0  
spanning-tree portfast  
!  
interface FastEthernet 0/24  
switchport trunk encapsulation dot1q  
switchport mode trunk  
switchport voice vlan 110  
switchport priority extend cos 0  
spanning-tree portfast  
!  
interface GigabitEthernet 0/1  
switchport trunk encapsulation dot1q  
switchport mode trunk  
!  
  
interface GigabitEthernet 0/2  
switchport trunk encapsulation dot1q  
switchport mode trunk  
!  
interface VLAN1
```

```

ipaddress 172.16.22.8 255.255.0.0
no ip directed-broadcast
no ip route-cache
!
ip default-gateway 172.16.1.13
snmp-server engine ID local 0000000801000000b142538FC0
snmp-server community private RW
snmp-server community public RO
!
line con 0
exec-timeout 0 0
transport input none
stopbits 1
line vty 0 4
password encriptado
login
line vty 5 15
password encriptado
login
!
end

```

La configuración de los otros switches en la Oficina Principal, en cada uno de los pisos tiene una configuración similar, diferenciándose en la dirección IP asignado a cada uno, así como la descripción de su ubicación física dentro del local central. La Fig. 5.2 muestra la distribución, así como sus direcciones IP correspondientes.

5.13 Equipos Considerados

Dentro de los equipos necesarios para la implementación de la solución se encuentran el Media Convergence Server, Switch Central Cisco 4003, Switchs Cisco Catalyst modelo 3524 Power in Line, tarjetas de Voz para los router Cisco modelos 2610, así como para el router Cisco modelo 3662, el primero para interfaz con la central actual PBX Alcatel 4300 UCX, y el segundo para la conexión a la PSTN, mediante un enlace PRI de telefonía, de 30 canales. Asimismo los teléfonos IP...

modelos 7910,7940, 7960, los Ata modelo 186-2 para adaptar los teléfonos análogos existentes y conectarse a la red de teléfonos IP.

A continuación se hace una breve descripción de cada uno de ellos.

5.13.1 Media Convergence Server (MCS 7825)

La Fig. 5.3 es un componente de la solución de Telefonía IP donde reside el software para el procesamiento de llamadas (CallManager), el cual se instala en el equipo Media Convergence Server (MCS).



Fig.5.3 Media Convergence Server MCS 7825

La Tabla 5.13 Muestra la características técnicas del equipo MCS 7825, en el que va instalado el Software CallManager.

Call Manager		
Product	Description	Quantity
MCS-7825-1133	Media Convergence Server 7825 PIII 1133MHz Top Level	1
MCS-7825-1133-HW	MCS-7825-1133 Hardware option class-No Software-No Spares	1
SW-CCM-3.1-MCS	CallManager 3.1 Software for MCS servers	1
CAB-AC	Power Cord,110V	1

Tabla 5.13 Características Técnicas

El MCS ,es un servidor Intel con un sistema operativo cargado Windows 2000 Server ,que esta conectado directamente a un puerto Ethernet 10/100 Base T del Switch Cisco 4003.

Trabaja conjuntamente con los dispositivos de red de telefonía por paquetes, tales como Teléfonos IP, Gateway de voz a través de IP (VoIP).

5.13.2 Unity 3.1

La Fig. 5.4 representa el equipo MCS7825, que proporciona Correo de Voz , consiste en una plataforma de Hardware y Software, interactuando con el CallManager, administrando los servicios de correo de voz



Fig.5.4 Media Convergence Server MCS 7825

La Tabla 5.14 muestra las características técnicas del equipo para correo de Voz

Voice Mail		
Product	Description	Quantity
UNITY-3.1	Unity 3.1	1
UNITY-IP	Unity for CallManager, IP Only Integrations	1
UNITYV31-100USR8	Unity Voice Messaging, 100 users (includes 8 sessions)	1
UNITY-SVR-7825	MCS-7825 (W2K included)	1
UNITY-PWR-US	Power Cord for US	1
UNITY-VMI-SESSION	Unity, Visual Messaging Interface user	1
UNITY-TWOLANG	Add support for a second language	1

Tabla 5.14 Características técnicas para el correo de voz (MCS 7825)

5.13.3 Switch 3524 PWR XL

Switches de uso exclusivo para los teléfonos IP, cuentan con las características siguientes: 24 puertos Ethernet 10/100 Base T con “power in line”, 5 módulos WS G5482 Gigabit Ethernet GBIC Rj45 para conexión con el Switch Core 4003 y además cables para conexión en stack en los casos necesarios.

Estos Switches como se observa en la Fig. 5.5, están localizados en los diferentes pisos de la Ubicación Principal.

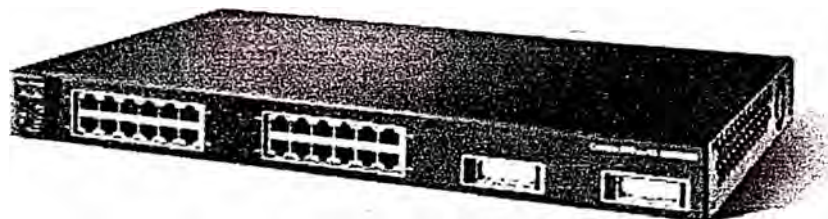


Fig. 5.5 Switch Catalyst 3524 XL

En la siguiente Tabla 5.15 se muestra las características técnicas del Switch Catalyst 3524 XL

BORDER SWITCH		
WS-C3524-PWR-XL-EN	Catalyst 3524-PWR-XL Enterprise Edition	4
WS-X3500-XL	GigaStack Stacking GBIC and 50cm cable	3
IN-LINE POWER SWITCH		
WS-C3524-PWR-XL-EN	Catalyst 3524-PWR-XL Enterprise Edition	4
WS-G5482	1000BASE-T GBIC	5
WS-X3500-XL	GigaStack Stacking GBIC and 50cm cable	3

Tabla 5.15 Características técnicas del Switch Catalyst 3524XL

5.13.4 Switch 4003

Es el Switch Central de la solución (Fig. 5.6), cuenta con las características siguientes: 24 puertos 10/100/1000 RJ45 Ethernet, 02 fuentes de energía redundantes, se comunica con los switches de otros pisos usando cable UTP Categoría 5 hasta 100 metros.

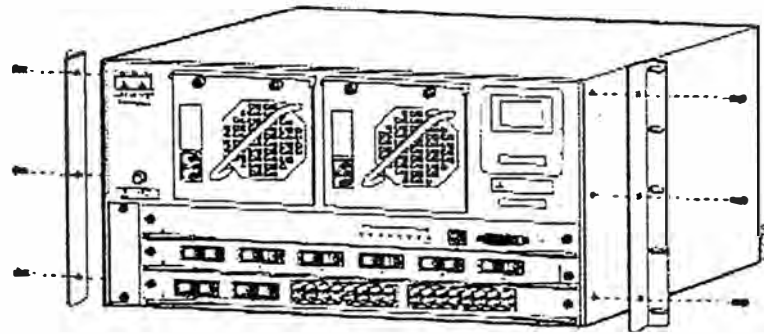


Fig. 5.6 Parte posterior del Switch Cisco 4003

En la siguiente Tabla 5.16, se observa sus características técnicas del Switch 4003

CORE SWITCH		
WS-C4003-S1	Cat4000 Chassis(3-slot), Supervisor, 1 AC PS, Fan Tray	1
CAB-7KAC	Cisco 7500 Series AC Power Cord, US	2
WS-X4008/2	Catalyst 4000 Dual AC Power Supply Option	1
SC4K-SCVK8-7.1.2	Cat 4K Supervisor Flash Image w/CiscoView, Release 7.1.2	1
WS-X4424-GB-RJ45	Catalyst 4000 24-port 10/100/1000 Module (RJ45)	1
WS-X4012	Catalyst 4000 Supervsr. I, Console(DB-25)/ Mgt.(RJ-45)(spare)	1

Tabla 5.16 Características técnicas del Switch Cisco 4003

El Switch de Core 4003, cumple con los estándares:

- IEEE 802.3ab 1000Base-T specification
- IEEE 802.3z 1000Base-X specification.
- 1000Base-X (GBIC), 1000Base-T, 1000Base-Sx, 1000Base-LX/LH, 1000Base-ZX.
- IEEE 802.3u 100Base-TX specification.
- IEEE 802.3 10Base-T specification.
- IEEE 802.3x full duplex on 10Base-T, 100Base-TX, and 1000Base-X ports.
- IEEE 802.1D Spanning-Tree Protocol.
- IEEE 802.1p CoS prioritization.
- IEEE 802.1Q VLAN.

5.13.5 Teléfonos IP

Se emplean teléfonos IP de las series 7910, 7940, y 7960, éstos teléfonos son dispositivos de comunicaciones basados en estándares. Los teléfonos IP pueden interoperar con los sistemas de telefonía IP basados en la tecnología CallManager, H.323 o el protocolo Session Initiated Protocol (SIP). En el futuro podrán utilizar el protocolo Media Gateway Control Protocol (MGCP).

La Fig. 5.7 muestra los modelos de Teléfonos IP de la solución:

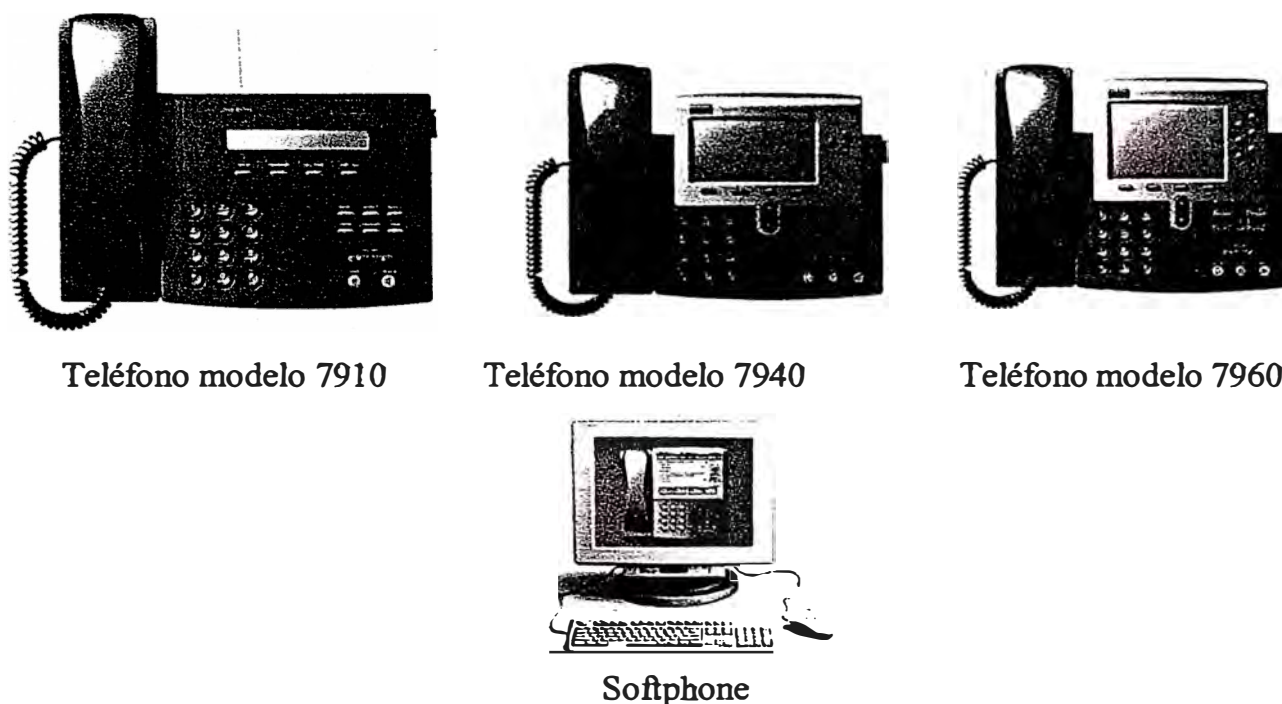


Fig. 5.7 Modelos de los Teléfonos Implementados

5.13.6 ATA – 186 2- Port Analog Telephone Adaptor

En la Fig.5.8 se muestra un adaptador de teléfonos análogos a Ethernet con redes basadas en Telefonía IP. El uso de estos adaptadores nos permite el ahorro de Teléfonos IP, cuyo precio comparativamente es más elevado.

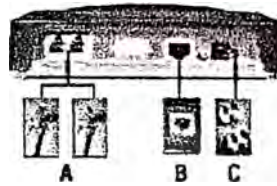


Fig. 5.8 Muestra el equipo ATA 186-2

5.13.7 Módulo de red de enlace troncal NM-HDV-1E1-30

En la Fig.5.9 se muestra el módulo de enlace troncal digital E1, para interfase con la central PBX, en el router Cisco 2610, así como en el router Cisco 3662 de la solución desarrollada, utiliza potentes procesadores de señal (DSP), éste módulo incluye un tarjeta interfaz de voz / WAN Multiflex VWIC-1MFT-E1, en éste caso con un solo puerto de 30 canales, funcionando con los protocolos H.323 v2/v1.

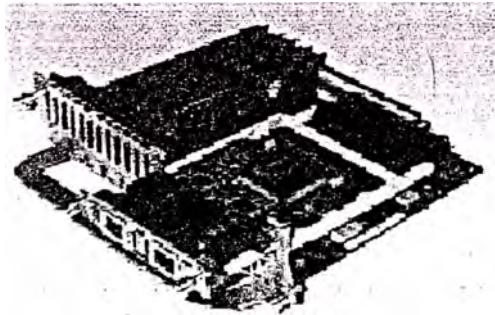


Fig. 5.9 Muestra el módulo Cisco NM-HDV-1E1-30

CONCLUSIONES

La solución desarrollada de telefonía IP de la red corporativa presente, es del tipo híbrido, constituyendo esta una primera fase del cambio de tecnología, normal en empresas que están migrando desde la tecnología tradicional con centrales privadas de tecnología TDM; utilizando para ello Gateway de Voz.

El uso de herramientas para calidad de servicio, si bien se dan tanto en la red de la Oficina Principal, como en la Red de Área Extensa, se hace necesario y queda pendiente la implementación en las redes locales de las oficinas remotas.

La solución híbrida tomada, trae consigo ciertas incompatibilidades aún dada por las limitaciones de protocolos propietarios de la central Alcatel.

El desarrollo aquí expuesto sirve como guía de consideraciones técnicas y aspectos prácticos para la implementación de una solución similar.

ANEXO A: ACRÓNIMOS

AVVID	Arquitectura para Integración de Voz, Video y Data
ATM	Modo de Transferencia Asíncrono
CoS	Clase de Servicio
CDP	Protocolo de Descubrimiento para Dispositivos CISCO
CSS	Perfil de Opciones de Llamadas
DID	Discado Directo desde el Exterior
DTMF	Tono Dual Multifrecuencia
DSCP	Punto de Código de Servicios Diferenciados
GBIC	Tarjeta de Interfaz Gigabit Ethernet
IP	Protocolo Internet
ITU-T	Organismo internacional de Telecomunicaciones
ISDN	Red de Servicios Integrados
IVR	Respuesta Interactivo de Voz
IOS	Sistema Operativo para trabajo en Red (CISCO)
LAN	Red de Área Local
LFI	Fragmentación e Intercalado de datos del Enlace
MCU	Unidad Control Multi Punto
MC	Unida Control Multi punto
MGCP	Protocolo de Control del Gateway del Medio
MCS	Servidor de Convergencia del Medio

PBX	Central Telefónica Privada
PSTN	Red de Telefonía Pública
POTS	Sistema Anterior de Telefonía Pública
PPP	Protocolo Punto a Punto
PCM	Codificación por Codificación de Pulsos
QoS	Calidad de Servicio
RDSI	Red Digital de Servicios Integrados
RTP	Protocolo de Tiempo Real
RTCP	Protocolo de Control de Tiempo Real
RAS	Función de señalización del Protocolo H.323
SS7	Sistema de Señalización de Telefonía Pública
SGCP	Protocolo de Control de Gateway Skinny
SIP	Protocolo de Inicio de Sesión
SONET	Red Óptica Síncrona
TCP	Protocolo de Control de Transporte
TDM	Multiplexaje por División de Tiempo
ToS	Tipo de Servicio
TRUN	Configuración para Uso de VLAN en los Switch
UDP	Protocolo de Data Grama de Usuario
UTP	Par Trenzado sin Blindaje
VLAN	LAN Virtual
VTP	Protocolo para Redes Virtuales
WAN	Red de Área Extensa

ANEXO B: Módulo de Red T1/E1 NM-HDV-1E1-30 Información Técnica

Especificación	Estandar
Estándares de calidad de servicio (QoS)	IETF: WFO, WRED, CRR, PQ y otras capacidades IOS
Estándares de señalización	ITU-T: H.323 v1 y v2 T1-CAS E&M Tipos I, II, III, IV E&M inicio, inmediato, retraso Inicio en bucle, inicio en tierra FXS Inicio en bucle, inicio en tierra FXO
Compatibilidad de temporización	Rango de entrada +/-64 PPM, Pase con identificación +/-32 PPM
Estándares de seguridad	UL 1850 tercera edición CSA 980, versión de 1995 IEC 980 EN 60950 AS/NZS: 3260 con enmienda 134
Configuración del número máximo de llamadas simultáneas	50 Ramadas por módulo de red
Tipo de interfaz	Conector RJ 48
Estándares de telecomunicaciones	AT&T Account (62811) ATT 54016
Velocidad binaria de línea	T1: 1,544 Mbps E1: 2,048 Mbps
Código de línea	AMI, 8B2S (T1) HDB3 (E1)
Densidad AMI	Aplicada para N x canales de 56 Kbps
Formato de trama	D4 (SF) y ESF
Nivel de salida (LBO)	0, -75 ó -75 dB
Nivel de entrada	De +1dB0 a -24 dB0
Frecuencias de la línea	1,544 Mbps +/-75 bps/32 PPM 2,048 Mbps +/-75 bps/32 PPM
Interfaz DTE/DCE (modo VIC)	G.704/estructurada
Soporte de bucle de prueba de diagnóstico	Reconocimiento del código de bucle ascendente/descendente ANSI T1.403 anexo B/V.54, bucle de prueba de la red y bucles de prueba iniciados de usuario, bucle de prueba de carga de la red, bucle de prueba DTE local, línea reversa (códigos: V.54, bucle ascendente y bucle descendente)
Detección de alarma	Señal de indicación de alarma (AIS), alarma remota, error de bloque lejano (FESE), fuera de trama (OOF), multitransmisión OOF de verificación de redundancia cíclica (CRC), multitransmisión OOF de señalización, errores de trama, errores CRC, pérdida de señal en la red (alarma roja), pérdida de trama de la red, recepción (alarma azul) (AIS) de la red, recepción (amarilla) de informes del rendimiento de la red / contadores CRC de errores, segundos con error, segundos con error de refrega, segundos con error grave, errores de entramado Ft y Fs para entramados SF, errores de entramado FPS para entramado ESF, historial de 24 horas almacenado en incrementos de 15 minutos
Indicadores LED	Detección de portadora de datos (CD) Bucle de prueba (LP) Alarma (AL) Estado del procesamiento de DSP de voz
DSU/CSU	La longitud del cable DSX-1 se puede seleccionar en incrementos de 0 a 655 pies en modo DSU Línea desmontable DS1 CSU: 0, -15, -15 y -22.5 dB Garantía de recepción DS1 CSU seleccionable: 26 ó 30 dB
Estándares de la interfaz física	T1 ANSI, ATT T1.1, ANSI T1.403

Características y ventajas principales

- Se amplía para satisfacer los requisitos de las oficinas empresariales, tanto de pequeñas oficinas como de grandes empresas.
- Tiene capacidad de funcionar con productos multiservicio de voz y datos de Cisco (como, por ejemplo, 1750, MC3810, 2600, 3600, 7200, 7500, 5300, 5800, Teléfonos IP, IP-PBX y switches Catalyst de Cisco).
- El módulo de red troncal de voz por paquetes se comparte en toda la línea de routers de acceso modular Cisco, y ofrece una solución de voz con capacidad de ampliación para sucursales, oficinas regionales y centrales que admite entre seis y 360 canales de voz en una solución integrada.
- Proporciona a las empresas y a los proveedores de servicios gestionados la capacidad para ampliar el campus a cualquier tamaño utilizando equipos selectores de Cisco.
- Aumenta la capacidad de voz sin que sea necesario sustituir los routers existentes de las series Cisco 3600 y 2600.
- Permite la administración de grandes planes de acceso telefónico a través de la interoperatividad y la compatibilidad con los equipos selectores y Gatekeepers H.323 v2/v1

ANEXO C: CallManager 3.1 Información Técnica

El producto de software Cisco CallManager incluye un conjunto de aplicaciones integradas de voz que permite las conferencias de voz y las funciones de la consola de control manual. La característica más sobresaliente de estas aplicaciones de voz es que no se necesita hardware de procesamiento de voz especial. Extiende a los teléfonos IP y Gateways los servicios complementarios y mejorados, como la retención, transferencia, reenvío, conferencia, la aparición de varias líneas, la selección automática de ruta, la velocidad de marcación, llamada al último número y otras características. Gracias a que es una aplicación de software, incrementar sus capacidades en los entornos de producción es simplemente una cuestión de actualizar el software en la plataforma del servidor, lo que reduce los costes de actualización de hardware. Es más, Cisco CallManager y todos los teléfonos, Gateways y aplicaciones pueden distribuirse por una red IP, proporcionando así una red telefónica distribuida virtual. La ventaja de esta arquitectura es que mejora la estabilidad y capacidad de ampliación del sistema. El control de aceptación de llamadas garantiza que la calidad del servicio de voz (QoS) se mantiene a lo largo de enlaces WAN restringidos, y de forma automática desvía las llamadas para cambiar a rutas de la red de telefonía pública conmutada (PSTN) cuando el ancho de banda WAN no está disponible. Cisco CallManager está preinstalado en la

plataforma servidor de alta disponibilidad Media Convergence Server (MCS). Está disponible una Interfaz Web navegable para acceder a la configuración de la base de datos desde dispositivos remotos y configuraciones de sistemas.

Especificaciones

Plataforma

- Cisco Media Convergence Server, MCS-7830; servidor de alta disponibilidad, adecuado para el montaje en plataformas con bastidor de 19 pulgadas

Software preinstalado

- Cisco CallManager, Versión 3.1 (aplicación de procesamiento y control de llamadas)

Resumen de las capacidades del sistema

Routing alternativo automático

- Ajuste de atenuación /ganancia en cada dispositivo (teléfono y Gateway).
 - Selección automatizada de ancho de banda por llamada
 - Selección automática de ruta
 - Control de aceptación de llamadas
- Generación de ruido de apaciguamiento (teléfonos 79XX, Gateways Catalyst 6XXX, Gateways IOS).
- Tratamiento y análisis digital de la llamada (inserción, borrado y extracción de cadena de dígitos, y códigos de acceso de llamada)

- Procesamiento distribuido de la llamada Instalación de dispositivos y aplicaciones a través de una red IP

“Grupos” de Cisco CallManagers

Máx. 2.500 dispositivos por cada servidor Cisco CallManager

Máx. 2.500 BHCC por cada servidor Cisco CallManager

Cinco servidores Cisco CallManager por grupo

Máx. 125.000 BHCC por cada grupo Cisco CallManager

Máx. 10.000 dispositivos por grupo

Capacidad de ampliación inter-cluster para diez

ubicaciones/grupos a través de un gatekeeper H.323

Transparencia de la función intra-cluster

Transparencia de la administración intra-cluster

Capacidad de ampliación inter-cluster para diez

ubicaciones/grupos a través de un gatekeeper H.323

FAX a través de IP—G.711 “pass-through”

Interfaz H.323 a dispositivos seleccionados de otros

fabricantes

Hot line/PLAR

Interfaz al gatekeeper H.323 para la capacidad de

ampliación y control de aceptación de llamadas

- Localización múltiple—partición del plan de marcación Admite protocolo múltiple ISDN (RDSI)

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Alfredo Rodríguez, “Redes de Telecomunicaciones”, Universidad Nacional de Ingeniería – Perú, Notas de Curso del Tercer Programa de Titulación, 2002
- [2] Cisco System, White Paper Technical Considerations for converging Data, Voice, and Video Networks.
http://www.cisco.com/warp/public/cc/neso/vvda/avvid/tecon_wp.htm.
- [3] Cisco System, IP Telephony Network Design Guide, Text Part Number: 78-11103-03, año 2001 <http://www.cisco.com>.
- [4] Cisco System, Trunking Between Catalyst 4000, 5000, and 6000 Family Switches Using 802.1q Encapsulations, Document ID: 14970, <http://www.cisco.com>.
- [5] Cisco System, Voice QoS: ToS-CoS Mapping Via LLQ, Document Id: 23442 <http://www.cisco.com>.
- [6] Cisco System, Cisco System Users Magazine – PACKET, Vol.13, N°4, año 2001.
- [7] Documentos varios de Cotizaciones, propuestas técnicas, y manuales CISCO.