



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

**“APLICACIÓN DE TELEFONÍA IP PARA LOS SERVICIOS
MUNICIPALES DE PACHUCA, HGO.”**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO EN
ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

PRESENTAN:

**JUAN FERNANDO AMARO HERNÁNDEZ
ANTONIO MARTÍNEZ TREJO**

ASESOR:

M.C. ELÍAS VARELA PAZ

PACHUCA DE SOTO, HGO. SEPTIEMBRE DE 2008.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a DIOS que me permite realizar una nueva meta en mi vida, la cual comparto con toda la gente que me aprecia y quiere.

El siguiente trabajo está dedicado a las personas que han estado conmigo como lo son mis padres que con su amor y comprensión siempre me cobijaron cuando más lo necesitaba, a mi abuela por sus consejos y sabiduría, gracias tíos por las enseñanzas impartidas en mi vida, a mis hermanos por su ejemplo y apoyo, a los catedráticos por su amistad y las enseñanzas impartidas en el aula y finalmente pero no por eso menos importante a mi esposa por la dulzura y cariño que me brinda, a mi bebé ese angelito que es mi nueva inspiración y motivo de seguir adelante.

Gracias familia por ustedes lo he logrado....

Juan Fernando Amaro Hernández.

AGRADECIMIENTOS

Primero que nada quiero agradecer a Dios por haberme dado la vida, la inteligencia, la capacidad para terminar una licenciatura y por tantas cosas maravillosas que me ha dado y ha puesto en mi camino y que nunca dejaré de agradecer.

También quiero agradecerles a mis papas por haber creído en mí, por darme la oportunidad de estudiar, por apoyarme incondicionalmente y por estar siempre a mi lado. Gracias a ustedes hoy termino una etapa más de mi vida.

A mis hermanos, Jorge y Sofía, y a mi abuelito por estar siempre conmigo y darme su amor y cariño.

A Ari por sus consejos, por guiarme en mi camino, por apoyarme siempre y por todo su amor.

De verdad gracias porque sin ustedes no lo hubiera logrado . . .

Antonio Martínez Trejo.

ÍNDICE GENERAL

Objetivos	i
Justificación	ii
Introducción	iii
1 Historia del Municipio	1
1.1 Historia del Municipio.....	1
1.2 Antecedentes Históricos.....	1
1.3 Casa Rule.....	3
1.4 Servicios básicos.....	4
1.5 Reseña.....	5
1.6 Principales localidades.....	6
2 Telefonía IP	7
2.1 La telefonía IP.....	7
2.1.1 El cliente.....	10
2.1.2 Los servidores.....	10
2.1.3 Los Gateway´s de Telefonía IP.....	11
2.2 Redes públicas.....	12
2.2.1 Requerimiento para el transporte de voz.....	14
2.2.2 Problemas de retardo en los paquetes de voz.....	14
2.3 Resolviendo los problemas de retardo.....	16
2.4 Estándares.....	17
2.4.1 Internet.....	18
2.4.2 Red IP pública.....	18
2.4.3 Intranet.....	18
2.5 Protocolo IP para voz.....	21
2.5.1 H.323 sobre redes IP.....	21
2.5.2 Terminal H.323.....	22



2.5.3 Gateway H.323.....	22
2.6 Calidad de servicio en Voz IP.....	22
2.7 Futuro de la redes de paquetes de datos.....	23
2.7.1 Ventajas de Voz sobre IP en red local.....	24
2.7.2 Desventajas de Voz sobre IP en red local.....	25
3 Switches y Ruteadores.....	26
3.1 Switches y Ruteadores.....	26
3.1.1 Tecnología de Switch.....	26
3.1.2 Tecnología de Ruteador.....	27
3.2 Switch.....	29
3.3 Segmentación con Switches y Ruteadores.....	30
3.3.1 Segmentando LAN's con Switch.....	31
3.3.2 Segmentando subredes con Ruteadores.....	31
3.3.3 Seleccionando un Switch o un Ruteador para segmentar.....	32
3.3.4 Diseñando redes con Switches y Ruteadores.....	33
3.3.5 Diseñando redes para grupos de trabajo.....	33
3.4 Pequeños grupos de trabajo.....	33
3.5 Respecto al tráfico de <i>Broadcast</i>	36
3.6 Ruteo como política segura.....	36
3.7 ATM para el Backbone del edificio.....	37
3.8 <i>Backbone</i> 's redundantes.....	38
3.8.1 Diseñando para acceso a WAN.....	39
3.8.2 Futuro de los Switches.....	41
3.9 Soporte multimedia.....	41
3.9.1 Futuro del ruteo.....	42
3.10 Interfaces LAN y WAN.....	42
4 Cableado Estructurado.....	44



4.1	Introducción.....	44
4.2	Cableado del <i>Backbone</i>	48
4.2.1	Subsistema de área de trabajo.....	48
4.2.2	Subsistema horizontal.....	49
4.2.3	Consideraciones de diseño.....	49
4.2.4	Topología.....	50
4.2.5	Distancia del cable.....	50
4.2.6	Tipos de cable.....	50
4.2.7	Salidas de área de trabajo.....	51
4.2.8	Manejo del cable.....	51
4.2.9	Interferencia electromagnética.....	51
4.3	Cuarto de Telecomunicaciones.....	52
4.3.1	Consideraciones de diseño.....	53
4.3.2	Cantidad de cuartos de telecomunicaciones.....	53
4.3.3	Altura.....	53
4.3.4	Ductos.....	53
4.3.5	Puertas.....	53
4.3.6	Polvo y electricidad estática.....	54
4.3.7	Control ambiental.....	54
4.3.8	Cielos falsos.....	54
4.3.9	Prevención de inundaciones.....	54
4.3.10	Pisos.....	55
4.3.11	Iluminación.....	55
4.3.12	Localización.....	55
4.3.13	Potencia.....	55
4.3.14	Seguridad.....	56
4.3.15	Requisitos de tamaño.....	56
4.3.16	Disposición de equipos.....	56
4.3.17	Paredes.....	56



4.3.18 Cuarto de equipo.....	57
4.3.19 Cuarto de entrada de servicios.....	57
4.3.20 Categorías de cableado.....	57
4.3.21 Estándares de cableado estructurado.....	58
5 Diseño de la Red de Telefonía IP.....	60
5.1 Introducción.....	60
5.2 La elección de Telefonía IP.....	60
5.3 Planteamiento del Proyecto.....	61
5.4 Arquitectura de la Red.....	61
5.5 Red de comunicaciones actual.....	63
5.6 Diseño de la Red de Telefonía IP.....	64
5.6.1 Implementación de un Gateway Digital.....	64
5.6.2 Implementación de un Gateway Analógico.....	65
5.6.3 Implementación de los Teléfonos IP.....	67
5.6.4 Implementación del Soft Phone a la PC.....	69
5.6.5 Implementación del Cisco Call Manager.....	70
5.7 El Cisco Call Manager.....	70
5.7.1 Configuración del Cisco Call Manager Administration Versión 2.4... ..	73
5.8 Conclusión.....	86
6 Futuro de Voz IP.....	87
6.1 Introducción.....	87
6.2 La oferta disponible en México.....	90
6.2.1 3com de México.....	90
6.2.2 Alestra.....	91
6.2.3 Alcatel.....	91



6.2.4 Avantel.....	92
6.2.5 Cabletron Systems.....	92
6.2.6 Cisco Systems.....	92
6.2.7 Getronics.....	92
6.2.8 Hawlett-Packard.....	93
6.2.9 Inter Consult.....	93
6.2.10 Lucent Technologies.....	93
6.2.11 Marconi Communications.....	94
6.2.12 Rad Communications.....	94
6.2.13 Siemens.....	94
Conclusiones.....	95
Glosario.....	97
Bibliografía.....	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización geográfica de Pachuca de Soto.....	1
Figura 2. Reloj Monumental.....	2
Figura 3. Casa Rule.....	4
Figura 4. Servicios Municipales.....	5
Figura 5. Elementos de una Red de Voz IP.....	9
Figura 6. Balance del retardo en el transporte de voz.....	16
Figura 7. Interacción entre segmentos de redes.....	27
Figura 8. Función principal del Ruteador.....	27
Figura 9. Ejemplo de competencia por el medio y segmentación utilizando Switch.....	30
Figura 10. Ejemplo de segmentación de dominio utilizando Switch.....	31
Figura 11. Red segmentada por un Switch en dos dominios.....	32
Figura 12. Ambiente de pequeños grupos de trabajo en una red interna.....	34
Figura 13. Solución 1: diseño de red para pequeños grupos de trabajo utilizando Ruteador.....	34
Figura 14. Solución 2: diseño de red para pequeños grupos de trabajo utilizando Switch.....	35
Figura 15. Integración de un modulo ATM a una central de datos.....	38
Figura 16. Construcción del Backbone redundante utilizando Ruteadores.....	39
Figura 17. Ejemplo de utilización de Ruteadores en una red WAN.....	39
Figura 18. Metodología para la realización de un proyecto.....	62
Figura 19. Arquitectura de la red.....	63
Figura 20. Red de comunicaciones actual.....	64
Figura 21. Implementación del Gateway Digital.....	65
Figura 22. Implementación del Gateway Analógico.....	67
Figura 23. Implementación de teléfonos IP a la red.....	67
Figura 24. Teléfono Cisco IP modelo 12 SP+.....	68
Figura 25. Conexión del teléfono Cisco IP 12 SP+.....	69
Figura 26. Implementación del Soft Phone.....	70



Figura 27. Implementación del Cisco Call Manager	70
Figura 28. Configuración del Gateway Digital.....	73
Figura 29. Configuración del Gateway Analógico para líneas troncales.....	74
Figura 30. Configuración de los puertos del Gateway Analógico SAA0010EB005732.....	76
Figura 31. Configuración de los puertos para líneas analógicas internas.....	76
Figura 32. Ejemplo de configuración de mascarar para números telefónicos....	77
Figura 33. Ejemplo de puertos configurados en el Gateway SAA0010EB003278.....	77
Figura 34. Ejemplo de información desplegada con la opción System del Call Manager (1/3)	78
Figura 35. Ejemplo de información desplegada con la opción System del Call Manager (2/3)	79
Figura 36. Ejemplo de información desplegada con la opción System del Call Manager (3/3)	79
Figura 37. Ejemplo de modificación en la configuración de dispositivos.....	80
Figura 38. Opción Device Wizard en el Call Manager.....	81
Figura 39. Opción Cisco IP Phone en el Call Manager.....	82
Figura 40. Opción User del Call Manager (1/2)	83
Figura 41. Opción User del Call Manager (2/2)	83
Figura 42. Opción Netmeeting/H.323 del Call Manager.....	84
Figura 43. Opción Control Center en el Call Manager.....	84
Figura 44. Opción Plug-Ins en el Call Manager.....	85
Figura 45. Opción de los derechos de registro del Call Manager.....	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Localidades del Municipio.....	6
Tabla 2. Canales de voz de datos.....	13
Tabla 3. Comparación de los Protocolos TCP y UDP.....	14
Tabla 4. Normas internacionales del cableado estructurado.....	46

Objetivo General

El objetivo primordial de la presente tesis es diseñar una Red de Telefonía IP para los Servicios Municipales de Pachuca de Soto, Hidalgo, que tenga la capacidad para transportar voz y datos de manera segura, con la finalidad de reducir los gastos de llamadas telefónicas; cabe señalar que sólo es una propuesta que se hace y que no será posible implementar por falta de recursos económicos.

Objetivos Específicos

- ❖ Comprender a fondo todo lo relacionado con Telefonía IP.
- ❖ Analizar las tecnologías de Switch y Ruteador para elegir el más adecuado para éste proyecto.
- ❖ Comparar los protocolos de señalización y el hardware necesarios para el diseño de la Red de Telefonía IP.
- ❖ Con los conocimientos obtenidos, dar una propuesta para la Red de Telefonía IP para los Servicios Municipales de Pachuca de Soto, Hidalgo.

JUSTIFICACIÓN

La comunicación es algo que está presente en todo momento tanto en las personas como en toda organización debido a que se tiene que estar en comunicación todo el tiempo.

Por otra parte la tecnología presenta cada día más avances que nos dan nuevas opciones y formas para poder comunicarnos.

Tal es el caso de la Telefonía IP que tiene la capacidad de transportar voz y datos a través de la red además de que se obtiene una reducción en los gastos de las llamadas telefónicas.

Por tal motivo, hemos decidido elegir y profundizar en la Telefonía IP para poder dar una propuesta del diseño de una Red de Telefonía IP para el beneficio de la Secretaría de Servicios Municipales de Pachuca de Soto, Hidalgo.

INTRODUCCIÓN

La telefonía ha tenido grandes avances a través del tiempo, desde su inicio con los experimentos en telegrafía de Guglielmo Marconi (1874-1937) hasta nuestros días con los avances de la informática, que hoy hacen posible la comunicación por Internet y el envío de paquetes de voz a través de redes de datos que es lo que llamamos Voz sobre IP (VoIP). [1]

La telefonía IP, por otro lado, es una tecnología emergente en el mundo de las Telecomunicaciones, básicamente consiste en brindar los mismos servicios que la telefonía tradicional pero usando como base la pila de protocolos TCP/IP. Esto proporciona una gran ventaja, al darle mayor uso a la infraestructura de datos ya establecida en una área local, pero también grandes retos cuando se quiera implementar éste servicio en Internet, porque la calidad no ésta garantizada.

Los avances tecnológicos tienen como consecuencia grandes ventajas para las empresas, instituciones, corporativos, entre otros. Algunas ventajas son el ahorro en costos, debido a que se puede aprovechar el cableado de la red de datos para el envío de voz, otra de las ventajas es que los gastos de llamadas telefónicas interempresariales se reducen a cero.

El propósito de ésta tesis es analizar la Telefonía IP para dar una propuesta de Voz sobre IP que pueda ser implementada en la Secretaría de Servicios Municipales de Pachuca de Soto, Hidalgo.

A continuación se describe como está estructurada la tesis,

El **Capítulo 1.-** Desarrolla la Historia de Pachuca de Soto, Hidalgo.

El **Capítulo 2.-** Presenta conceptos básicos de Telefonía IP, ventajas, desventajas, comparativas de las redes de datos con las redes de voz, requerimientos para el



transporte de voz, protocolos y estándares para éste servicio.

El **Capítulo 3.-** Trata acerca de Switches y Ruteadores y la importancia que tienen en la implementación y diseño de redes tanto de datos como de voz.

El **Capítulo 4.-** Muestra lo referente al Cableado Estructurado, sus características y problemas posteriores en cuánto a pérdidas económicas para las instituciones y empresas que implementen cualquier tipo de red.

El **Capítulo 5.-** Habla de la propuesta y diseño que se hace para la Red de Telefonía IP. Se analizan los componentes utilizados en la red y se explica paso a paso la implementación de los mismos.

El **Capítulo 6.-** Explica la importancia de IP y sus futuras innovaciones, conceptos, comparativos con empresas y puntos de vista de las mismas.

CAPÍTULO 1

HISTORIA DEL MUNICIPIO

1.1 HISTORIA DEL MUNICIPIO

Pachuca de Soto es la capital del Estado de Hidalgo (México). En la figura 1 se muestra su localización geográfica. La denominación de Pachuca proviene de las raíces nahuas Pachoaca o Pachoacan, que significa "lugar donde se gobierna" o "lugar estrecho"; otra etimología atribuye el nombre de la ciudad a Patlachiuhacan, que significa "lugar de plata y oro". Su nombre otomí es *Njünthe*. [18]

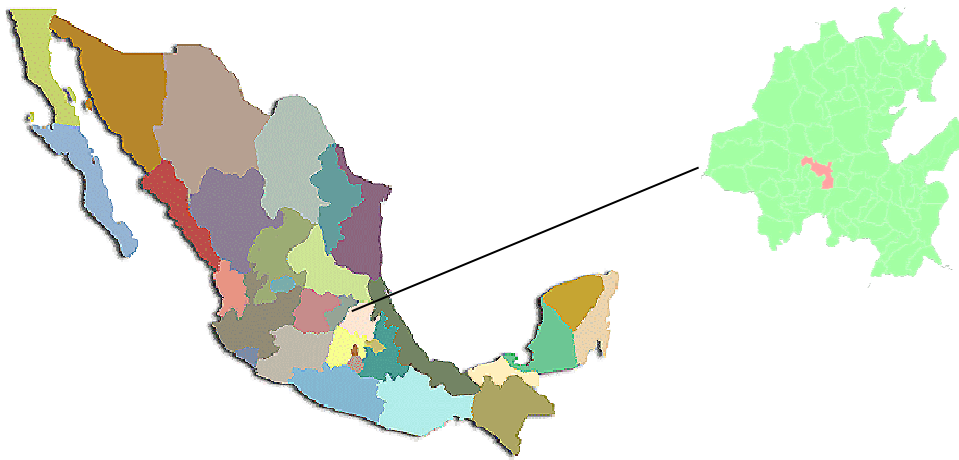


Figura 1. Localización Geográfica de Pachuca de Soto

1.2 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

El lugar fue habitado por grupos indígenas, y especialmente por los Mexicas, quienes gobernaron la región desde 1438; hacia 1528 los conquistadores españoles invadieron la población y mataron a su jefe **Ixcóatl**. Entre los primeros españoles que llegaron a la región estuvieron Francisco Téllez y Gonzalo Rodríguez, quienes construyeron las primeras casas de tipo feudal, llamándole al lugar "Real de Minas de Pachuca". En la etapa revolucionaria la ciudad es tomada por los maderistas el 16 de



Mayo de 1911. Para 1923 Pachuca fue una de las primeras ciudades del estado que a través del servicio de correo aéreo estuvo conectada con la capital del país. [18]

El nombre oficial de la ciudad es Pachuca de Soto en honor al diputado Manuel Fernando Soto, cuyo mérito fue gestionar la creación y erección del estado. Población en 2005 de 267,151 habitantes. La conurbación, constituida por la ciudad de Pachuca de Soto y otras 4 localidades tenía 330,060 habitantes en ese mismo año y, finalmente, la Zona Metropolitana de Pachuca, contaba con 348,226 habitantes e incluía los municipios de Pachuca, Real del Monte y Mineral de la Reforma. [18]

Está ubicada a 96 km al norte de la ciudad de México, con una autopista de cuota. Cuenta con el Reloj Monumental más espectacular del país, con una maquinaria realizada en la misma fábrica que el Big Ben de Londres. Inaugurado en 1910 como parte de los festejos por el centenario de la Independencia del país. En la figura 2 se puede observar el Reloj Monumental.



Figura 2. Reloj Monumental



1.3 CASA RULE

Es una mansión de estilo Inglés Victoriano, como se muestra en la figura 3. Fue construida por el acaudalado minero Francisco Rule en 1896. Actualmente es sede del Ayuntamiento, en su interior se pueden admirar los amplios salones, escalinatas, corredores y decoración exquisita, además de sus vitrales.

La sencilla y austera fachada de Casa Rule contrasta con la amplitud de sus salones interiores y escalinatas pero, sobre todo, con sus presuntuosos corredores que exhiben una decoración exquisita, propia de las mansiones de los acaudalados mineros de Pachuca.

De estilo Victoriano y con bellos vitrales, la casa embellece el paisaje urbano de la ciudad desde 1880, siendo la residencia de Francisco Rule, un hombre enriquecido por la actividad minera.

La vivienda tiene dos niveles que se conservan en buen estado. El acceso a la planta baja presenta relieves y está sostenido por pilastras decoradas. En los altos destaca el ventanal central y el balcón dividido por un parteluz, en su parte superior se aprecia un frontón con una concha marina.

Las autoridades del estado de Hidalgo compraron la propiedad en 1942, para convertirla en el Palacio de Gobierno, condición que mantuvo hasta 1971, cuando las instalaciones fueron cedidas al Tribunal Superior de Justicia. A partir de 1985 es la sede del Ayuntamiento. Se encuentra entre las calles Leandro Valle y Morelos, al costado norte de la Plaza Pedro Ma. Anaya. [19]



Figura 3. Casa Rule

1.4 SERVICIOS BÁSICOS

Debido a que Pachuca es la capital del Estado, la ciudad ha llegado a los linderos de sus límites y esto ha propiciado el establecimiento de nuevas zonas habitacionales y de colonias populares.

En consecuencia, surge la incesante lucha por cubrir todos los servicios básicos a la población como una de las principales tareas.

El servicio de agua potable ha tenido grandes avances, cubriendo el 97% de las viviendas, quedando sólo fuera las colonias de reciente creación. Se cuenta con un sólo sistema de agua que abastece al total de las localidades y colonias del municipio.

Respecto al drenaje, se ha logrado conectar al 93% de viviendas a la red pública, aunque todavía existen localidades donde prevalece la fosa séptica y el río o barranca. Pachuca cuenta con 8 sistemas de drenaje.

El servicio de electricidad es de los que más se ha cubierto, con una totalidad del 99% de viviendas. En lo que respecta a obras públicas, está cubierto en un 75% ya que el Municipio así como el Estado está creciendo desmedidamente y con ello la demanda de los servicios del Municipio. En la figura 4 se muestra la Secretaría General de los Servicios Municipales. [19]



Figura 4. Servicios Municipales

1.5 RESEÑA

La Secretaría de Servicios Municipales tiene como compromiso atender las necesidades de la ciudadanía, ofreciendo servicios de calidad con calidez, coadyuvando en la generación de un ambiente de confianza y certidumbre entre la sociedad y la administración municipal.

Contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los pachuqueños, brindando satisfactoriamente los servicios de limpia, parques y jardines, alumbrado público, mercados, comercio y abasto, rastro, obras públicas, panteón y control canino, anteponiendo la transparencia, la rendición de cuentas, y la optimización de los recursos.

Aspiramos a ser una dependencia modelo en el municipio impulsando el desarrollo técnico y profesional del personal, procurando generar una cultura de corresponsabilidad con la ciudadanía en el cuidado de nuestra ciudad y de valorización de los servidores públicos. [19]



1.6 PRINCIPALES LOCALIDADES

De acuerdo al XII Censo de Población y Vivienda, el municipio cuenta con 34 localidades. En la tabla 1 se muestran las localidades más importantes del municipio.

NOMBRE DE LA LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	POBLACIÓN MASCULINA	POBLACIÓN FEMENINA
PACHUCA DE SOTO	231,602	11,0197	12,1405
SAN PEDRO NOPANCALCO	2,727	1,389	1,338
SANTIAGO TLAPACOYA	2,446	1,203	1,243
SAN MIGUEL CEREZO (EL CEREZO)	1,847	908	939
SANTA MATILDE	1,310	636	674
CAMELIA (BARRIO DE CAMELIA)	1,174	611	563
LOMA LA	692	357	335
EL HUIXMI	556	291	265
SANTA GERTRUDIS (COLONIA SANTA GERTRUDIS)	470	245	225
COLONIA 20 DE NOVIEMBRE	417	206	211
COLONIA LA PALMA	395	198	197
BORDO EL (BARRIO DEL BORDO)	290	141	149
AMPLIACION PALMAR SANTA JULIA	284	149	135
BARRIO DEL JUDIO	246	110	136
COLONIA MIGUEL RAMOS ARIZPE	218	106	112
EXPLANADA EXHACIENDA EL PALMAR	110	57	53

Tabla 1. Localidades del Municipio

CAPÍTULO 2

TELEFONÍA IP

2.1 LA TELEFONÍA IP

La Telefonía **IP**, también llamada Voz sobre **IP**, es la transmisión de paquetes de voz utilizando redes de datos, la comunicación se realiza por medio del Protocolo **IP** (Internet Protocol), permitiendo establecer llamadas de voz y fax sobre conexiones **IP** (Redes de Datos Corporativas, Intranets, Internet, entre otras), obteniendo una reducción de costos considerables en telefonía. Una de las desventajas de ésta tecnología es que el Protocolo **IP** no ofrece **QoS** (Calidad de Servicio), por lo tanto se obtienen retardos en la transmisión afectando de ésta manera la calidad en voz. [3]

Se define la Telefonía **IP** como el uso de paquetes **IP** para tráfico de voz full-duplex. Los paquetes son transmitidos a través de Internet ó de redes **IP** privadas. El componente clave de la tecnología en Telefonía **IP** son los equipos que convierten la señal de voz analógica en paquetes **IP**. Estos equipos pueden ser tarjetas específicas para PC, software específico o servidores pasarela de voz. Estos equipos consiguen una calidad comparable a la telefonía móvil analógica de 5 Kbps a partir de algoritmos de compresión que explotan las redundancias, pausas y silencios del habla.

La Telefonía **IP** es una tecnología que permite el transporte de voz sobre redes **IP**, produciendo un efectivo ahorro en el gasto en que incurren las corporaciones para sus llamadas de larga distancia nacional e internacional. Mediante la instalación de Gateway's y paquetes de software es posible obtener beneficios económicos tangibles a corto plazo al sustituir minutos de larga distancia convencional por minutos de Voz sobre IP a un costo menor. [1]

El Protocolo de Internet en un principio fue utilizado para el envío de datos, actualmente debido al creciente avance tecnológico, es posible enviar también voz



digitalizada y comprimida en paquetes de datos, los cuales pueden ser enviados a través de Frame Relay, ATM, Satélite, etc. Una vez que estos paquetes llegan a su destino son nuevamente reconvertidos en voz.

El mercado ofrece una serie de elementos que nos permitirán construir aplicaciones de VoIP. [1]

Estos elementos son:

- ❖ Teléfonos *IP*.
- ❖ Adaptadores para PC.
- ❖ Hubs Telefónicos.
- ❖ Gateway's (pasarelas RTC / *IP*).
- ❖ Gatekeeper.
- ❖ Unidades de audio conferencia múltiple (MCU Voz).
- ❖ Servicios de Directorio.

El **Gatekeeper** es un elemento opcional en la red, pero cuando está presente, todos los demás elementos que contacten dicha red deben hacer uso de él. Su función es de gestión y control de los recursos de la red, de manera que no se produzcan situaciones de saturación en la misma. [2]

El **Gateway** es un elemento esencial en la mayoría de las redes pues su misión es la de enlazar la Red VoIP con la Red Telefónica Analógica o **RDSI** (Red Digital de Servicios Integrados). Podemos considerar al Gateway como una caja que por un lado tiene un interface LAN y por el otro dispone de uno ó varios de los siguientes interfaces: [2]

- ❖ FXO. Para conexión a extensiones de centralitas ó a la red telefónica básica.
- ❖ FXS. Para conexión a enlaces de centralitas ó a teléfonos analógicos.



- ❖ E&M. Para conexión específica a centralitas.
- ❖ BRI. Acceso básico RDSI (2B+D).
- ❖ PRI. Acceso primario RDSI (30B+D).
- ❖ G703/G.704. (E&M digital) Conexión específica a centralitas a 2 Mbps.

En la figura 5 se puede observar como convergen los elementos de una red de Voz IP.

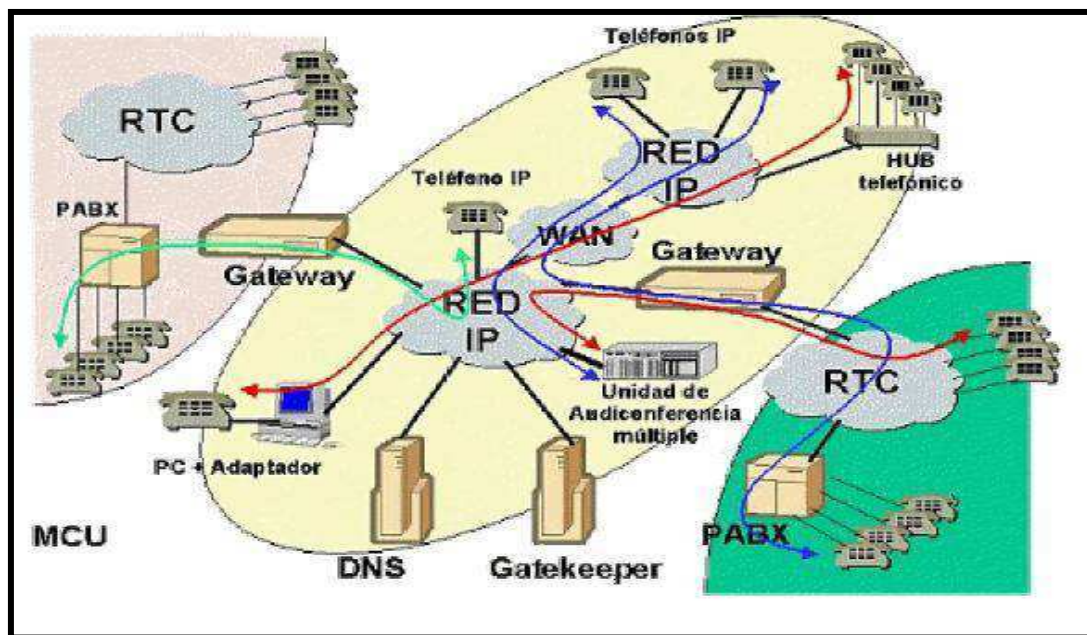


Figura 5. Elementos de una red de Voz IP

Un aspecto importante a mencionar es el de los retardos en la transmisión de la voz (en tiempo real). Puesto que se debe tener en cuenta que la voz no es muy tolerante a los retardos. Si el retardo introducido por la red es de más de 300 milisegundos, resulta casi imposible tener una conversación fluida. Debido a que las redes de área local no están preparadas en principio para éste tipo de tráfico, el problema puede parecer ó ser grave. [1]

Los paquetes **IP** son de longitud variable y el tráfico de datos suele ser a ráfagas.



Para intentar obviar situaciones en las que la voz se pierde porque tenemos una ráfaga de datos en la red, se ha ideado el protocolo **RSVP** (Protocolo de Reservación de Recursos), cuya principal función es dividir los paquetes de datos grandes y dar prioridad a los paquetes de voz cuando hay una congestión en un Ruteador. Si bien éste protocolo ayudará considerablemente al tráfico multimedia por la red, hay que tener en cuenta que **RSVP** no garantiza una calidad de servicio como ocurre en redes avanzadas como ATM que proporciona **QoS** de forma estándar.

Existen tres componentes en la tecnología de la Telefonía **IP**: Clientes, Servidores y Gateway's (puertas de acceso):

2.1.1 EL CLIENTE

- ❖ Establece y termina las llamadas de voz.
- ❖ Codifica, empaqueta y transmite la información de salida generada por el micrófono del usuario.
- ❖ Recibe, decodifica y reproduce la información de voz de entrada a través de los altavoces ó audífonos del usuario.
- ❖ El cliente se presenta en dos formas básicas:
 - Una swite de software corriendo en una PC que el usuario controla mediante una interfaz gráfica de usuario (**GUI**).
 - Puede ser un cliente "virtual" que reside en un Gateway.

2.1.2 LOS SERVIDORES

Manejan un amplio rango de operaciones, las cuales incluyen validación de usuarios, tasación, contabilidad, tarificación, recolección y distribución de utilidades, enrutamiento, administración general del servicio, carga de clientes, control del servicio, registro de usuarios, servicios de directorio y otros.



2.1.3 LOS GATEWAY'S DE TELEFONIA IP

Proporcionan un puente entre los mundos de la telefonía tradicional y la telefonía sobre Internet; es decir, permiten a los usuarios comunicarse entre sí. La función principal de un Gateway es proveer las interfaces apropiadas para la telefonía tradicional. Los Gateway's juegan también un papel importante en la seguridad de acceso, la contabilidad, el control de calidad del servicio (**QoS**) y en el mejoramiento del mismo.

Los servicios de Telefonía **IP** no están limitados a los usuarios de PC's con acceso a Internet, ya que mediante la colocación de los dispositivos Gateway, los proveedores de servicio pueden ofrecer servicios de Telefonía **IP**.

La conversión de la voz a datos requiere una sofisticada formulación matemática, que comprime la voz humana digitalizada en un conjunto de datos mucho más pequeños y manejables. Algo similar expande los datos comprimidos para devolver la voz a su estado original una vez que llega a su destino, minimizando el ancho de banda consumido, por lo que se optimizan los recursos disponibles. *Por ejemplo, una conversación de Telefonía **IP** ocupa aproximadamente la octava parte que una tradicional.* [4]

Las formulaciones matemáticas y los procesadores de señal para la compresión y descompresión de la voz en datos son cada vez más eficientes, y los anchos de banda disponibles para el traslado de la Voz sobre **IP** cada vez son mayores, la calidad de las comunicaciones de Voz sobre **IP** ha superado a la telefonía celular, y prácticamente ha igualado a la de las llamadas telefónicas sobre sistemas de telefonía estándar.

La creciente demanda por productos abiertos de telefonía computarizada ha esclarecido el hecho de que las Telecomunicaciones no pueden permanecer por



más tiempo separadas de los servicios de procesamiento de información de las empresas, al tiempo que los servicios telefónicos deben poseer interoperabilidad con otros servicios de información. De ésta forma los servicios de Telecomunicaciones, representados por redes públicas ó privadas, podrán disponer de mejores capacidades de procesamiento de información mediante la interacción que se logre con los dispositivos computacionales.

Esta convergencia resultará en servicios mejorados de comunicación dónde el control de llamada y el procesamiento de los recursos pueden ser fácilmente integrados con las funciones de suministro de datos y análisis de información.

Empleando Telefonía **IP** las llamadas establecidas entre teléfonos de la misma empresa (aún en ubicaciones distintas) no generan costo adicional alguno, y las enviadas a abonados de larga distancia se realizan al precio de las llamadas locales.

2.2 REDES PÚBLICAS

Uno de los tipos de redes públicas es la Red Telefónica Pública Conmutada (**PSTN**, Public Switched Telephone Network), de la cual existen 600 millones de usuarios alrededor del mundo y su tráfico de voz se incrementa a una velocidad del 8% anual. [5]

Otro de los tipos existentes y una de las más conocidas es la Red de Paquetes INTERNET con más de 100 millones de usuarios de Internet alrededor del mundo, con un tráfico de datos que se incrementa a una velocidad anual del 35%. El tráfico de datos predice que avanza más rápido que el tráfico de voz (Bits/seg) 2000–2002.

Las redes de telefonía pública han transmitido datos utilizando: [6]

❖ Modems.



- ❖ ISDN-T1.
- ❖ Frame Relay.

Por otro lado las redes de datos están empezando a transmitir voz, como es el caso de:

- ❖ Voz sobre *IP*.
- ❖ Voz sobre Frame Relay.

En la tabla 2 se puede observar la comparación entre las redes de datos con los canales de voz.

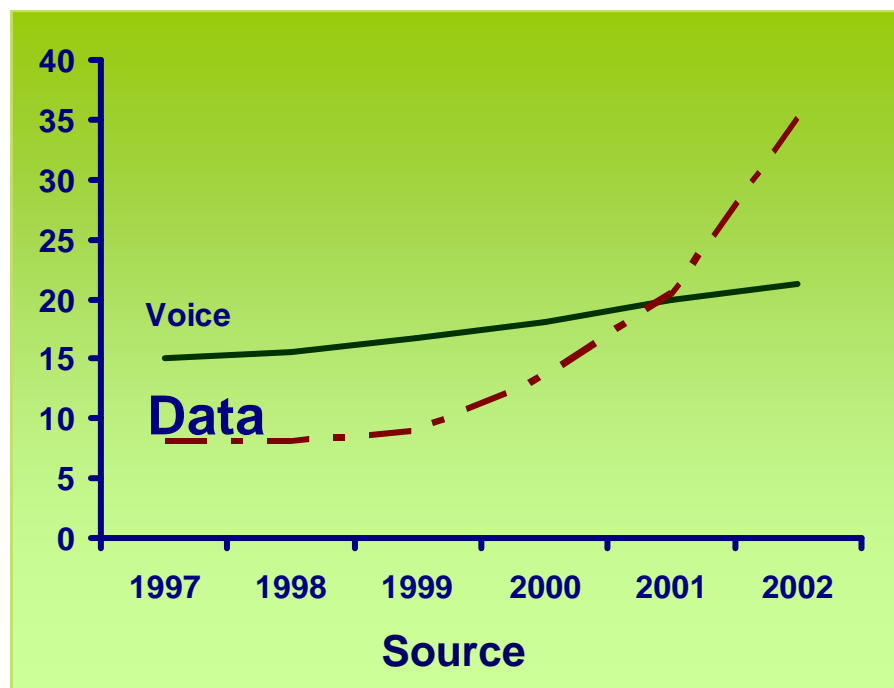


Tabla 2. Canales de Voz vs. Datos

En la tabla 3 se visualiza una comparativa de los Protocolos *TCP* y *UDP* que utilizan las redes de paquetes actuales para interactuar con voz.



Protocolo TCP	Protocolo UDP
Existe una entrega garantizada de datos (error de transmisión).	Mejor esfuerzo para entrega (no garantizada).
No existe garantía para el tiempo de entrega.	No hay garantía para tiempo de no entrega.

Tabla 3. Comparación de los Protocolos TCP y UDP

No existen actualmente protocolos disponibles sobre las redes de paquetes de datos para garantizar retardos.

Aunque actualmente el uso de las redes sea el envío en conjunto de voz y datos, tanto las redes de telefonía pública como las redes de datos fueron creadas con características propias.

2.2.1 REQUERIMIENTOS PARA EL TRANSPORTE DE VOZ

Para poder transportar la Voz sobre IP se deben tomar en cuenta los siguientes requerimientos para tener una mejor calidad: [1]

- ❖ Tiempo de entrega garantizado. Máximo retardo en una ruta, 150 ms.
- ❖ Tasa de calidad de voz en nivel PCM ó mejor.
- ❖ Señalamiento de tono (*DTMF*).

2.2.2 PROBLEMAS DE RETARDO EN LOS PAQUETES DE VOZ

A continuación se mencionan los problemas de retardo que se pueden presentar en los paquetes de voz:



- ❖ Paquetes fuera de secuencia.
- ❖ Pérdida de paquetes
- ❖ La Retransmisión causa retardos extensivos.
- ❖ No hay opción de retransmisión.
- ❖ **TCP/IP** no es útil para voz interactiva.
- ❖ Retardos de codificación.
- ❖ Retardo de paquetización.
- ❖ Retardo de transporte.
- ❖ Retardo de ruteo.

Los problemas principales de la transmisión de voz a través de Internet son: ancho de banda limitado y latencia impredecible. Mediante algoritmos de compresión de voz se consigue que el ancho de banda necesario sea mínimo. La latencia, (el retardo que se produce debido a la digitalización, compresión y paquetización de la voz y el hecho de que los paquetes deban atravesar diversos Ruteadores y líneas) exige que los paquetes de voz lleguen a velocidad constante, a pesar de que el oído humano tolere la pérdida de paquetes.

La latencia se disminuye mediante la utilización de tarjetas digitalizadoras específicas (DSP's) o mediante la utilización de software y procesadores veloces. [5]

En la figura 6 se puede observar detalladamente el recorrido que realizan los paquetes de voz así como también los tiempos de balance del retardo en el transporte de voz.

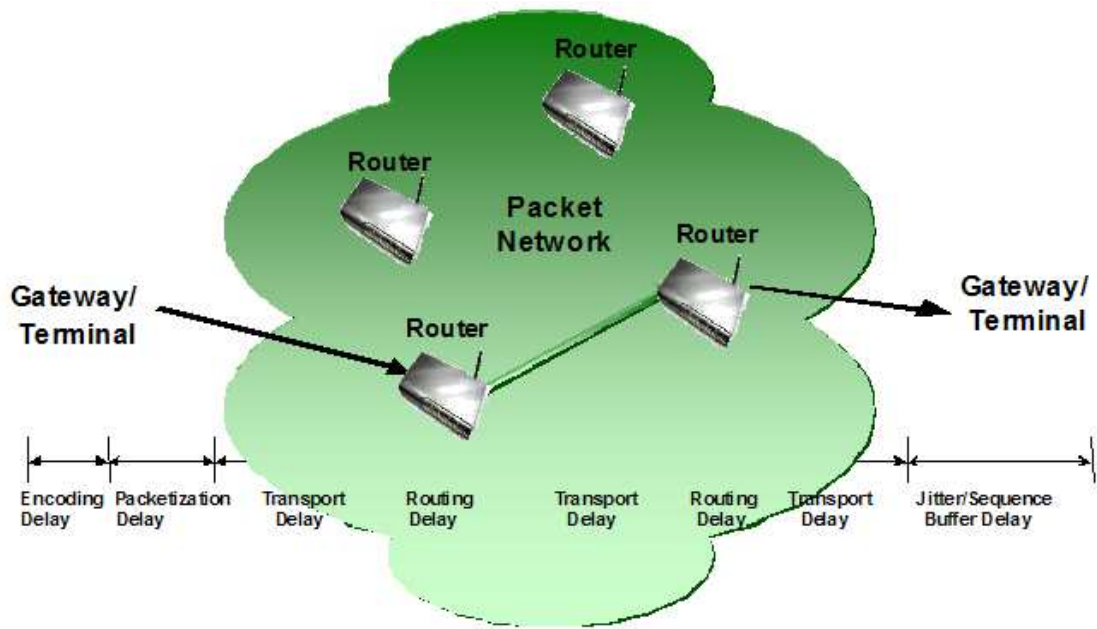


Figura 6. Balance del retardo en el transporte de voz

2.3 RESOLVIENDO LOS PROBLEMAS DE RETARDO

Para resolver los problemas de retardo se pueden implementar acciones como las que se mencionan a continuación:

1. Dar más ancho de banda:

Al ofrecer más ancho de banda el problema de retardo no se garantiza, siempre existe probabilidad para colisiones, se requiere un gran de ancho de banda en la red para manejar todas las llamadas sin congestión.

2. Dar un protocolo de retardo garantizado sobre los protocolos de paquetes existentes, es decir, se requiere un protocolo para:

- ❖ Reservación de recursos (**RSVP**, SII), que permita una específica **QoS** para cada aplicación.



- ❖ Requiere modificación de rutas actuales para nuevos protocolos.
- ❖ El reservado de ancho de banda se obtiene del usuario final, del proveedor de accesos y del proveedor de red.

3. Trazar un nuevo protocolo que incluya problemas de retardo.

- ❖ Modo de transferencia asíncrona (ATM), puede trabajar tráfico isócrono y tráfico en ráfagas y proporcionar la calidad de servicio (**QoS**) solicitada. Combina los beneficios de la conmutación de paquetes y la conmutación de circuitos, reservando ancho de banda bajo demanda de una manera eficaz y de costo efectivo, a la vez que garantiza ancho de banda y calidad de servicio para aquellas aplicaciones sensibles a retardos como lo es VoIP.
- ❖ Compromiso entre requerimientos de voz y datos.
- ❖ Dándole la misma importancia a la tarifación.

2.4 ESTÁNDARES

Hoy en día los estándares representan otro problema. En el lado del cliente, ya ha sido aprobado el estándar H.323, que está siendo adoptado por prácticamente todos los productos de la industria. No obstante, es la aparición de nuevos estándares, así como la mejora y abaratamiento de las tecnologías de compresión de voz, lo que está provocando finalmente su implantación.

Después de haber constatado que desde una PC con elementos multimedia, es posible realizar llamadas telefónicas a través de Internet, se puede pensar que la Telefonía en IP es poco más que un juguete, pues la calidad de voz que se obtiene a través de Internet es muy pobre. Es posible contar con tres tipos de redes **IP**:



2.4.1 INTERNET

El estado actual de la red no permite un uso profesional para el tráfico de voz.

2.4.2 RED IP PÚBLICA

Los operadores ofrecen a las empresas la conectividad necesaria para interconectar sus redes de área local en lo que al tráfico **IP** se refiere. Se puede considerar como algo similar a Internet, pero con una mayor calidad de servicio y con importantes mejoras en seguridad. Hay operadores que incluso ofrecen garantías de bajo retardo y/o ancho de banda, lo que las hace muy interesantes para el tráfico de voz.

2.4.3 INTRANET

La Red IP implementada por la propia empresa. Suele constar de varias redes LAN (Ethernet conmutada, ATM, entre otras) que se interconectan mediante redes WAN tipo Frame-Relay/ATM, líneas punto a punto, RDSI para el acceso remoto.

A finales de 1997 el VoIP fórum del **IMTC** (Consortio Internacional de Teleconferencia Multimedia) ha llegado a un acuerdo que permite la interoperabilidad de los distintos elementos que pueden integrarse en una Red VoIP. Debido a la existencia del Estándar H.323 del ITU-T, que cubría la mayor parte de las necesidades para la integración de la voz, se decidió que el H.323 fuera la base del VoIP. De éste modo, VoIP debe considerarse como una clarificación del H.323, de tal forma que en caso de conflicto, y a fin de evitar divergencias entre los estándares, se decidió que H.323 tendría prioridad sobre el VoIP.

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, direccionamiento, estableciendo nuevos elementos para permitir



la conectividad con la infraestructura telefónica tradicional. Estos elementos se refieren básicamente a los servicios de directorio y a la Transmisión de Señalización por Tonos Multifrecuencia (**DTMF**).

El VoIP/H.323 comprende a su vez una serie de estándares y se apoya en una serie de protocolos que cubren los distintos aspectos de la comunicación: [4]

❖ **Direccionamiento:**

1. **RAS** (Registration, Admission and Status). Protocolo de comunicaciones que permite a una estación H.323 localizar otra estación H.323 a través del Gatekeeper.
2. **DNS** (Domain Name Service). Servicio de resolución de nombres en direcciones IP con el mismo fin que el protocolo **RAS** pero a través de un servidor **DNS**.

❖ **Señalización:**

1. Señalización inicial de llamada.
2. H.225: Control de llamada, señalización, registro y admisión, paquetización/sincronización del flujo de voz.
3. H.245: Protocolo de control para especificar mensajes de apertura y cierre de canales para flujos de voz.

❖ **Codec de voz:**

1. Requeridos: G.711 y G.723.
2. Opcionales: G.728, G.729 y G.722.



❖ Transmisión de voz:

1. **UDP**. La transmisión se realiza sobre paquetes **UDP**, pues aunque **UDP** no ofrece integridad en los datos, el aprovechamiento del ancho de banda es mayor que con **TCP**.
2. **RTP** (Real Time Protocol). Maneja aspectos de temporización, marcando los paquetes **UDP** con la información necesaria para la correcta entrega de los mismos en recepción.

❖ Control de la transmisión:

RTCP (Real Time Control Protocol). Se utiliza principalmente para detectar situaciones de congestión de la red y tomar, en su caso, acciones correctoras.

El hecho de que VoIP se apoye en un protocolo de nivel 3, como es **IP**, permite una flexibilidad en las configuraciones que en muchos casos está todavía por descubrir.

❖ Aplicación:

Es la especificación creado por el **ITU** en el año 1996 dónde se definen los estándares en la transmisión y comunicación de audio y vídeo sobre una red IP. La H.323 es la heredera de la especificación H.322, creada en 1995 y que entendía, por defecto, que sobre la Red IP que corrieran estas aplicaciones, tendrían una calidad de servicio garantizado. H.323 entiende que en ningún momento está garantizada la calidad del servicio, es mucho más estricto en los factores de compresión y aspectos a nivel IP.



Aspectos como control de llamadas, gestión de la información y ancho de banda para establecer una comunicación.

Por lo tanto, los equipos que cumplen la especificación pueden soportar cualquier medio en tiempo real.

2.5 PROTOCOLO *IP* PARA VOZ

2.5.1 H.323 SOBRE REDES *IP*

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (International Telecommunications Union, *ITU*) ha combinado varios estándares de bajo nivel en estándares de protección, incluido H.323 para multimedia sobre LAN's con calidad de servicio no garantizada.

Aprobado en octubre de 1996, el estándar H.323 soporta multimedia sobre Ethernet, Fast Ethernet, FDDI y LAN's Token Ring. En el contexto de H.323 las LAN's también incluyen redes formadas por múltiples LAN's interconectadas por conmutadores, puentes y Ruteadores. H.323 es una especificación significativa porque permite el desarrollo de una nueva generación de aplicaciones multimedia basadas en LAN. [8]

H.323 define cuatro componentes principales para un sistema de conferencia multimedia basado en LAN: terminales, pasarelas, unidades de control multipunto (multipoint control units, MCU's) y Gatekeepers. Las terminales, las pasarelas y los MCU's son considerados extremos porque pueden generar y/o terminar sesiones H.323. El Gatekeeper es considerado una entidad de red porque no puede ser llamado, pero se le puede solicitar que lleve a cabo funciones específicas tales como traducción de direcciones o control de acceso. Cada componente se describe a continuación.



2.5.2 TERMINAL H.323

Todas las implementaciones H.323 han de tener, como mínimo, codec de audio G.711, controles de sistemas y nivel H.224, ésta recomendación no incluye especificaciones para el interfaz de LAN.

H.245 define los mensajes de control que soportan señalización extremo a extremo entre dos puntos. H.245 especifica la sintaxis y la semántica exactas que implementan el control de llamadas, comandos e indicaciones generales, la apertura y cierre de canales lógicos, la determinación de retardos, los requisitos de preferencias de modo, los mensajes de control de flujo y los intercambios de capacidad.

H.225 proporciona el servicio multiplex y demultiplex empleado por H.323. Es responsable de paquetizar y sincronizar las corrientes de audio, video, datos y control para su transmisión por el interfaz de LAN. [2]

2.5.3 GATEWAY H.323

Es un sistema que proporciona entrada a una red y salida de una red. Las pasarelas son las responsables de traducir el control del sistema, los codec's de audio y los protocolos de transmisión entre los diferentes estándares *ITU*.

2.6 CALIDAD DE SERVICIO EN VOZ IP

La calidad del servicio entra en varios parámetros importantes como para estar unidos al concepto de aplicación. Ancho de banda, retardo, correlación, marcación IP. Partiendo de la premisa que la Red IP debe ser transparente a la voz, se entiende que la voz que se mueve a través de una red, no es voz, sino datos, ya que se trata de la misma forma. [15]



Esto acarrea un problema, de la misma manera que la red telefónica no está pensada para los datos, la Red IP no está pensada para la voz. **IP** ofrece una tasa de error muy baja, pero un retraso considerable, mientras que la red telefónica, hace justamente lo contrario.

Uno de los parámetros más importantes en la calidad de servicio es el protocolo de reserva de ancho de banda, Reservation Protocol (**RSVP**), que permitirá pedir ó establecer comunicaciones isócronas entre dos entidades. El problema viene cuando el Ruteador no soporta éste protocolo ó se pretende reservar más ancho de banda del que se dispone.

2.7 FUTURO DE LAS REDES DE PAQUETES DE DATOS

Utilizando modernos dispositivos de procesamiento de señales, la voz y el video pueden ser transportados como otras formas de datos. Una red de datos diseñada correctamente es el propósito general para los tipos de redes.

La arquitectura fundamental para las futuras redes públicas será una red de datos. Todas las formas de tráfico serán transportadas como tráfico de datos.

Actualmente las redes de paquetes de datos son diseñadas para transferir archivos. ¿Qué tan conveniente es interactuar tráfico de voz y video?

Los problemas primarios para interactuar calidad de voz y servicio son: [9]

- ❖ Retardos.
- ❖ Pérdida de paquetes.
- ❖ Ancho de banda disponible.

VoIP es una buena solución a un problema actual, el precio de las comunicaciones y a su vez la infrautilización de las redes de datos. Pero, IP



presenta muchos problemas para la integración de aplicaciones en tiempo real que necesitan una transferencia isócrona de datos, y el más importante es el retardo.

La solución está en encontrar una red que sirva para datos y voz, ya que no debemos adaptar una red de datos a una red de voz y viceversa, la solución se llama ATM. Con ATM habrá la velocidad necesaria para conmutar todas las tramas que lleguen, ATM hará que la velocidad aumente y por lo tanto que se permitan transmisiones sensibles al retardo.

2.7.1 VENTAJAS DE VOZ SOBRE IP EN RED LOCAL

Las principales ventajas de la Voz sobre **IP** son las de instalación y cableado, las de movilidad de los puestos y la posibilidad de remotizar puestos, así como también se tiene:

- ❖ Una eficiencia incrementada para reducir tiempo y costos.
- ❖ La mejor dirección de información y control.
- ❖ Personalizados e integrados telecoms y sistemas IT para incrementar procesos en los negocios para ser estratégicamente competitivo.
- ❖ 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 Intranet y Extranets.

- ❖ Estándares H.323.
- ❖ Interoperabilidad de diversos proveedores.
- ❖ Uso de las redes de datos existentes.
- ❖ Independencia de tecnologías de transporte (Capa 2).
- ❖ Menores costos que tecnologías alternativas (Voz sobre ATM, TDM, Frame Relay).



2.7.2 DESVENTAJAS DE VOZ SOBRE IP EN RED LOCAL

Los inconvenientes son:

- ❖ Puede haber un empeoramiento en la calidad de la voz.
- ❖ Hay que controlar el tráfico en la red local (LAN).
- ❖ Al ocupar un ancho de banda constante el número de operadores conectados puede estar limitado.

CAPÍTULO 3

SWITCHES Y RUTEADORES

3.1 SWITCHES Y RUTEADORES

En el mercado existe una gran variedad de dispositivos, en nuestro caso, por el propósito de la presente tesis sólo nos enfocaremos al estudio de la tecnología de Switch y Ruteador.

3.1.1 TECNOLOGÍA DE SWITCH

El Switch es un dispositivo de propósito especial, diseñado para resolver problemas de rendimiento en la red, debido a los anchos de banda pequeños y embotellamientos. El Switch puede agregar mayor ancho de banda, acelerar la salida de paquetes, reducir el tiempo de espera y bajar el costo por puerto. Opera en la capa 2 (enlace) del Modelo **OSI** y reenvía los paquetes en base a la dirección MAC.[7]

El Switch segmenta económicamente la red dentro de pequeños dominios de colisiones, obteniendo un alto porcentaje de ancho de banda para cada estación final. No están diseñados con el propósito principal de un control íntimo sobre la red ó como la fuente última de seguridad, redundancia ó manejo. [11]

Al segmentar la red en pequeños dominios de colisión, reduce ó casi elimina la competencia de cada estación por el medio, dando a cada una de ellas un ancho de banda comparativamente mayor, como se muestra en la figura 7.

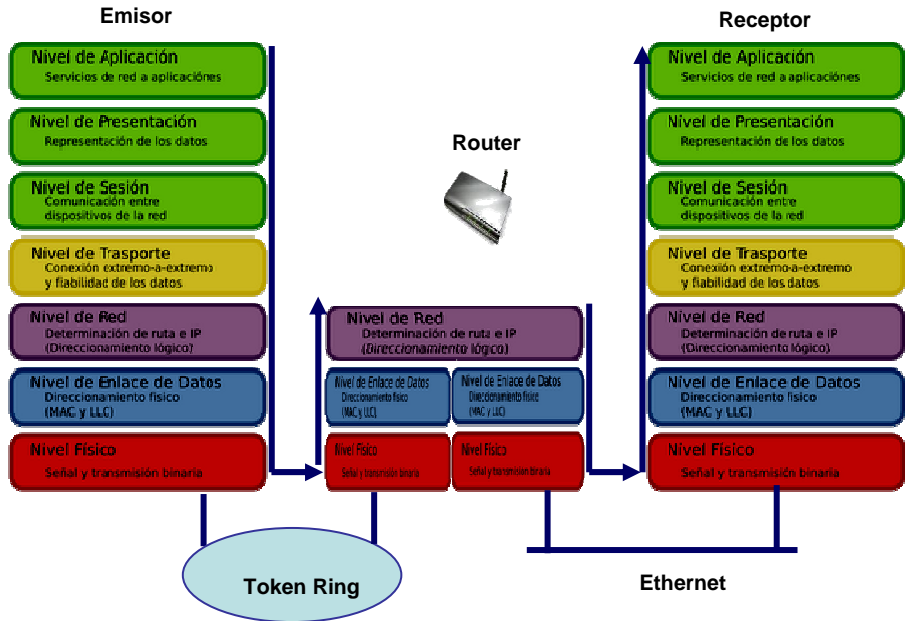


Figura 7. Interacción entre segmentos de redes.

3.1.2 TECNOLOGÍA DE RUTEADOR

En la figura 8 se observa un Ruteador y la principal función que desempeña.

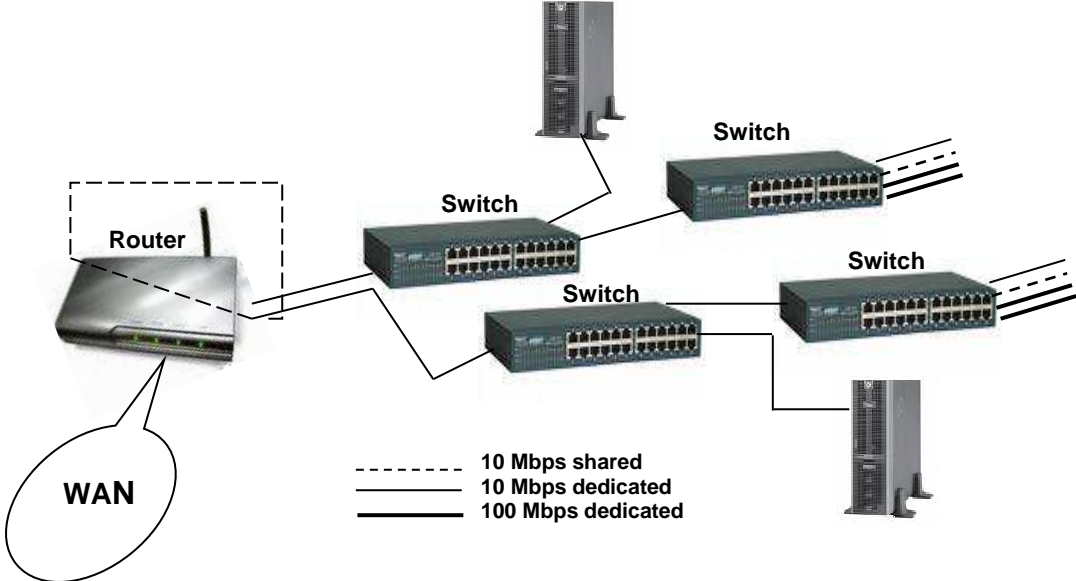


Figura 8. Función principal del Ruteador



Un Ruteador es un dispositivo de propósito general diseñado para segmentar la red, con la idea de limitar el tráfico de **Broadcast** y proporcionar seguridad, control y redundancia entre dominios individuales de **Broadcast**, también puede dar servicio de *Firewall* y un acceso económico a una WAN. [1]

El Ruteador opera en la capa 3 (capa de red) del Modelo **OSI** y tiene más facilidades de software que un Switch. El Ruteador realiza dos funciones básicas: es responsable de crear y mantener tablas de Ruteo para cada capa del protocolo de red, las tablas son creadas ya sea estáticamente o dinámicamente.

De ésta manera el Ruteador extrae de la capa de red la dirección destino y realiza una decisión de envío basado sobre el contenido de la especificación del protocolo en la tabla de ruteo.

La inteligencia de un Ruteador permite seleccionar la mejor ruta, basándose sobre diversos factores, más que por la **Dirección MAC** destino. Estos factores pueden incluir la cuenta de saltos, velocidad de la línea, costo de transmisión, retraso y condiciones de tráfico. La desventaja es que el proceso adicional de procesamiento de frames por un Ruteador puede incrementar el tiempo de espera ó reducir el desempeño del Ruteador cuando se compara con una simple arquitectura de Switch.

Las funciones primarias de un Ruteador son:

- ❖ Segmentar la red dentro de dominios individuales de **Broadcast**.
- ❖ Suministrar un envío inteligente de paquetes.
- ❖ Soportar rutas redundantes en la red.

Aislar el tráfico de la red ayuda a diagnosticar problemas, puesto que cada puerto del Ruteador es una subred separada, el tráfico de los **Broadcast** no pasará a través del Ruteador.

Otros beneficios importantes del Ruteador son:



- ❖ Proporcionar seguridad a través de sofisticados filtros de paquetes, en ambiente LAN y WAN.
- ❖ Consolidar el legado de las redes de Mainframe IBM, con redes basadas en PC's a través del uso de Data Link Switching (DLSw).
- ❖ Permitir diseñar redes jerárquicas, que deleguen autoridad y puedan forzar el manejo local de regiones separadas de redes internas.
- ❖ Integrar diferentes tecnologías de enlace de datos, tales como Ethernet, Fast Ethernet, Token Ring, FDDI y ATM.

3.2 SWITCH

Uno de los principales factores que determinan el éxito del diseño de una red, es la habilidad de la red para proporcionar una satisfactoria interacción entre cliente/servidor, pues los usuarios juzgan la red por la rapidez de obtener un prompt y la confiabilidad del servicio.

Hay diversos factores que involucran el incremento de ancho de banda en una LAN:

- ❖ El elevado incremento de nodos en la red.
- ❖ El continuo desarrollo de procesadores más rápidos y poderosos en estaciones de trabajo y servidores.
- ❖ La necesidad inmediata de un nuevo tipo de ancho de banda para aplicaciones intensivas cliente/servidor.
- ❖ Cultivar la tendencia hacia el desarrollo de granjas centralizadas de servidores para facilitar la administración y reducir el número total de servidores.
- ❖ La regla tradicional 80/20 del diseño de redes, donde el 80% del tráfico en una LAN permanece local, se invierte con el uso del Switch.



Los Switches resuelven los problemas de anchos de banda al segmentar un dominio de colisiones de una LAN, en pequeños dominios de colisiones.

En la figura 9 se muestra que la segmentación casi elimina el concurso por el medio y da a cada estación final más ancho de banda en la LAN.

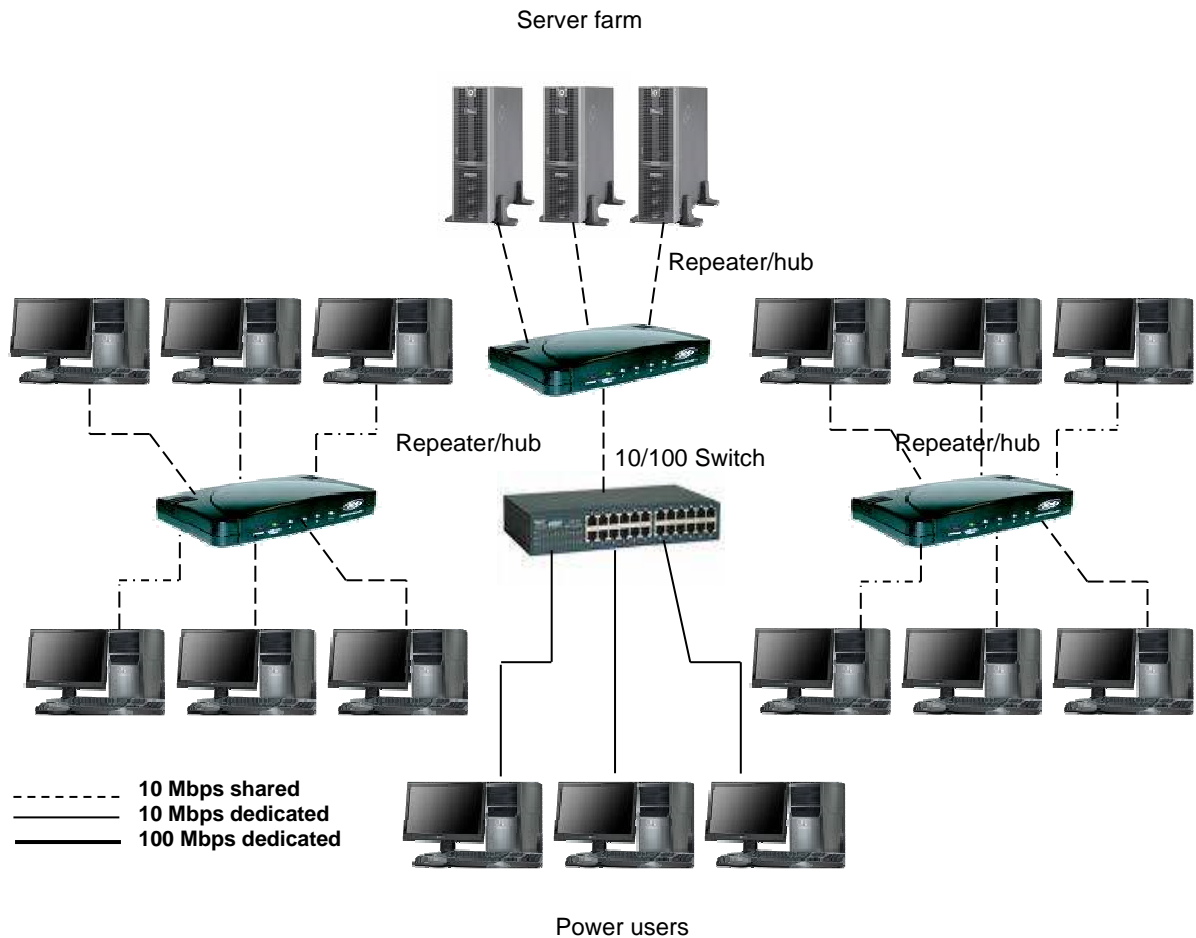


Figura 9. Ejemplo de competencia por el medio y segmentación utilizando Switch

3.3 SEGMENTANDO CON SWITCHES Y RUTEADORES

Probablemente el área de mayor confusión sobre Switch y Ruteador, es su habilidad para segmentar la red y operar en diferentes capas del Modelo **OSI** permitiendo así, un tipo único de diseño de segmentación.



3.3.1 SEGMENTANDO LAN'S CON SWITCH

Podemos definir una LAN como un dominio de colisiones, dónde el Switch está diseñado para segmentar estos dominios en dominios más pequeños. Puede ser ventajoso, pues reduce el número de estaciones a competir por el medio.

En la figura 10 se puede observar que cada dominio de colisión representa un ancho de banda de 10 Mbps, mismo que es compartido por todas las estaciones dentro de cada uno de ellos. Aquí el Switch incrementa dramáticamente la eficiencia, agregando 60 Mbps de ancho de banda.

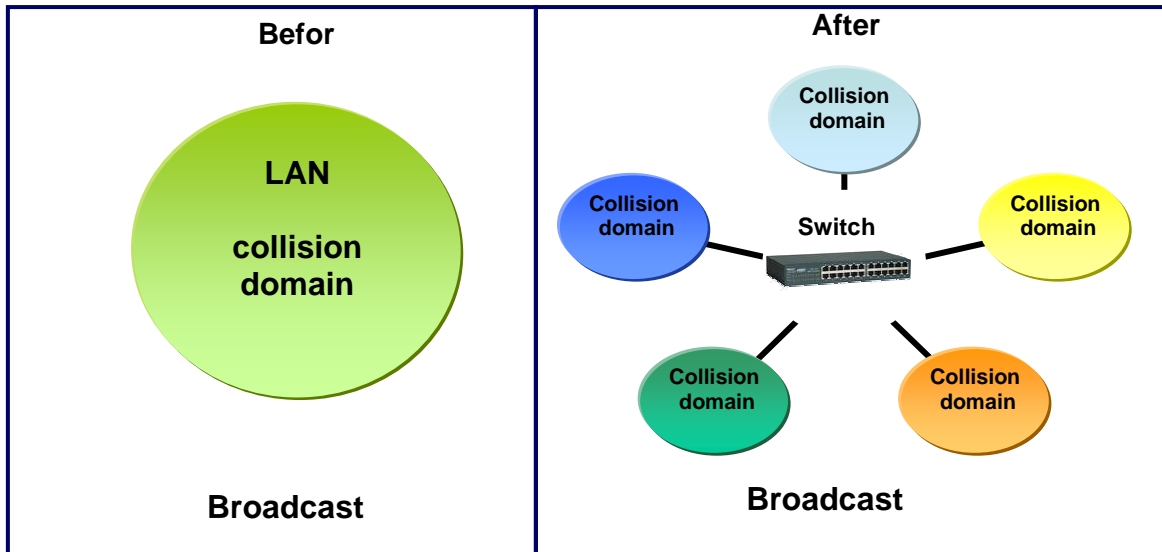


Figura 10. Ejemplo de segmentación de dominio utilizando Switch

Es importante notar que el tráfico originado por el **Broadcast** en un dominio de colisiones, será reenviado a todos los demás dominios, asegurando que todas las estaciones en la red se puedan comunicar entre sí. [11]

3.3.2 SEGMENTANDO SUBREDES CON RUTEADORES

Una subred es un puente ó Switch con dominios de **Broadcast** y de colisión.



Un Ruteador está diseñado para interconectar y definir los límites de los dominios de **Broadcast**.

La figura 11 muestra un dominio de **Broadcast** que se segmentó en dos dominios de colisiones por un Switch, aquí el tráfico de **Broadcast** originado en un dominio es reenviado al otro dominio.

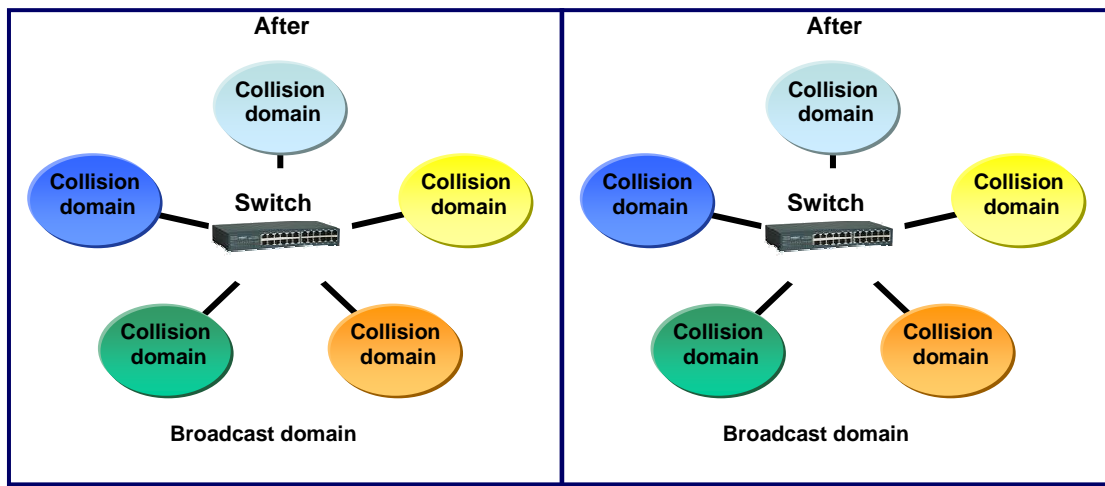


Figura 11. Red segmentada por un Switch en dos dominios

3.3.3 SELECCIONANDO UN SWITCH Ó UN RUTEADOR PARA SEGMENTAR

Al trabajar un Ruteador en la capa 3 del Modelo **OSI**, puede también ejecutar funciones de la capa 2, es decir, el Ruteador crea dominios de **Broadcast** y de colisiones separados en cada interface. Esto significa que tanto el Switch como el Ruteador pueden usarse para segmentar una LAN y adicionar ancho de banda.

Dentro de un ambiente de grupos de trabajo, el costo interviene en la decisión de instalar un Switch ó un Ruteador, y como el Switch es de propósito general tiene un bajo costo por puerto en comparación con el Ruteador. Además el diseño de la red determina cuáles son otros requerimientos (redundancia, seguridad ó limitar el tráfico de **Broadcast**) que justifique el gasto extra y la complejidad de instalar un



Ruteador dentro de dicho ambiente.

3.3.4 DISEÑANDO REDES CON SWITCHES Y RUTEADORES

Cuando se diseña eficientemente una red de comunicación de datos, puede ser la parte central de una organización de negocios. Pero si se diseña mal, la red puede ser un obstáculo para el éxito de la organización.

El diseño abarca todos los aspectos del sistema de comunicación, desde el nivel individual de enlace hasta el manejo global de la red, también un diseño exitoso debe fijarse dentro de los límites presupuestales de la organización.

3.3.5 DISEÑANDO REDES PARA GRUPOS DE TRABAJO

Un grupo de trabajo es una colección de usuarios finales que comparten recursos de cómputo; pueden ser grandes o pequeños, localizados en un edificio. [11]

3.4 PEQUEÑOS GRUPOS DE TRABAJO

En la figura 12 se puede apreciar un típico ambiente de grupos de trabajo en una red interna. Tiene dos concentradores y puede crecer hasta 20, con 200 usuarios.

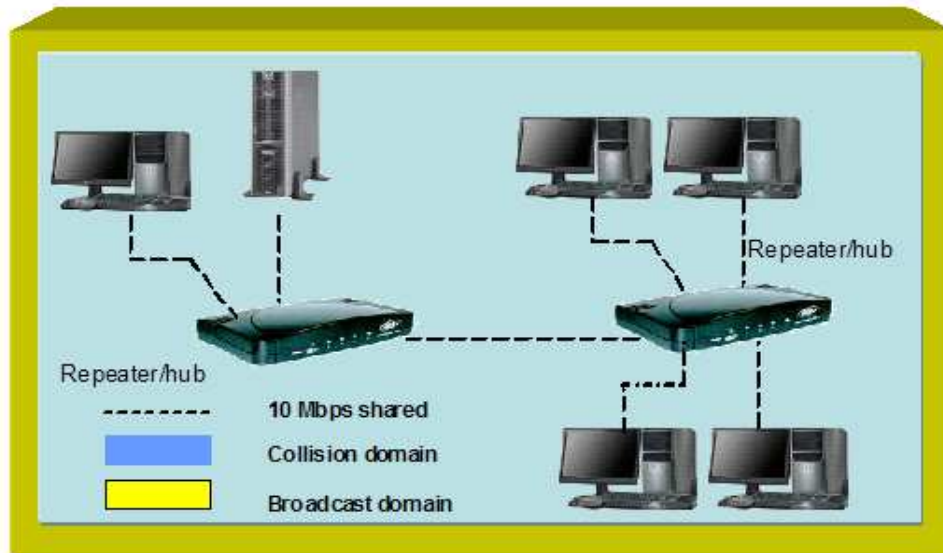


Figura 12. Ambiente de pequeños grupos de trabajo en una red interna

Aquí el administrador requiere maximizar el ancho de banda de los servidores y dividir las PC's en pequeños dominios de colisiones que compartan 10 Mbps y sólo un número limitado de usuarios poderosos requerirán 10 Mbps dedicados para sus aplicaciones.

Opción #1: Solución con Ruteador

La figura 13 muestra el diseño de una red utilizando un Ruteador.

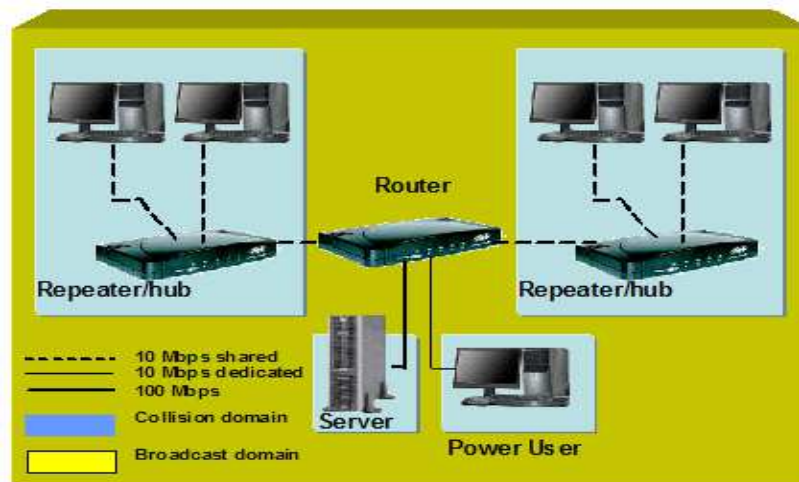


Figura 13. Solución 1, Diseño de red para pequeños grupos de trabajo utilizando Ruteador.



El Ruteador es configurado con una interface dedicada de alta velocidad al servidor y un número grande de interfaces Ethernet, las cuáles son asignadas a cada uno de los concentradores y usuarios poderosos. Y para instalarlo, el administrador de red divide los dominios grandes de **Broadcast** y colisiones en dominios pequeños.

La selección del Ruteador no se basó en lo económico ó en la tecnología. Desde una perspectiva tecnológica, el Ruteador proporciona pocos paquetes de salida. Probablemente también los niveles de tráfico de **Broadcast** no justifiquen la complejidad adicional de separarlos.

Opción #2: Solución con Switch

La figura 14 muestra el mismo grupo de trabajo, pero con un Switch. En éste ambiente el dominio de **Broadcast** se divide en 4 dominios de colisiones, dónde los usuarios atados a dichos dominios comparten 10 Mbps.

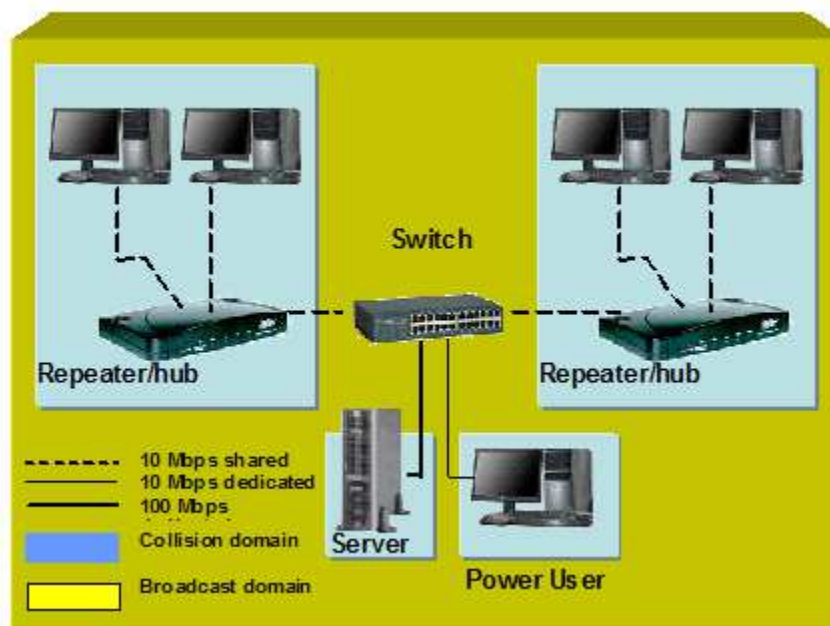


Figura 14. Solución 2, Diseño de red para pequeños grupos de trabajo utilizando Switch

Los accesos dedicados a servidores y usuarios poderosos, eliminan la



competencia por acceder al medio y el servidor local tiene una interface de alta velocidad para eliminar posibles cuellos de botella. Además de garantizar que los paquetes no se perderán por la limitación del buffer, cuándo el tráfico de varios puertos sea enviado a un sólo puerto destino.

3.5 RESPECTO AL TRAFICO DE BROADCAST

Dado el alto rendimiento que ofrecen los Switches, algunas organizaciones se interesan por los altos niveles de tráfico de **Broadcast** y Multicast. Es importante comprender que algunos protocolos como IP, generan una cantidad limitada de tráfico de **Broadcast**, pero otros como IPX, hacen un abundante uso de tráfico de **Broadcast** por requerimientos de RIP, SAP, Get-Nearest-Server y similares.

Para aliviar la preocupación del consumidor, algunos vendedores de Switches tienen implementado un "regulador" de **Broadcast**, para limitar el número de paquetes enviados por el Switch y no afectar la eficiencia de algunos dispositivos de la red. El software contabiliza el número de paquetes enviados de **Broadcast** y Multicast en un lapso de tiempo específico, una vez que el umbral ha sido alcanzado, ningún paquete de éste estilo es enviado, hasta el momento de iniciar el siguiente intervalo de tiempo.

3.6 RUTEO CÓMO POLÍTICA SEGURA

Cuándo el número de usuarios en los grupos de trabajo se incrementa, el crecimiento de los **Broadcast** puede eventualmente causar una legítima preocupación sobre lo siguiente:

- ❖ Rendimiento en la red.
- ❖ Problemas de aislamiento.
- ❖ Los efectos de radiar el **Broadcast** en el rendimiento del CPU de la estación final.
- ❖ Seguridad en la red.



La decisión de instalar un Ruteador para prevenir estos problemas potenciales, es a menudo basada en el nivel de confort psicológico de la organización. [7]

Generalmente la cantidad de tráfico de **Broadcast** en un grupo de trabajo con Switches de 100 a 200 usuarios, no es un problema significativo a menos que exista un mal funcionamiento en el equipo ó un protocolo se comporte mal. Los factores de riesgo dominantes en grupos de trabajo grandes son: la seguridad y el costo del negocio por una tormenta de **Broadcast** u otro tipo de comportamiento que tire la red.

El Ruteador puede proporcionar un bajo costo por usuario en políticas de seguridad en contraste con éste tipo de problemas. Pero además, puede proporcionar dicha seguridad, tanto por la segmentación física como lógica.

3.7 ATM PARA EL BACKBONE DEL EDIFICIO

Si el **Backbone** de los edificios comienza a experimentar congestionamiento, se puede reemplazar el **Backbone** de alta velocidad con un Switch ATM.

La figura 15 muestra como un módulo ATM apropiado se integra a la central de datos, notar que los Switches de los grupos de trabajo permanecen sin cambios y el acceso a la granja de servidores es vía interface ATM directa al Switch del edificio.

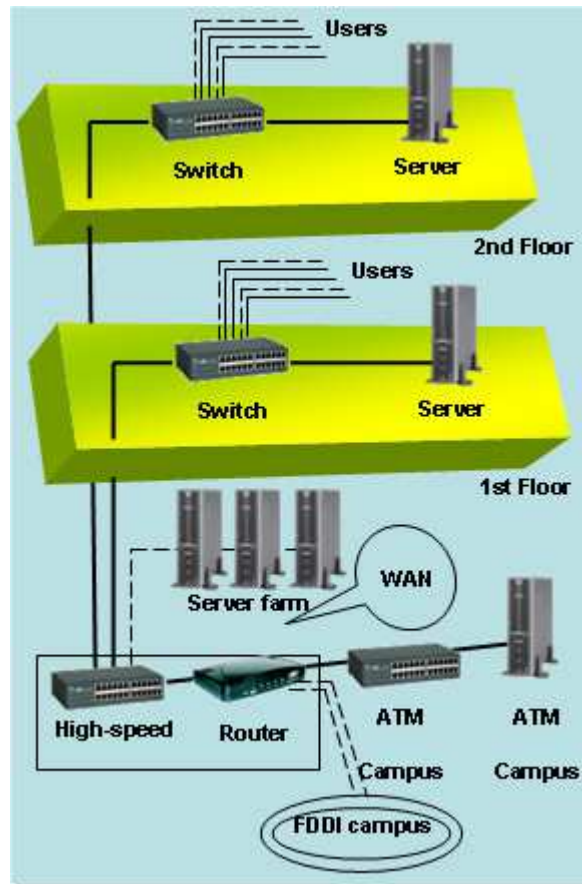


Figura 15. Integración de un módulo ATM a una central de datos.

3.8 BACKBONE´S REDUNDANTES

A menudo se pasa por alto, la habilidad del Ruteador para soportar rutas redundantes. Los **Backbone´s** son parte esencial de la infraestructura de comunicación que debe de protegerse de fallas.

La figura 16 ilustra como los Ruteadores permiten la construcción de **Backbone´s** redundantes, garantizando la confiabilidad de la operación, disponibilidad y mantenimiento en días críticos de la red.

Un buen diseño de red es tal que sí el **Backbone** primario falla, un **Backbone** secundario está disponible como un inmediato y automático respaldo.

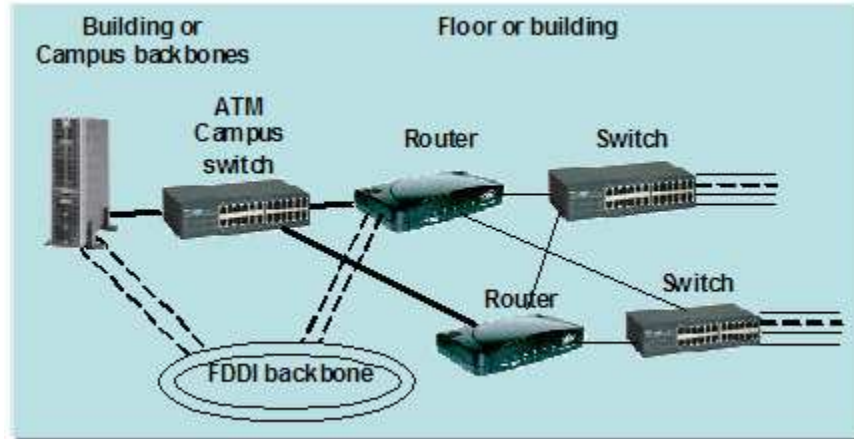


Figura 16. Construcción de Backbone redundante utilizando Ruteadores

3.8.1 DISEÑANDO PARA ACCESO A WAN

Si la organización tiene oficinas localizadas en diferentes áreas geográficas, el soporte a la red metropolitana ó de área amplia será un requerimiento clave, dónde el Ruteador da esa solución. Cuándo se compara el ancho de banda de la LAN con una WAN, se observa que es un recurso escaso y debe ser cuidadosamente manejado. La figura 17 muestra como los Ruteadores dan acceso a las oficinas regionales.

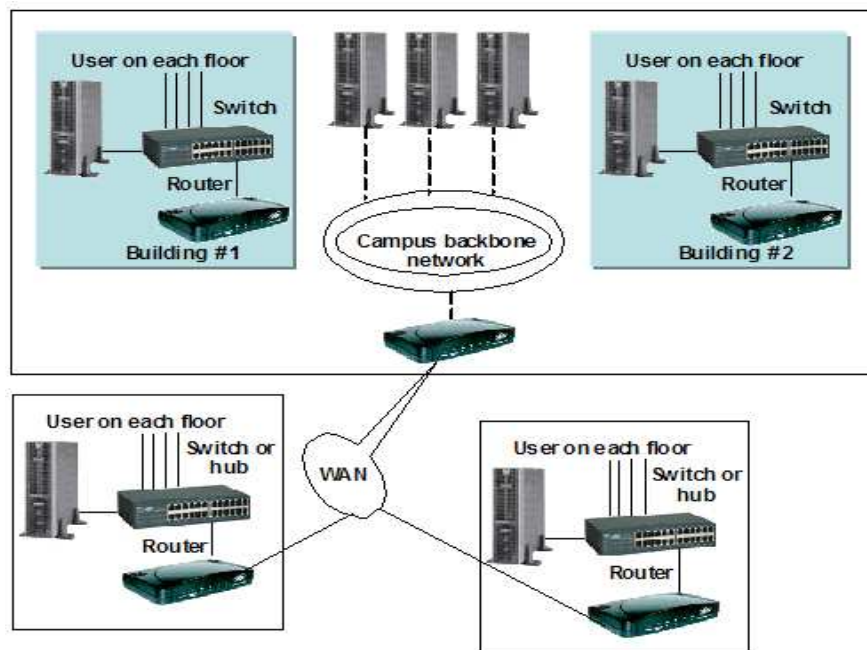


Figura 17. Ejemplo de utilización de Ruteadores en una red WAN



La Tecnología de Ruteo elimina tráfico de **Broadcast** sobre la WAN, de lo contrario, si un dominio de **Broadcast** consiste de 60 usuarios y cada uno de ellos genera 2 paquetes de **Broadcast** por segundo, la capacidad de una WAN de 64 Kbps será consumida. [21]

Por ello el Ruteador soporta diversas facilidades adicionales:

- ❖ El sofisticado filtrado de paquetes permite al Ruteador la construcción de un **Firewall** en la red interna y dar seguridad y control de acceso a la organización.
- ❖ Los accesos no autorizados pueden ser pérdidas para el negocio, fuga de secretos, datos corruptos y baja productividad de los empleados, además reduce potenciales responsabilidades legales y otros costos asociados con encubrir la actividad del hacker.
- ❖ El ruteador ofrece diversas opciones para conectar oficinas en diferentes áreas geográficas, tomando en cuenta la tecnología existente en el mercado (X.25, Frame Relay, SMDS, ATM, POTS, ISDN) y los costos de uso, lo que permite a cada organización seleccionar la mejor en valor económico.
- ❖ El Ruteador permite consolidar la red tradicional terminal-host, con su propio crecimiento de red interna LAN a LAN, soporte para DLSw, encapsular tablas ruteables y tráfico NetBIOS en paquetes IP. En suma, el soporte APPN manejando ruteo de aplicación SNA LU 6.2 base.
- ❖ Los Ruteadores soportan compresión de paquetes a nivel enlace, lo cual reduce el tamaño del encabezado y los datos, permitiendo líneas seriales para acarreo de 2 a 4 veces más tráfico con respecto a las líneas sin descomprimir, sin un gasto adicional.
- ❖ Un Ruteador reconoce cada protocolo, permitiendo priorizar tráfico y soporte para protocolos sensibles al tiempo para enlaces lentos en la WAN.



3.8.2 FUTURO DE LOS SWITCHES

El precio de la Tecnología de Switch continua descendiendo, como resultado del desarrollo ASIC unido con la eficiencia de la manufactura y técnicas de distribución. Como el costo por puerto del Switch se aproxima al de los Hubs ó concentradores, muchos usuarios eligen el Switch.

La Tecnología de Switch de bajo costo tiene implicaciones para las redes de los edificios y el **Backbone** de campus. Habrá una demanda creciente para Switches de **Backbone** de alta densidad, con un número grande de puertos de alta velocidad, para enlazar grupos de trabajo individuales. [11]

Eventualmente el equipo de escritorio será dedicado a enlaces de 10 Mbps, la mayoría de los servidores estarán conectados a los Switches de alta velocidad y ATM se usara en enlaces internos del edificio.

3.9 SOPORTE MULTIMEDIA

No se puede saber con certeza el futuro de las aplicaciones multimedia, cómo serán ó cómo se explotarán. En un medio LAN un enlace privado de 10 Mbps provee bastante ancho de banda para soportar video comprimido para videoconferencias. Pero el ancho de banda no es bastante. Tienen pensado poner alta prioridad al tráfico de multimedia, tal que el tráfico tradicional de datos en un camino de datos multimedia no tenga un tiempo sensitivo.

Algunas empresas de telecomunicaciones han creado equipos para videoconferencia, tal es el caso del Polycom que con sólo conectarlo a cualquier nodo de la red IP funciona para llevar a cabo una videoconferencia con cualquier usuario que cuente con otro aparato de éstos. Así, el edificio central de una empresa podrá llevar a cabo videoconferencias con todas sus sucursales.



En resumen, hay más preguntas concernientes a la habilidad de distribuir aplicaciones multimedia a través de la WAN y que con el paso del tiempo y el avance tecnológico algunas encontrarán una respuesta pero seguirá la duda de hasta dónde llegará la tecnología y sus avances.

3.9.1 FUTURO DEL RUTEO

El Ruteo es la llave para desarrollar redes internas. El desafío es integrar el Switch con Ruteo para que el sistema aproveche el diseño de la red. Cada uno de los grandes vendedores de Ruteadores tiene investigando más de 300 millones de dólares en hora/hombre, desarrollando líneas de código para sus productos. Cada liberación de software representa un tremendo esfuerzo de ingeniería, para asegurar que el Ruteador soporte la última tecnología y dirección de diseño en redes internas.

Inicialmente los Switches estarán en todas las organizaciones que requieran incrementar el ancho de banda y obtener la funcionalidad que necesitan. No obstante al incrementar la complejidad de la red, los administradores necesitarán controlar el ambiente de Switch, usando segmentación, redundancia, **Firewall** y seguridad. En éste punto, la disponibilidad de Ruteo sofisticado esencialmente crecerá y la red se escalará en grandes redes de Switches.

El usuario demandará que los vendedores de Ruteadores hagan sus productos fáciles de instalar y configurar. [20]

3.10 INTERFACES LAN Y WAN

En general el Ruteo dentro de los edificios se está moviendo hacia un pequeño número de interfaces de alta funcionalidad para conectar Switches de alta densidad en los Ruteadores. Éste es el verdadero modelo costo-efectividad, especialmente cuando un gran número de interfaces LAN van de velocidades baja a media.



Cómo el número de interfaces LAN decrementa, la venta para interfaces WAN sobre la oficina central de Ruteadores es movida a dos diferentes direcciones. Algunos usuarios requerirán un incremento en el número de interfaces WAN de baja velocidad para conectar sus sitios remotos con arrendamiento de líneas y conexiones telefónicas. Otros usuarios requerirán unas cuantas interfaces físicas como Frame Relay e ISDN, proporcionando la funcionalidad de líneas dedicadas arrendadas por fracción de costo. [11]

CAPÍTULO 4

CABLEADO ESTRUCTURADO

4.1 INTRODUCCIÓN

El Cableado Estructurado es un sistema de amplio funcionamiento capaz de transmitir por un mismo cable voz, datos y video. Está diseñado para soportar futuras aplicaciones gracias al cumplimiento de estrictas pautas de diseño y a la utilización de materiales certificados. [10]

Los rápidos cambios tecnológicos de los últimos años en materia de comunicaciones hicieron indispensable la consideración del cableado en los edificios como una inversión estratégica para la adopción de nuevas tecnologías de transmisión, sin que exista la necesidad de realizar tendidos adicionales. Así, el Sistema de Cableado Estructurado permite dar respuesta a todos los requerimientos de comunicaciones dentro de un edificio ó entre ellos.

Un Sistema de Cableado Estructurado es una forma ordenada y planeada de realizar cableados que permiten conectar teléfonos, equipo de procesamiento de datos, computadoras personales, conmutadores, redes de área local (LAN) y equipo de oficina entre sí. Al mismo tiempo permite conducir señales de control como son: sistemas de seguridad y acceso, control de iluminación, control ambiental, entre otros.

El objetivo primordial es proveer un sistema total de transporte de información a través de un medio común.

Los Sistemas de Cableado Estructurado deben emplear una Arquitectura de Sistemas Abiertos (OSA, por sus siglas en inglés) y soportar aplicaciones basadas en estándares como el EIA/TIA 568A, EIA/TIA 569, EIA/TIA 606, EIA/TIA 607 (de la Electronic Industries Association/Telecommunications Industry Association). Éste



diseño provee un sólo punto para efectuar movimientos y adiciones de tal forma que la administración y mantenimiento se convierten en una labor simplificada. La gran ventaja de los Sistemas de Cableado Estructurado es que cuentan con la capacidad de aceptar nuevas tecnologías sólo con cambiar los adaptadores electrónicos en cada uno de los extremos del sistema; el cable, rosetas, patch panels, blocks, etc. permanecen en el mismo lugar.

Es posible que las instalaciones existentes no cumplan con las exigencias de los parámetros de las nuevas tecnologías; por lo tanto se deberán replantear ó bien rediseñarlas. Y se debe tener en cuenta que, no se debería, por desconocimiento, cometer el error de efectuar un cableado que no asegure un servicio óptimo a través del tiempo.

El Cableado Estructurado tiene una garantía de 20 años como mínimo en su utilización y de por vida la garantía de fabricación; ya que los productos, diseños, instalaciones y mantenimiento fueron establecidos por las empresas líderes en comunicaciones, de tal manera que el equipo a desarrollar por ellas es soportado por un largo período de tiempo.

En caso de que cambie la tecnología, ya sea de voz, datos ó imagen, no es necesario cambiar lo más costoso de la instalación, como es el cableado y sus conductos. De la misma manera que en un edificio se tienen incorporadas las instalaciones de agua, gas, drenaje, iluminación y circuito de tomas de electricidad y telefonía, es impensable que un nuevo edificio no tenga una red de cableado apto para transmitir voz, datos e imagen; y ésta deberá ser realizada, para asegurar su utilidad en el tiempo, de acuerdo a las normas que las rigen.

Las necesidades de comunicación han cambiado dramáticamente en los últimos años, así un Sistema de Cableado Estructurado debe soportar:

- ❖ Sistemas de cableado integrado.



- ❖ Arquitectura abierta.
- ❖ Redes distribuidas.
- ❖ Manejo de voz, datos, imagen y video.
- ❖ Velocidades de transmisión de mayores a 150 Mbps.

El Cableado Estructurado, se basa en una topología en estrella con una combinación de alambres de cobre en pares trenzados sin ó con blindaje (más conocidos como **UTP y STP**) y fibra óptica, que virtualmente conecta a todos los dispositivos de comunicación, video y controles; teléfonos, conmutadores, computadoras, máquinas, facsímiles, equipos de video e imagen, sistemas de administración de redes. Además provee las conexiones entre ésta red y las redes externas de comunicaciones.

El cableado estructurado debe cumplir, entre otras, con las siguientes normas internacionales, que se muestran en la tabla 3.

Institución Normativa	Norma
EIA / TIA	568 A 568 B 569 606
IEEE	802.3 Ethernet 802.5 Token Ring
ANSI	FDDI TP-PMD ATM

Tabla 4. Normas Internacionales del Cableado Estructurado

A continuación se describen las ventajas del cableado estructurado:

- ❖ Soporta múltiples ambientes de cómputo:



- LAN's (Ethernet, Fast Ethernet, Token Ring, Arcnet, FDDI/TP-PMD).
 - Datos discretos (Mainframes, minicomputadoras).
 - Voz/Datos integrados (PBX, Centrex, ISDN).
 - Video (señales en banda base, por ejemplo seguridad de edificios; señales en banda amplia, por ejemplo TV en escritorio).
-
- ❖ Evoluciona para soportar aplicaciones futuras, garantizando así su vigencia en el tiempo.
 - ❖ Simplifica las tareas de administración, minimizando las posibilidades de alteración del cableado.
 - ❖ Efectivo en costo. Gracias a que no existe la necesidad de efectuar cableados complementarios, se evita la pérdida de tiempo y el deterioro de la productividad.
 - ❖ Responde a los estándares. Por ésta causa garantiza la compatibilidad y calidad conforme a lo establecido por las siguientes organizaciones:
 - **EIA/TIA**. Electronics Industries Association/Telecommunications Industry Association.
 - **CSA**. Canadian Standards Association.
 - **IEEE**. Institute of Electrical & Electronics Engineers.
 - **ANSI**. American National Standards Institute.
 - **ISO**. International Organization for Standarization.

El Sistema de Cableado Estructurado está diseñado para proveer un sistema de cableado integrado y transparente para todas las necesidades de comunicación, de tal manera que el sistema realice simultáneamente múltiples aplicaciones. También conecta los componentes de las redes de área local, terminales y computadoras.



El Sistema de Cableado Estructurado es la infraestructura para las instalaciones de conmutación incluyendo las terminales de voz analógicas, digitales, híbridas e ISDN. Cuando se requiere hacer cambios, el sistema se administra de una aplicación a otra, sin la necesidad de realizar cambios en el Sistema de Cableado. Al diseñar un Sistema de Cableado Estructurado su configuración se debe basar en seis subsistemas diferentes para satisfacer los requerimientos físicos y tecnológicos de la red:

- ❖ Subsistema de Área de Trabajo.
- ❖ Subsistema Horizontal.
- ❖ Subsistema Vertical.
- ❖ Subsistema de Equipos.
- ❖ Subsistema de Administración.
- ❖ Subsistema de Campus.

Si se tiene un edificio de oficinas de una planta (edificios múltiples) ó de varios pisos, el sistema proporcionará al complejo una solución de distribución completa e integrada, garantizando a sus clientes las soluciones completas a sus necesidades.

4.2 CABLEADO DEL **BACKBONE**

El propósito del cableado del **Backbone** es proporcionar interconexiones entre cuartos de entrada de servicios al edificio, cuartos de equipo y cuartos de telecomunicaciones. El cableado del **Backbone** incluye la conexión vertical entre pisos en edificios de varios pisos, incluye también medios de transmisión (cable), puntos principales e intermedios de conexión cruzada y terminaciones mecánicas.

4.2.1 SUBSISTEMA DE ÁREA DE TRABAJO

Consiste en los conectores, cables y adaptadores, con los que los equipos, estaciones de trabajo, teléfonos y terminales, se conectan a las salidas de información. Si el equipo a conectarse no está equipado con el conector modular de 8 pines



(RJ45), se requiere de adaptadores especiales, para acoplar las características de transmisión del equipo a la línea de transmisión **UTP ó STP**.

4.2.2 SUBSISTEMA HORIZONTAL

El Subsistema Horizontal conecta las áreas de trabajo a un panel de administración en cada piso, los elementos del subsistema horizontal son: la entrada/salida de información en el área de trabajo y los medios de transmisión empleados para extenderla hasta el panel de administración (closet de telecomunicaciones), estos medios de transmisión son: el cable **UTP ó STP** y/o la fibra óptica de 62.5 mm. Cuando se utiliza el cable **UTP/STP**, se emplea como mínimo un cable de 4 pares por cada salida de información en el área de trabajo.

El cableado horizontal incorpora el sistema de cableado que se extiende desde el área de trabajo de telecomunicaciones hasta el cuarto de telecomunicaciones.

4.2.3 CONSIDERACIONES DE DISEÑO

Los costos en materiales, mano de obra e interrupción de labores al hacer cambios en el cableado horizontal pueden ser muy altos. Para evitar éstos costos, el cableado horizontal debe de ser capaz de manejar una amplia gama de aplicaciones de usuario. La distribución horizontal debe ser diseñada para facilitar el mantenimiento y la relocalización de áreas de trabajo.

El cableado horizontal deberá diseñarse para ser capaz de manejar diversas aplicaciones de usuario incluyendo:

- ❖ Comunicaciones de voz (teléfono).
- ❖ Comunicaciones de datos.
- ❖ Redes de área local.



El diseñador también debe considerar la incorporación de otros sistemas de información al edificio (por ejemplo, otros sistemas tales como televisión por cable, control ambiental, seguridad, audio, alarmas y sonido) al seleccionar y diseñar el cableado horizontal.

4.2.4 TOPOLOGÍA

El cableado horizontal se debe implementar en una topología de estrella. Cada salida del área de trabajo de telecomunicaciones debe estar conectada directamente al cuarto de telecomunicaciones excepto cuando se requiera hacer transición a cable de alfombra (UTC).

No se permiten empates (múltiples apariciones del mismo par de cables en diversos puntos de distribución) en cableados de distribución horizontal.

4.2.5 DISTANCIA DEL CABLE

La distancia horizontal máxima es de 90 metros independiente del cable utilizado, ésta es la distancia desde el área de trabajo de telecomunicaciones hasta el cuarto de telecomunicaciones. Al establecer la distancia máxima se hace la previsión de 10 metros adicionales para la distancia combinada de cables de empate (3 metros) y cables utilizados para conectar equipo en el área de trabajo de telecomunicaciones y el cuarto de telecomunicaciones.

4.2.6 TIPOS DE CABLE

Los tres tipos de cable reconocidos por **ANSI/TIA/EIA 568-A** para distribución horizontal son: [10]

1. Par trenzado, cuatro pares, sin blindaje (**UTP**) de 100 ohmios, 22/24 AWG.



2. Par trenzado, dos pares, con blindaje (**STP**) de 150 ohms, 22 AWG.
3. Fibra óptica, dos fibras, multimodo 62.5/125 mm.

El cable a utilizar por excelencia es el par trenzado sin blindaje **UTP** de cuatro pares categoría 5 similar al Commscope 55N4. El cable coaxial de 50 ohmios se acepta pero no se recomienda en instalaciones nuevas.

4.2.7 SALIDAS DE ÁREA DE TRABAJO

Los ductos a las salidas de área de trabajo (**WAO**) deben prever la capacidad de manejar tres cables, las salidas de área de trabajo deben contar con un mínimo de dos conectores. Uno de los conectores debe ser del tipo RJ-45 bajo el código de colores de cableado T568A (recomendado) ó T568B.

Algunos equipos requieren componentes adicionales (tales como baluns ó adaptadores RS-232) en la salida del área de trabajo, estos componentes no deben instalarse como parte del cableado horizontal, deben instalarse externos a la salida del área de trabajo. Lo anterior garantiza la utilización del Sistema de Cableado Estructurado para otros usos.

4.2.8 MANEJO DEL CABLE

El destrenzado de pares individuales en los conectores y paneles de empate debe ser menor a 1.25 cm. para cables **UTP** categoría 5. El radio de doblado del cable no debe ser menor a cuatro veces el diámetro del cable. Para par trenzado de cuatro pares categoría 5 el radio mínimo de doblado es de 2.5 cm.

4.2.9 INTERFERENCIA ELECTROMAGNÉTICA

Al momento de establecer la ruta del cableado de los closets de alambrado a los nodos es una consideración primordial evitar el paso del cable por los



siguientes dispositivos:

- ❖ Motores eléctricos grandes ó transformadores (mínimo 1.2 metros).
- ❖ Cables de corriente alterna.
- ❖ Mínimo 13 cm. para cables con 2KVA ó menos.
- ❖ Mínimo 30 cm. para cables de 2KVA a 5KVA.
- ❖ Mínimo 91cm. para cables con mas de 5KVA.
- ❖ Luces fluorescentes y balastos (mínimo 12 centímetros). El ducto debe ir perpendicular a las luces fluorescentes y cables ó ductos eléctricos.
- ❖ Intercomunicadores (mínimo 12 cm.).
- ❖ Equipo de soldadura.
- ❖ Aires acondicionados, ventiladores, calentadores (mínimo 1.2 metros).
- ❖ Otras fuentes de interferencia electromagnética y de radiofrecuencia.

4.3 CUARTO DE TELECOMUNICACIONES

Un Cuarto de Telecomunicaciones es el área en un edificio utilizada para el uso exclusivo de equipo asociado con el sistema de cableado de telecomunicaciones. El espacio del cuarto de telecomunicaciones *no debe ser compartido con instalaciones eléctricas* que no sean de telecomunicaciones.

El Cuarto de Telecomunicaciones debe ser capaz de albergar equipo de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cableado de interconexión asociado.

El diseño de cuartos de telecomunicaciones debe considerar, además de voz y datos, la incorporación de otros sistemas de información del edificio tales como televisión por cable (CATV), alarmas, seguridad, audio y otros sistemas de telecomunicaciones. Todo edificio debe contar con al menos un cuarto de telecomunicaciones ó cuarto de equipo. No hay un límite máximo en la cantidad de



cuartos de telecomunicaciones que pueda haber en un edificio.

4.3.1 CONSIDERACIONES DE DISEÑO

El diseño de un Cuarto de Telecomunicaciones (CT) depende de:

- ❖ El tamaño del edificio.
- ❖ El espacio de piso a servir.
- ❖ Las necesidades de los ocupantes.
- ❖ Los servicios de telecomunicaciones a utilizarse.

4.3.2 CANTIDAD DE CUARTOS DE TELECOMUNICACIONES

Debe de haber un mínimo de un CT por edificio, mínimo uno por piso, no hay máximo.

4.3.3 ALTURA

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

4.3.4 DUCTOS

El número y tamaño de los ductos utilizados para acceder al cuarto de telecomunicaciones varía con respecto a la cantidad de áreas de trabajo, sin embargo se recomienda por lo menos tres ductos de 100 milímetros (4 pulgadas) para la distribución del cable del **Backbone**.

4.3.5 PUERTAS

La puerta de acceso debe ser de apertura completa, con llave y de al menos 91 centímetros de ancho y 2 metros de alto. La puerta debe ser removible y abrir hacia



afuera (ó lado a lado). La puerta debe abrir al ras del piso y no debe tener postes centrales.

4.3.6 POLVO Y ELECTRICIDAD ESTÁTICA

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

4.3.7 CONTROL AMBIENTAL

En cuartos que no tienen equipo electrónico la temperatura del cuarto de telecomunicaciones debe mantenerse continuamente (24 horas al día, 365 días al año) entre 10 y 35 grados centígrados. La humedad relativa debe mantenerse menor a 85%. Debe de haber un cambio de aire por hora.

En cuartos que tienen equipo electrónico la temperatura del cuarto de telecomunicaciones debe mantenerse continuamente (24 horas al día, 365 días al año) entre 18 y 24 grados centígrados. La humedad relativa debe mantenerse entre 30% y 55%. Debe de haber un cambio de aire por hora (no necesariamente).

4.3.8 CIELOS FALSOS

Se debe evitar el uso de cielos falsos en los cuartos de telecomunicaciones.

4.3.9 PREVENCIÓN DE INUNDACIONES

Los cuartos de telecomunicaciones deben estar libres de cualquier amenaza de inundación. No debe haber tubería de agua pasando por (sobre ó alrededor) el cuarto de telecomunicaciones. De haber riesgo de ingreso de agua, se debe proporcionar



drenaje de piso, de existir regaderas contra incendio, se debe instalar una canoa para drenar un goteo potencial de las regaderas.

4.3.10 PISOS

Los pisos de los CT deben soportar una carga de 2.4 kPa.

4.3.11 ILUMINACIÓN

Se debe proporcionar un mínimo equivalente a 540 lux medido a un metro del piso terminado. La iluminación debe estar a un mínimo de 2.6 metros del piso terminado, las paredes deben estar pintadas en un color claro para mejorar la iluminación. Se recomienda el uso de luces de emergencia.

4.3.12 LOCALIZACIÓN

Con el propósito de mantener la distancia horizontal de cable promedio en 46 metros ó menos (con un máximo de 90 metros), se recomienda localizar el cuarto de telecomunicaciones lo más cerca posible del centro del área a servir.

4.3.13 POTENCIA

Debe haber tomacorrientes suficientes para alimentar los dispositivos a instalarse en los andenes. El estándar establece que debe haber un mínimo de dos tomacorrientes dobles de 110 V C.A. dedicados de tres hilos. Deben ser circuitos separados de 15 a 20 amperios. Éstos dos tomacorrientes podrían estar dispuestos a 1.8 metros de distancia uno de otro. Considerar alimentación eléctrica de emergencia con activación automática. En muchos casos es deseable instalar un panel de control eléctrico dedicado al cuarto de telecomunicaciones. La alimentación específica de los dispositivos electrónicos se podrá hacer con UPS y regletas montadas en los andenes.



El Cuarto de Telecomunicaciones debe contar con una barra de puesta a tierra que a su vez debe estar conectada mediante un cable de mínimo 6 AWG con aislamiento verde al sistema de puesta a tierra de telecomunicaciones según las especificaciones de **ANSI/TIA/EIA-607**.

4.3.14 SEGURIDAD

Se debe mantener el Cuarto de Telecomunicaciones con llave en todo momento. Se deben asignar llaves a personal que esté en el edificio durante las horas de operación. Se debe mantener el Cuarto de Telecomunicaciones limpio y ordenado.

4.3.15 REQUISITOS DE TAMAÑO

Debe haber al menos un cuarto de telecomunicaciones ó cuarto de equipo por piso y por áreas que no excedan los 1000 metros cuadrados. Instalaciones pequeñas podrán utilizar un sólo cuarto de telecomunicaciones si la distancia máxima de 90 metros no se excede.

4.3.16 DISPOSICIÓN DE EQUIPOS

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

4.3.17 PAREDES

Al menos dos de las paredes del cuarto deben tener láminas de plywood A-C de 20 milímetros de ancho y de 2.4 metros de alto. Las paredes deben ser suficientemente rígidas para soportar equipo y deben ser pintadas con pintura resistente al fuego,



lavable, mate y de color claro.

4.3.18 CUARTO DE EQUIPO

El cuarto de equipo es un espacio centralizado de uso específico para equipo de telecomunicaciones tal como central telefónica, equipo de cómputo y/ó conmutador de video. Varias ó todas las funciones de un cuarto de telecomunicaciones pueden ser proporcionadas por un cuarto de equipo. Los cuartos de equipo se consideran distintos de los cuartos de telecomunicaciones por la naturaleza, costo, tamaño y/ó complejidad del equipo que contienen.

4.3.19 CUARTO DE ENTRADA DE SERVICIOS

El cuarto de entrada de servicios consiste en la entrada de los servicios de telecomunicaciones al edificio, incluyendo el punto de entrada a través de la pared y continuando hasta el cuarto ó espacio de entrada. El cuarto de entrada puede incorporar el **Backbone** que conecta a otros edificios en situaciones de campus. Los requerimientos de los cuartos de entrada se especifican en los estándares **ANSI/TIA/EIA568-A** y **ANSI/TIA/EIA 569**.

4.3.20 CATEGORÍAS DE CABLEADO

Las Categorías que han sido definidas para los diferentes requerimientos de velocidad de transmisión son: [10]

- ❖ **Categoría 1.-** Consiste en elementos básicos de telecomunicación y en cables de circuitos electrónicos de potencia limitada, usualmente llamados 'Nivel 1'. Éste tipo de componentes no debe ser utilizado en Sistemas de Cableado Estructurado.
- ❖ **Categoría 2.-** Ésta categoría consiste en cables especificados hasta un MHz de acuerdo a UL 444 y 13, usualmente llamados



‘Nivel 2’. Éste tipo de componentes no debe ser utilizado en Sistemas de Cableado Estructurado.

- ❖ **Categoría 3.-** Ésta categoría consiste en cable y elementos de conexión hasta 16 MHz. Los componentes de categoría 3 representan el mínimo desempeño para cables de 100 Ohms en sistemas de cableado de par trenzado de naturaleza estructural.
- ❖ **Categoría 4.-** Soporta hasta 20 MHz.
- ❖ **Categoría 5.-** Ésta categoría consiste en cable y elementos de conexión hasta 100 Mhz. Los componentes de categoría 5 representan el máximo desempeño para cables de 100 Ohms en Sistemas de Cableado de par trenzado.
- ❖ **Categorías 6 y 7.-** Los fabricantes de Sistemas de Cableado ya ofrecen soluciones certificadas que exceden los requerimientos de la categoría 5, estos sistemas cumplen con las especificaciones emergentes para las categorías 6 y 7.

4.3.21 ESTÁNDARES DE CABLEADO ESTRUCTURADO.

Una entidad que compila y armoniza diversos estándares de telecomunicaciones es la Building Industry Consulting Service International (**BiCsi**). El Telecommunications Distribution Methods Manual (**TDMM**) de **BiCsi** establece guías pormenorizadas que deben ser tomadas en cuenta para el diseño adecuado de un Sistema de Cableado Estructurado. El Cabling Installation Manual establece las guías técnicas, de acuerdo a estándares, para la instalación física de un Sistema de Cableado Estructurado. [10]

La mayoría de los estándares incluyen secciones que definen términos importantes, acrónimos y símbolos.

Los cinco estándares principales de **ANSI/TIA/EIA** que gobiernan el cableado de telecomunicaciones en edificios son:



- ❖ **ANSI/TIA/EIA-568-A**, Estándar de Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.
- ❖ **ANSI/TIA/EIA-569**, Estándar para Ductos y Espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.
- ❖ **ANSI/TIA/EIA-570**, Estándar de Alambrado de Telecomunicaciones Residencial y Comercial Liviano.
- ❖ **ANSI/TIA/EIA-606**, Estándar de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales.
- ❖ **ANSI/TIA/EIA-607**, Requerimientos para Telecomunicaciones de puesta a tierra y puentado de edificios comerciales.

El National Electrical Code 1996 (*NEC*), **ANSI/NFPA 70** publicado por la National Fire Protection Agency (*NFPA*), proporciona los estándares de seguridad eléctrica que protegen a personas y a la propiedad, de fuego y riesgos eléctricos. La última edición del **NEC** es la de 1996, cada tres años se publican versiones nuevas del **NEC**. En Costa Rica el código eléctrico publicado por el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos es el Código Eléctrico de Costa Rica (CODEC). La última versión del CODEC data de 1992. [10]

CAPÍTULO 5 DISEÑO DE LA RED DE TELEFONÍA IP

5.1. INTRODUCCIÓN

En los capítulos anteriores se han estudiado los principios básicos, las tecnologías de voz sobre paquetes y de la Voz sobre IP en particular. Ahora, es momento de aplicar todos los conocimientos obtenidos y aprendidos para poder dar una propuesta del diseño de una Red de Telefonía IP que pueda llegar a implantarse de forma real para el beneficio de alguna empresa ó institución, en nuestro caso, para el beneficio de los Servicios Municipales de Pachuca de Soto, Hidalgo.

Con lo estudiado anteriormente, se puede argumentar que el cambio fundamental que ha hecho de la convergencia IP una realidad haya sido la toma de conciencia por parte de las personas, empresas y corporativos de que la tecnología es para sacarle provecho de manera que se refleje en un beneficio medible y claro.

Para poder llevar a cabo el diseño de la Red de Telefonía IP primero se debe de hacer un balance de los beneficios que tiene éste proyecto (en cuanto a economía, para mejorar la operación de la red, para mejorar la institución) en comparación con los gastos que se deben de hacer para su implementación. Se debe analizar la infraestructura de comunicaciones con que se cuenta, el servicio que ofrece en cuanto a calidad, el cableado de la red para dar el consentimiento para su implantación ó puntualizar los cambios que se deben realizar en la infraestructura que se tiene.

5.2 LA ELECCIÓN DE TELEFONÍA IP

La Telefonía IP ha pasado la etapa de ser una tecnología que estaba a prueba, para comprobar si era viable, para convertirse en una tecnología que está siendo adoptada como una solución para las empresas, corporativos e instituciones. Cómo lo



demuestran los resultados de diversos estudios en los que se ve a la Telefonía IP como una tecnología madura. [16]

Las empresas que ya han decidido cambiar a la Telefonía IP es para actualizarse debido a que sus sistemas de telefonía tradicional no ofrecen los servicios que tiene una Red de Telefonía IP. Tales como comunicación con las sucursales de la empresa, envío de datos por la red, enviar correo de voz entre oficinas, ahorro en llamadas telefónicas, una sola red para el envío de voz y datos.

Lo anterior ha hecho de la Telefonía IP una verdadera solución en comunicaciones para las empresas, corporativos e instituciones brindandoles beneficios como ahorro en dinero, crecimiento en su productividad, mejor atención a las personas y clientes.

5.3 PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

Al momento de la realización de algún proyecto resulta conveniente seguir un enfoque estructurado y ordenado, dividir el proyecto en fases y que facilite la detección de posibles anomalías respecto a lo que se espera y poder tomar las medidas adecuadas para corregirlo sin afectar el éxito del mismo. [1]

Además, como en todo proyecto, debe de considerarse la planificación de tareas, de recursos y la elaboración de planes del proyecto.

En la figura 18 se muestran los pasos que se aconsejan seguir para la realización de un proyecto. Cabe señalar que en nuestro caso los dos últimos puntos, de implementación y puesta en marcha, no se realizan debido a que la presente tesis sólo es una propuesta para el diseño una Red de Telefonía IP.

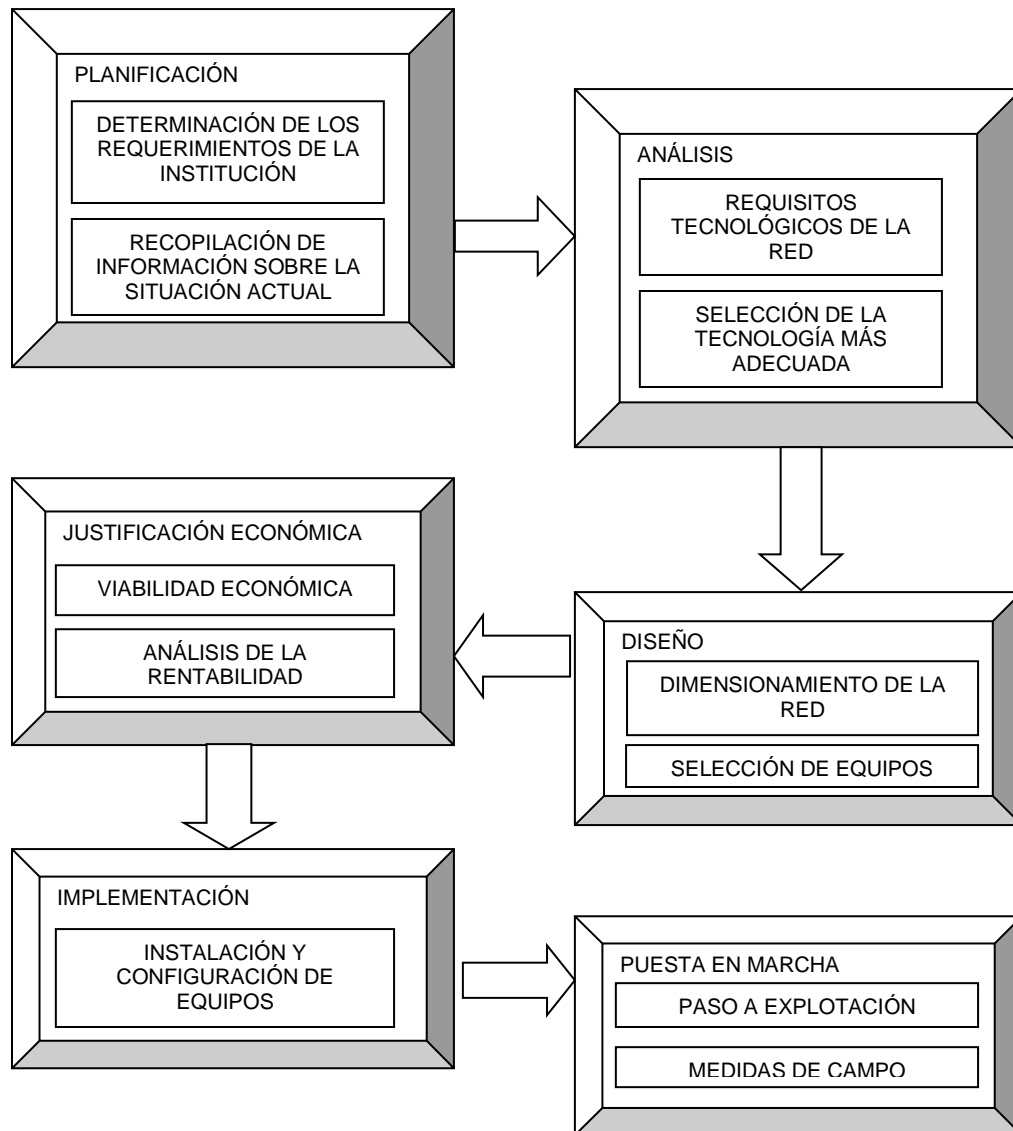


Figura 18. Metodología para la realización de un proyecto

5.4 ARQUITECTURA DE LA RED

Al elegir a la Telefonía IP como una solución de comunicaciones se debe tomar en cuenta que la red debe de tener características de inicio y estar preparada para un posible crecimiento de la institución, como puede ser el aumento de oficinas, dependencias ó empleados.

La migración a la Telefonía IP es con el único propósito de traer beneficios a las empresas tales como: reducción de gastos en las llamadas de larga distancia, las



llamadas entre sucursales no generan ningún costo, se tiene sólo una red para voz y datos, la red ofrece flexibilidad para el crecimiento, mejor productividad, entre otras. En la figura 19 se muestra la arquitectura de la Red de Telefonía IP.

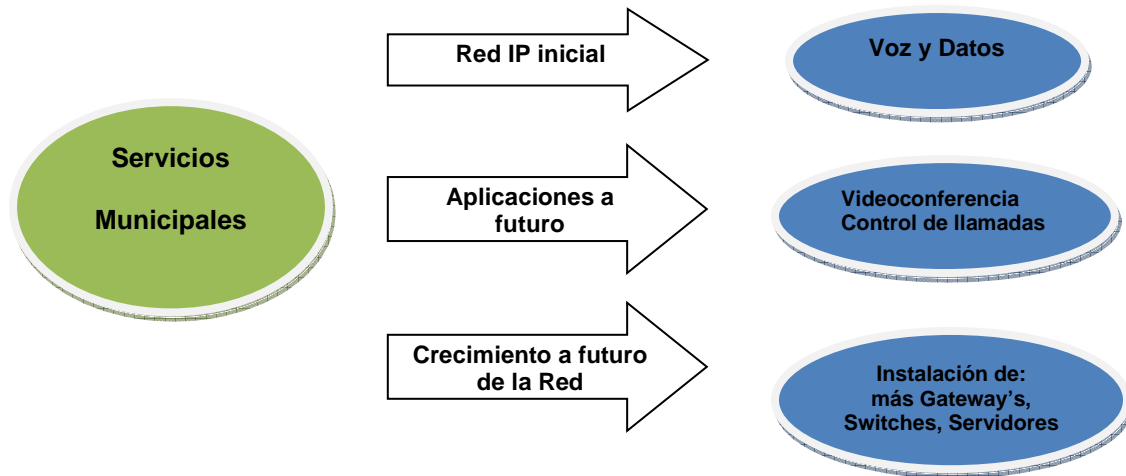


Figura 19. Arquitectura de la red

5.5 RED DE COMUNICACIONES ACTUAL

La red de comunicaciones actual con la que se comunican los Servicios Municipales con el Ayuntamiento (Casa Rule) se puede observar en la figura 20. Se tiene una red para voz, la cuál soporta servicios de telefonía, fax, conmutador, mensajes de voz; y otra red para datos que da servicio de Internet. El Switch con que se cuenta es para dar el servicio de datos.

El tener separadas la red voz de la de datos genera mayores gastos debido a que se tiene que pagar por cada una y por otro lado es más complicado administrarlas, por tal motivo se debe migrar a la Telefonía IP, la cual ofrece transportar voz y datos por la misma red.



Figura 20. Red de comunicaciones actual

5.6 DISEÑO DE LA RED DE TELEFONÍA IP

5.6.1 IMPLEMENTACIÓN DE UN GATEWAY DIGITAL

Para migrar a una Red de Telefonía IP como primer paso implementaremos un Gateway Digital en la red actual. Para éste proyecto utilizaremos el Selsius Access DT-24 que puede conectar redes IP al PBX ó **PSTN**. El Gateway Digital soporta ISDN PRI (Primary Rate Interface) en una velocidad T1. Cada tarjeta de interface soporta 24 canales con línea de cancelación de eco y adaptación de tono de voz (conversión de paquetes a circuito). Transparente para el usuario, el Gateway enruta llamadas para el **PSTN**. Cada chasis soporta 4 T1 ó tarjetas interface PRI.

Las especificaciones del Gateway Digital son las siguientes: [17]

- ❖ Modelo: Selsius Access DT-24.
- ❖ Método de configuración:
 - Software controlado y manejado por el Cisco Call Manager.
 - La información no es volátil.



- ❖ Dimensiones:
 - Ancho: 19 pulgadas (48.2 cm.).
 - Profundidad: 17 pulgadas (43 cm.).
 - Alto: 7 pulgadas (17.8 cm.).
 - Peso: 45 Lbs. (20.4 Kg.).
- ❖ Alimentación: 115-230 Volts AC, auto regulada.
- ❖ Montura: Montarlo en Rack (19 pulgadas), independiente a los demás equipos.

La figura 21 muestra la implementación del Gateway Selsius Access DT-24.

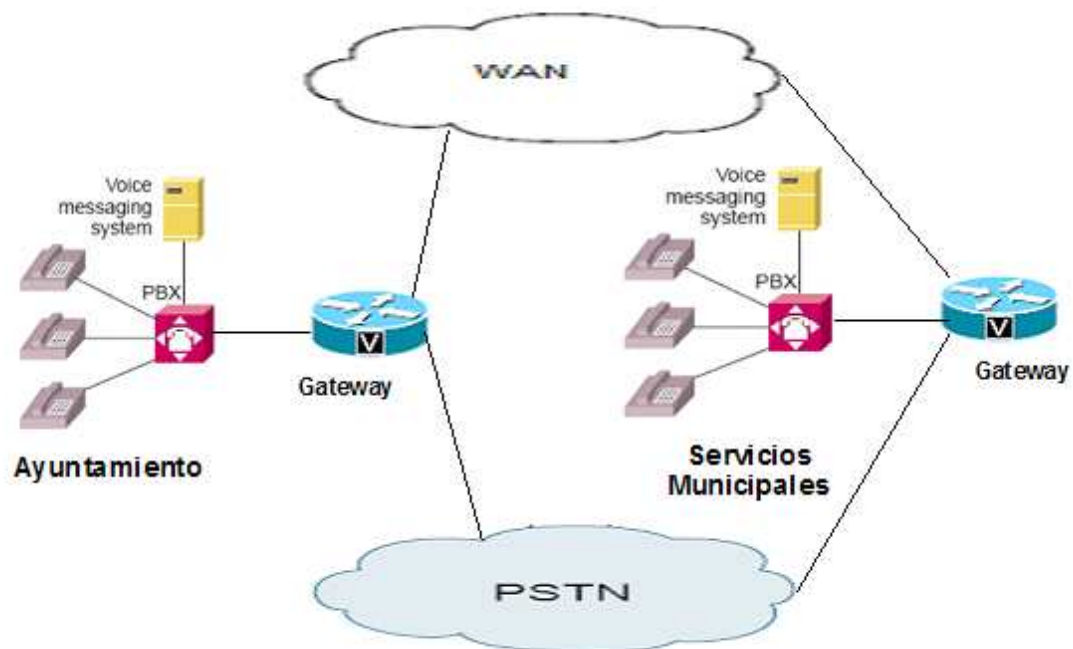


Figura 21. Implementación del Gateway Digital

5.6.2 IMPLEMENTACIÓN DE UN GATEWAY ANALÓGICO

El siguiente paso es implementar un Gateway Analógico que permite conectar dispositivos analógicos como sistemas interactivos de voz (IVR), fax, módems y mensajes de voz a la red IP.



Los Gateway's Análogos son pequeños, contienen unidades del tamaño de un módem, conectan hasta 4 dispositivos análogos ó troncales.

Las especificaciones del Gateway Analógico son las siguientes: [17]

❖ Modelos:

- AT-2. Acceso analógico, soporta dos líneas telefónicas analógicas.
- AT-4. Acceso analógico, soporta hasta 4 líneas telefónicas analógicas.
- AS-2. Acceso analógico, soporta hasta dos dispositivos analógicos (correos de voz, IVR y teléfono).
- AS-4. Acceso analógico, soporta hasta 4 dispositivos analógicos (correos de voz, IVR, fax y teléfono).

❖ Método de configuración:

- Software controlado y manejado por el Cisco Call Manager.
- La información del programa y configuración no es volátil.

❖ Dimensiones:

- ANCHO: 10.4 pulgadas (26.4 cm.).
- PROFUNDIDAD: 11.5 pulgadas (29.1 cm.).
- ALTO: 2.7 pulgadas (6.8 cm.).
- PESO: 6.3 Lbs. (2.9 Kg.).

❖ Alimentación: 115-230 Volts AC, auto ranging.

❖ Montura: Montarlo en Rack (19 pulgadas) ó ser el único (stand alone).

Para éste proyecto utilizaremos el Gateway Analógico AS-4. En la figura 22 se observa implementado.

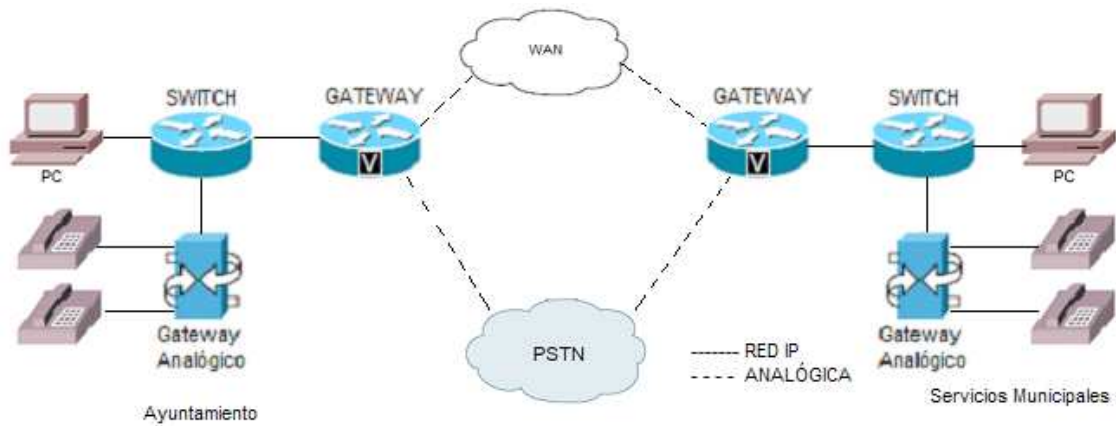


Figura 22. Implementación del Gateway Analógico

5.6.3 IMPLEMENTACIÓN DE LOS TELEFONOS IP

El tercer paso es poner Teléfonos IP en la red, los cuáles se conectan directamente a la Red IP. En la figura 23 se pueden observar los Teléfonos IP ya implementados.

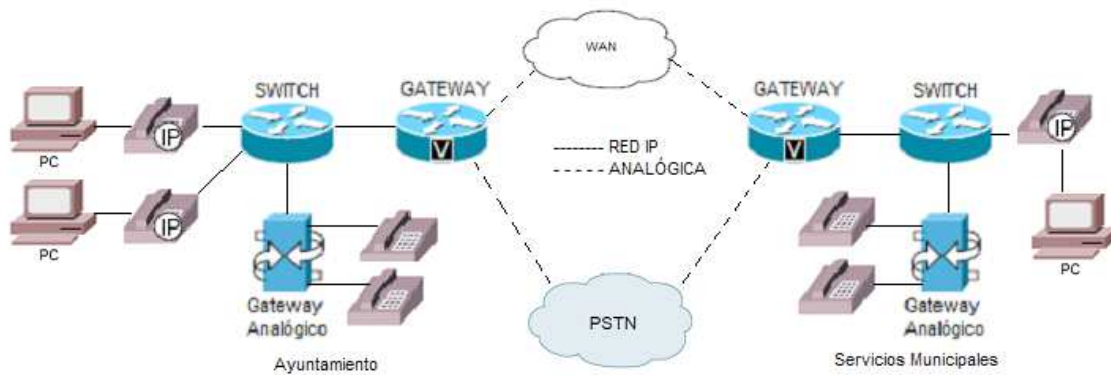


Figura 23. Implementación de Teléfonos IP a la red

Para éste proyecto se utilizará el Teléfono 12 SP+ de Cisco que se muestra en la figura 24.



Figura 24. Teléfono Cisco IP modelo 12 SP+

Características: [17]

- ❖ 12 Botones de usuario programables, los botones pueden ser programados con cualquier combinación de líneas de acceso.
- ❖ Speakerphone.
- ❖ Display de cristal líquido con 40 caracteres (2 líneas con 20 caracteres cada una).
- ❖ Fácil de usar, botones para encendido / apagado del speaker e interfon.
- ❖ Compresión de audio G.711/G.723.
- ❖ Compatible con H.323 y NetMeeting cuando se está utilizando el Cisco Call Manager.
- ❖ Asignación de direcciones IP Cliente, DHCP ó configurado estáticamente.
- ❖ Incluye un puerto 10 Base T (puede ser usado para la conexión en red de la PC).

Dimensiones y apariencia:

- ❖ Tamaño: 6.13" de ancho x 9.5" de largo.
- ❖ Profundidad: 4".
- ❖ Alto (156mm x 241mm x 102mm).
- ❖ Peso 1.1 Kg.



- ❖ Color gris con azul, logo 12 SP+ gris y negro.

La figura 25 ilustra como conectar el teléfono Cisco IP 12 SP+ a la red utilizando cableado Ethernet. En éste caso se utilizará la red local (LAN) con que se cuenta. El modelo 12 SP+ cuenta con jacks RJ-45 en la base y que también pueden ser utilizados como hubs.

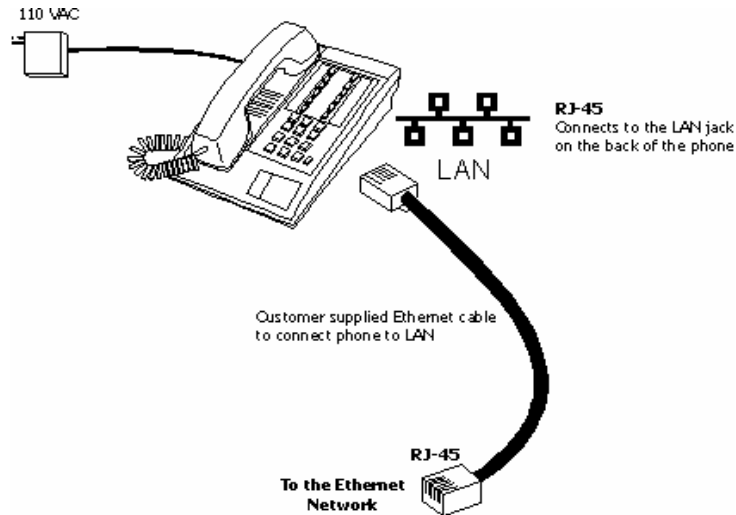


Figura 25. Conexión del Teléfono Cisco IP 12 SP+

5.6.4 IMPLEMENTACIÓN DEL SOFT PHONE A LA PC

El Soft Phone es un teléfono IP virtual (Software) que se puede instalar en una PC en caso de no contar con Teléfonos IP (Hardware). Tiene la ventaja de que no tiene costo, también se puede usar cuando llegue a fallar un Teléfono IP. La desventaja es que no se puede mover de un lugar a otro como un Teléfono IP normal.

La figura 26 muestra el Soft Phone instalado en la PC.

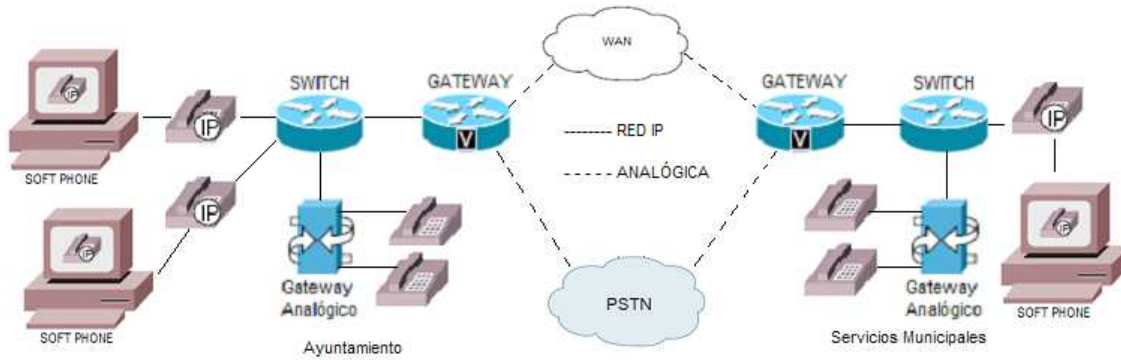


Figura 26. Implementación del Soft Phone

5.6.5 IMPLMENTACIÓN DEL CISCO CALL MANAGER

A continuación se implementa el Cisco Call Manager a la red con la finalidad de tener un control en las llamadas. En la figura 27 se puede observar su implementación.

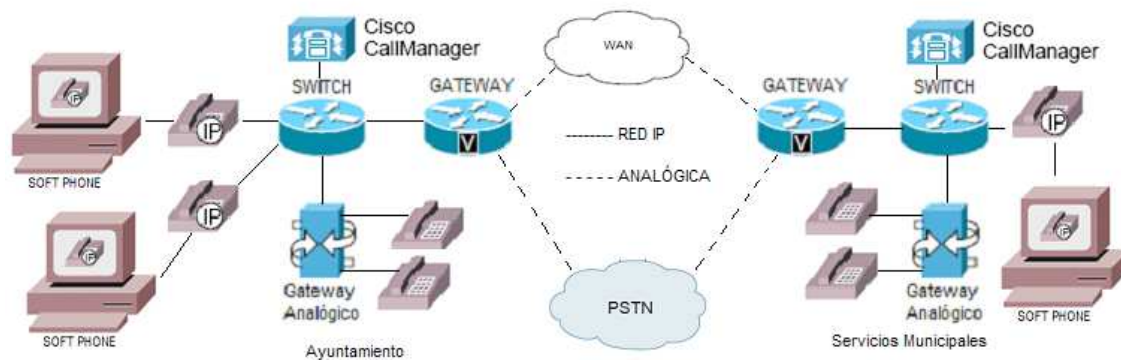


Figura 27. Implementación del Cisco Call Manager

5.7 EL CISCO CALL MANAGER

Es obvia la importancia que tiene el software en todo sistema telemático, la voz sobre el Protocolo IP puede ser administrada con varios tipos de software diseñados por diferentes compañías, una de las empresas que tiene mejores diseños en la Telefonía IP es Cisco y el Call Manager. [14]



En una nueva era de telecomunicaciones globales, las soluciones integradas marcan la diferencia. El Cisco Call Manager es un sistema abierto de la industria estándar de procesamiento de llamadas. Integra la funcionalidad del tradicional PBX con la red corporativa IP usando Windows NT Server y una tarjeta interfaz de red.

En los ambientes corporativos actuales, los administradores de telecomunicaciones están observando las vías para reducir costos sin sacrificar calidad de servicio. El Cisco Call Manager provee la solución. Se pueden combinar voz y redes de datos, un administrador de red en lugar de dos.

El software Cisco Call Manager está diseñado para trabajar sin la existencia de sistemas telefónicos (PBX ó Centrex) y puede también proveer funcionalidad full PBX sobre sí mismo. Por la instalación del Software Call Manager sobre Windows NT Server en una red IP, características tales como retención de llamadas, transferencia de llamadas, devolución de llamadas, identificación de llamadas y aparición de múltiples líneas son provistas. La interfase de mensajes unificados sobre el Call Manager provee conectividad para varios correos de voz y respuesta de voz interactiva (IVR, Interactive Voice Response). [12]

El Call Manager ofrece un servicio de directorio estándar que permite otras aplicaciones sobre la red al acceder al directorio de llamadas. Se utiliza un Web Browser para desde cualquier parte del mundo tener acceso al Call Manager para administraciones remotas y diagnósticos.

El Call Manager es fácilmente desplegado y soportado sobre cualquier red. Opera sobre una computadora Pentium con Windows NT Server. Utiliza los protocolos de la industria estándar para Internet, **TCP/IP**, para comunicaciones dentro del IP PBX, redes de área local (LAN), y redes de área amplia (WAN).

❖ Ventajas del Cisco Call Manager:



- Opera sobre cualquier Pentium Intel con Windows NT Server.
- Tiene gran fuerza sobre hardware telefónico.
- La arquitectura escalable cliente/servidor permite fácil despliegue. Utiliza un IP PBX para una ó múltiples oficinas.
- Compatible con cualquier cliente y Gateway H.323.
- Permite administración remota para diagnósticos y mantenimiento desde cualquier parte del mundo.
- Diseñado para futuras operaciones redundantes para una plataforma IP PBX fiable.

❖ Características estándar:

- Retención de llamadas.
- Transferencia de llamadas.
- Retorno en llamadas con línea ocupada / sin respuesta.
- Velocidad de marcado.
- Llamadas en espera.
- Record de detalle de llamadas.
- Interface Cisco de mensajes Unificados.
- Aparición de múltiples líneas.
- Selección de ancho de banda automático llamada por llamada.
- Configuración del plan de ruteo.
- Visualizador de eventos sobre Windows NT.

❖ Requerimientos del sistema:

- Windows NT Server versión 4.0.
- IIS (Internet Information Server) 3.0 ó 4.0.
- Microsoft Internet Explorer 4.0 ó Netscape 4.0 ó posteriores.
- Pentium a 166 MHz.
- 64 Mb de RAM.



5.7.1 CONFIGURACIÓN DEL CISCO CALL MANAGER ADMINISTRATION VERSION 2.4

Para la instalación es necesario tener instalado Windows NT Server versión 4.0, Service Pack 6.0, Internet Explorer Versión 4.0; y en una PC Multimedia con requerimientos mínimos de 256 MB de RAM y procesador Pentium III. [13]

Introducir el CD ROM que contiene el Cisco Call Manager Administration Versión 2.4, seguir las instrucciones que aparecen en pantalla, la instalación es casi automática. Una vez instalado el software se procede a su configuración para lo cual abrimos el programa: Inicio / Programas / Cisco Call Manager Administration.

Entramos al módulo de configuración presionando el icono "Configuration", en la cual se configuran los Teléfonos y Gateway correspondientes. El primer paso es dar de alta el nuevo Gateway Digital para lo cual se presiona el icono que corresponde a Device Wizard, una vez dado de alta se procede a la configuración dando un click en el icono Gateway, la figura 28 muestra la ventana que se despliega.

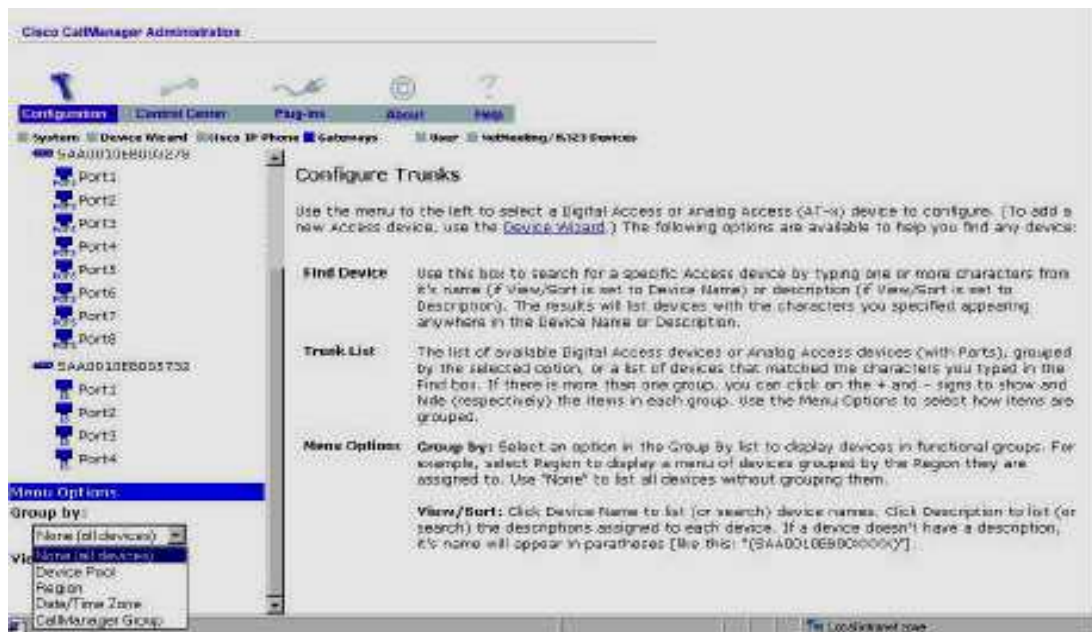


Figura 28. Configuración del Gateway Digital



El siguiente paso es la configuración del Gateway Analógico, al configurarlo se despliega la ventana que se muestra en la figura 29.



Figura 29. Configuración del Gateway Analógico para líneas troncales

Por medio de ésta ventana se dan de alta en el sistema los Gateway's Analógico y Digital, así como también se realizan las configuraciones correspondientes.

En la parte izquierda de la ventana se muestran los Gateway's existentes en el sistema, la parte derecha se refiere a la información detallada de cada dispositivo. Se deberá utilizar el menú de la izquierda para seleccionar un dispositivo digital o un dispositivo analógico (AT-X) y realizar su configuración, para añadir un nuevo dispositivo utilizar "DEVICE WIZARD". Las siguientes opciones están disponibles para ayudar a encontrar cualquier dispositivo.

- ❖ Find device: Utilizar esta caja para buscar un dispositivo específico, tecleando el nombre para efectuar su búsqueda.



- ❖ Trunk List: lista los dispositivos disponibles analógicos ó digitales (con puertos), agrupados por la opción seleccionada ó lista dispositivos que corresponden a los caracteres que se teclearon en FIND BOX, si hay más de un grupo, se puede hacer Click en los signos + ó – para mostrar y ocultar (respectivamente) los ítems en cada grupo.

Usar el menú opciones (Options) para seleccionar la manera en que los ítems son agrupados.

- ❖ Menú Options:

- **GROUP BY:** Seleccionar una opción en group by para listar ó desplegar los dispositivos en grupos funcionales. Por ejemplo, seleccionar Región para desplegar un menú con dispositivos asignados al grupo Región. Utilizar “NONE” para listar todos los dispositivos sin agrupación.
- **VIEW/SORT:** Hacer Click en Device Name para listar los nombres de los dispositivos, Click en description para listar las descripciones asignadas a cada dispositivo. Si un dispositivo no tiene una descripción su nombre aparecerá entre paréntesis.

La figura 30 muestra la configuración de cada uno de los puertos del Gateway Analógico SAA0010EB005732.

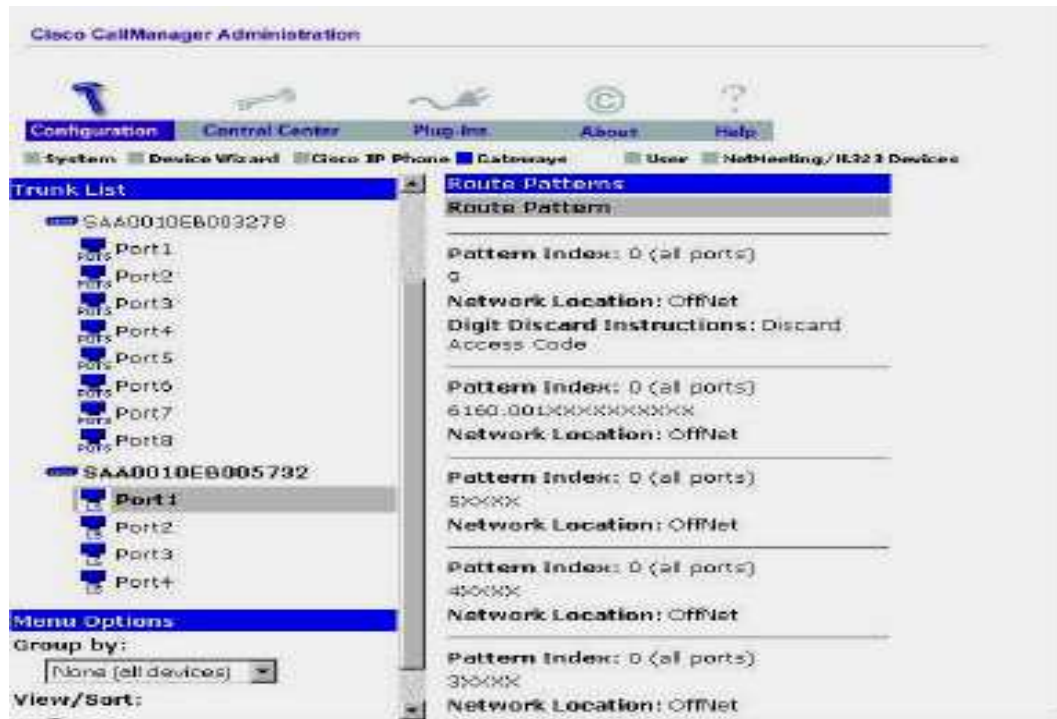


Figura 30. Configuración de los puertos del Gateway Analógico SAA0010EB005732

La figura 31 representa una muestra de la configuración de las troncales para el sistema. El dispositivo SAA0010EB003278 permite configurar los puertos para las líneas telefónicas analógicas internas, para lo cual se utiliza la siguiente ventana dentro de la configuración del Gateway.



Figura 31. Configuración de los puertos para líneas analógicas internas



La ventana que se muestra en la figura 32 muestra la configuración de mascararas para números telefónicos.

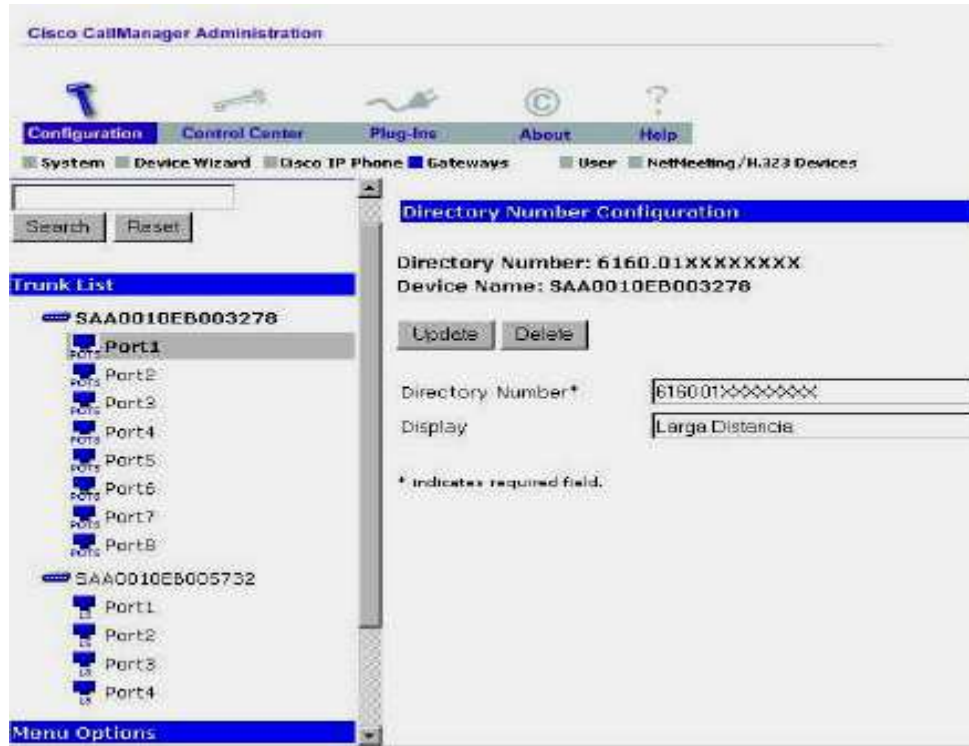


Figura 32. Ejemplo de configuración de máscaras para números telefónicos

La figura 33 muestra los puertos configurados del Gateway SAA0010EB003278.

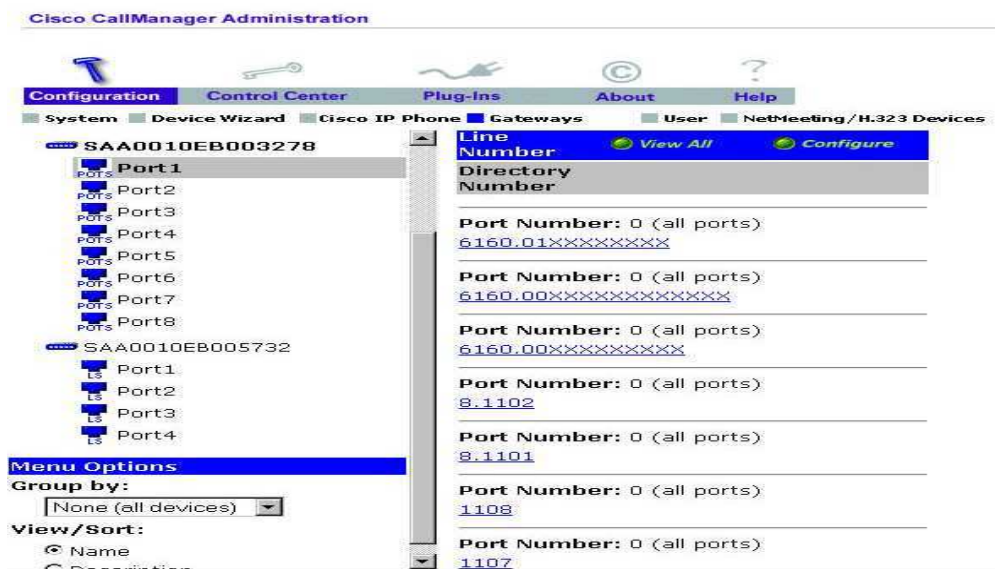


Figura 33. Ejemplo de puertos configurados en el Gateway SAA0010EB003278



La opción System visualiza todos los dispositivos conectados al sistema así como algunas de sus características y configuración.

Se accede a ésta opción presionando el icono Configuration, posteriormente presionar el icono System.

Desplegándose la ventana que se muestra en la figura 34, la cual es la primer parte, al ir hacia abajo con la barra de desplazamiento derecha, podrán visualizarse las demás características de los dispositivos, las figuras 35 y 36 muestran éstas características.

Cisco CallManager Administration

Configuration Control Center Plug-Ins About Help

System Device Wizard Cisco IP Phone Gateways User NetMeeting/H.323 Devices

Device Defaults Configure				License Management Configure																													
Device Type	Load ID	Keypad Template	Device Pool	Device Type	Licenses																												
12 S	P002G204	Default 12 SP+	Default Pool	Selsius Station	0																												
12 SP	P002G204	Default 12 SP+	Default Pool	Current Licensed Version: 0																													
12 SP+	P002G204	Default 12 SP+	Default Pool	Call Park Configure																													
30 SP+	P001G204	Default 30 SP+	Default Pool	Directory Number/Range																													
30 VIP	P002G204	Default 30 VIP	Default Pool	500X																													
Analog Access	A001D300	None	Default Pool	Cisco Messaging Interface Configure																													
Digital Access (DT-24/DE-30)	D001Q022	None	Default Pool	Directory Number COM Port																													
Digital Access (DT-24+/DE-30+)	D003M024	None	Default Pool	Route Plan Summary Configure																													
Virtual 30 SP+	NONE	Default 30 VIP	Default Pool	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Device</th> <th>Port</th> <th>Route Pattern</th> <th>Route Filter</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4">Analog Access:</td> </tr> <tr> <td>SAA0010EB003278</td> <td>All</td> <td>1101</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SAA0010EB003278</td> <td>All</td> <td>1102</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SAA0010EB003278</td> <td>All</td> <td>1103</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SAA0010EB003278</td> <td>All</td> <td>1104</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SAA0010EB003278</td> <td>All</td> <td>1105</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Device	Port	Route Pattern	Route Filter	Analog Access:				SAA0010EB003278	All	1101		SAA0010EB003278	All	1102		SAA0010EB003278	All	1103		SAA0010EB003278	All	1104		SAA0010EB003278	All	1105	
Device	Port	Route Pattern	Route Filter																														
Analog Access:																																	
SAA0010EB003278	All	1101																															
SAA0010EB003278	All	1102																															
SAA0010EB003278	All	1103																															
SAA0010EB003278	All	1104																															
SAA0010EB003278	All	1105																															

Figura 34. Ejemplo de información desplegada con la opción System del Call Manager (1/3)



Device Pool Name	Region	Date/Time Group	Cisco CallManager Group
SA40010E8003278	All	1106	
SA40010E8003278	All	1107	
SA40010E8003278	All	1108	
SA40010E8003278	All	6160.00XXXXXXXXXX	
SA40010E8003278	All	6160.00XXXXXXXXXX	
SA40010E8003278	All	6160.01XXXXXXXXXX	
SA40010E8003278	All	8.1101	
SA40010E8003278	All	8.1102	
SA40010E8005732	All	0	
SA40010E8005732	All	2094.04433XXXXXX	
SA40010E8005732	All	23	
SA40010E8005732	All	3XXXX	
SA40010E8005732	All	4XXXX	
SA40010E8005732	All	5XXXX	
SA40010E8005732	All	6160.00XXXXXXXXXX	
SA40010E8005732	All	9	

Figura 35. Ejemplo de información desplegada con la opción System del Call Manager (2/3)

Start Number	End Number	Last Used Number
1000	1000	1000

Location Name	Bandwidth (kbps)
Hub	0

Figura 36. Ejemplo de información desplegada con la opción System del Call Manager (3/3)

En caso de que se requiera cambiar alguna configuración de cualquier dispositivo,



presionar el icono **configure** que se muestra en la barra superior, debajo de la barra de menús, en la figura 37 se observa la ventana desplegada que muestra los tipos de dispositivos conectados al sistema, así como también cuadros de diálogo en los cuales se podrán realizar las modificaciones correspondientes.

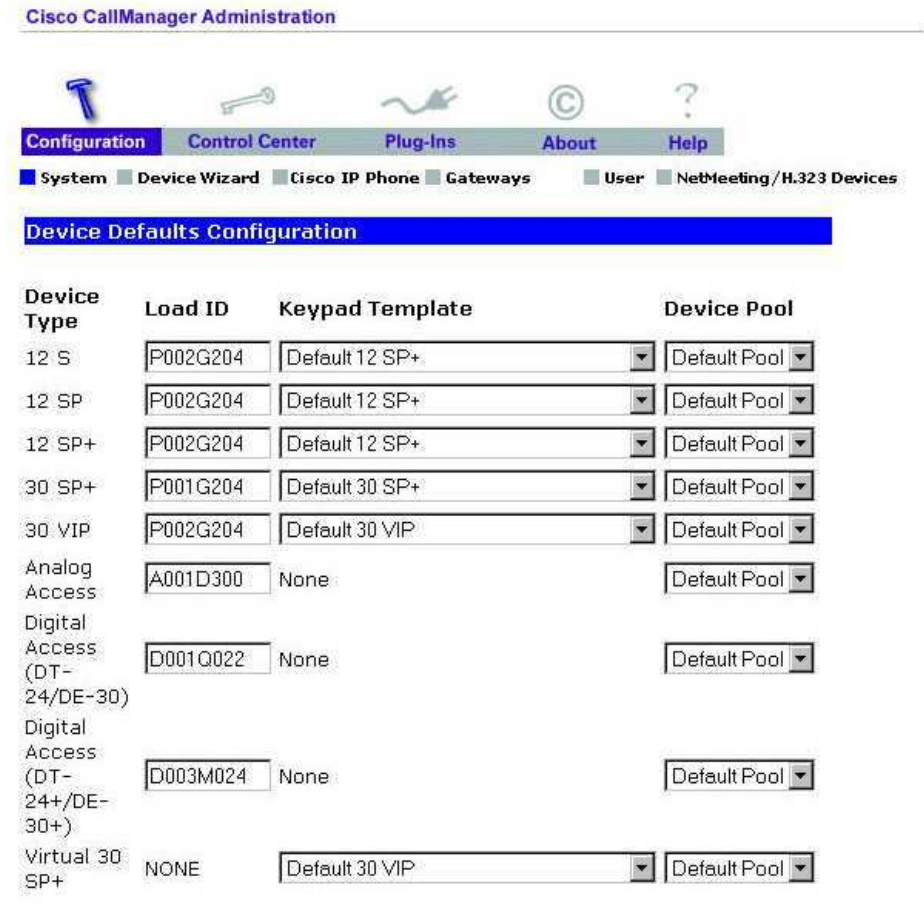


Figura 37. Ejemplo de modificación en la configuración de dispositivos

La opción **Device Wizard** es una guía paso a paso para la configuración de los dispositivos.

Seleccionar del cuadro de diálogo el dispositivo a configurar y hacer Click en el botón Next, seguir las indicaciones de cada ventana desplegada. En ésta opción no se deben utilizar los botones del navegador “Back” y “Forward”.

La figura 38 muestra la opción Device Wizard.



Figura 38. Opción Device Wizard en el Call Manager

La siguiente opción “**Cisco IP Phone**” permite realizar la configuración de los teléfonos conectados al sistema como se muestra en la figura 39.

Utilizar el menú de la izquierda para seleccionar un teléfono u otro dispositivo, por ejemplo un teléfono virtual (Soft Phone), a configurar.

Ésta sección contiene tres opciones para ayudar a encontrar cualquier dispositivo.

- ❖ **FIND DEVICE:** Utilizar esta caja para buscar un dispositivo específico, tecleando el nombre para efectuar su búsqueda.
- ❖ **TRUNK LIST:** Lista los teléfonos disponibles u otro dispositivo base, agrupados por la opción del menú seleccionada, ó lista



dispositivos que corresponden a los caracteres que se teclearon en FIND BOX, si hay más de un grupo, se puede hacer Click en los signos + ó – para mostrar y ocultar (respectivamente) los ítems en cada grupo. Usar el menú opciones (Options) para seleccionar la manera en que los ítems son agrupados.

❖ MENU OPTIONS:

- GROUP BY: Seleccionar una opción en group by para listar ó desplegar los dispositivos en grupos funcionales. Por ejemplo, seleccionar Región para desplegar un menú con dispositivos asignados al grupo Región. Utilizar “NONE” para listar todos los dispositivos sin agrupación.
- VIEW/SORT: Hacer click en Device Name para listar los nombres de los dispositivos, click en description para listar las descripciones asignadas a cada dispositivo. Si un dispositivo no tiene una descripción su nombre aparecerá entre paréntesis.

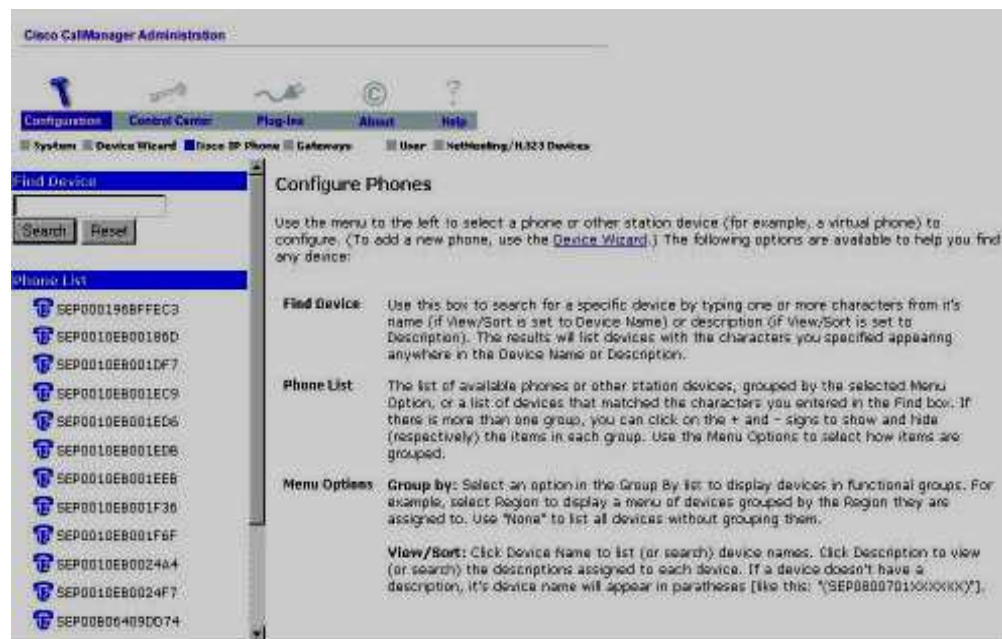


Figura 39. Opción Cisco IP Phone en el Call Manager



Hacer Click en **User** para fijar la información de usuario como nombre, dirección, e-mail y departamento como se muestra en las figuras 40 y 41. Ésta información es opcional a menos que se esté dando de alta un correo de voz Cisco.

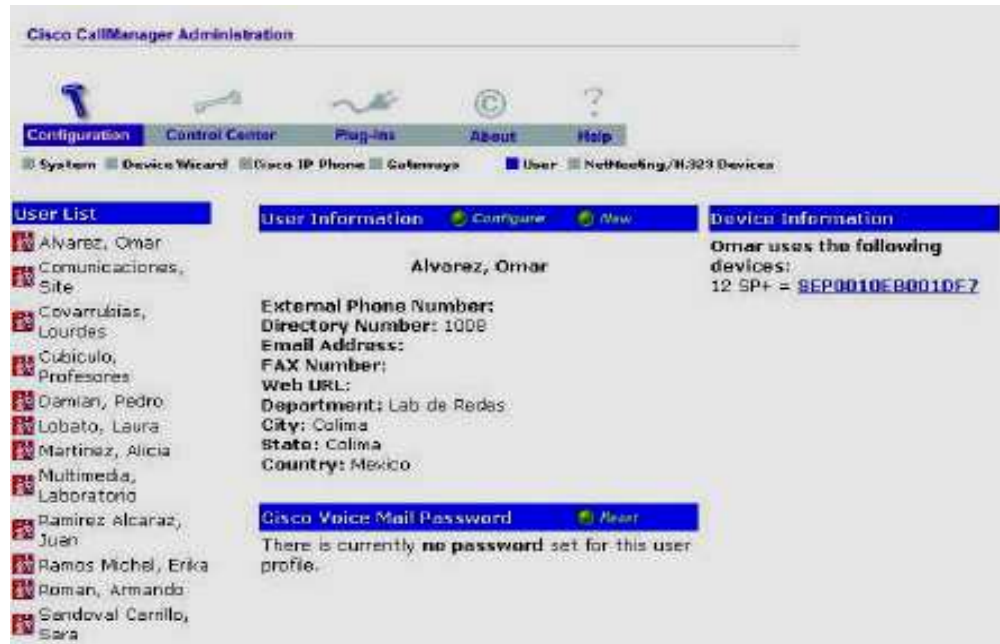


Figura 40. Opción User del Call Manager (1/2)



Figura 41. Opción User del Call Manager (2/2)



Hacer Click en **NetMeeting/H.323 Devices** para dar de alta usuarios de Cisco IP Phone y trabajar con Microsoft NetMeeting. La ventana que se despliega se muestra en la figura 42. El sistema ve a NetMeeting como un dispositivo, de tal manera que se agregará un dispositivo NetMeeting para cada usuario que quiera utilizarlo. Hacer click en “**Device Wizard**” para añadir un dispositivo NetMeeting (H.225).

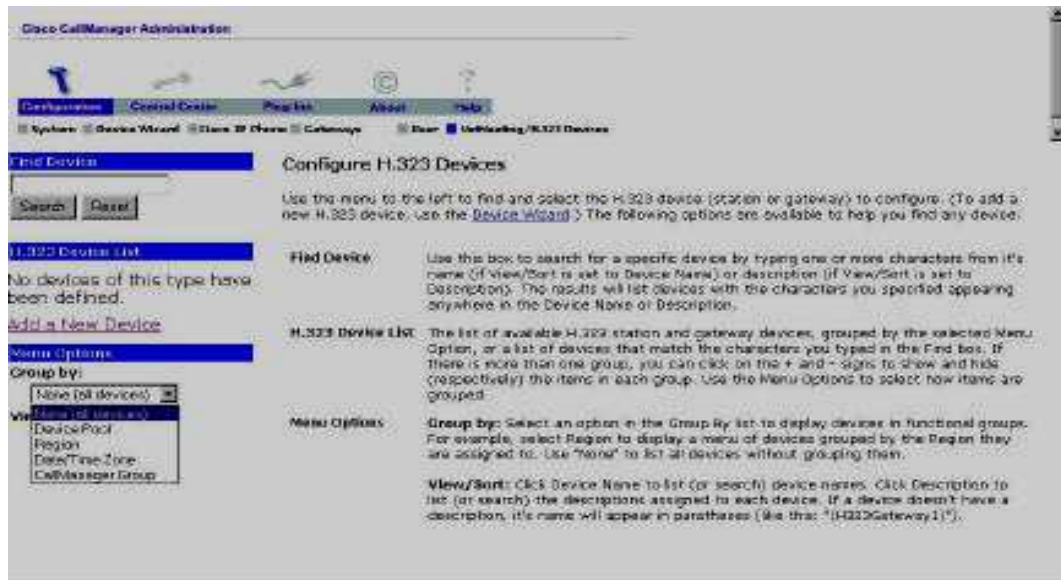


Figura 42. Opción NetMeeting/H.323 del Call Manager

❖ **Control Center:** sirve para iniciar y detener el Cisco Call Manager y otros servicios. En la figura 43 se muestra ésta opción.

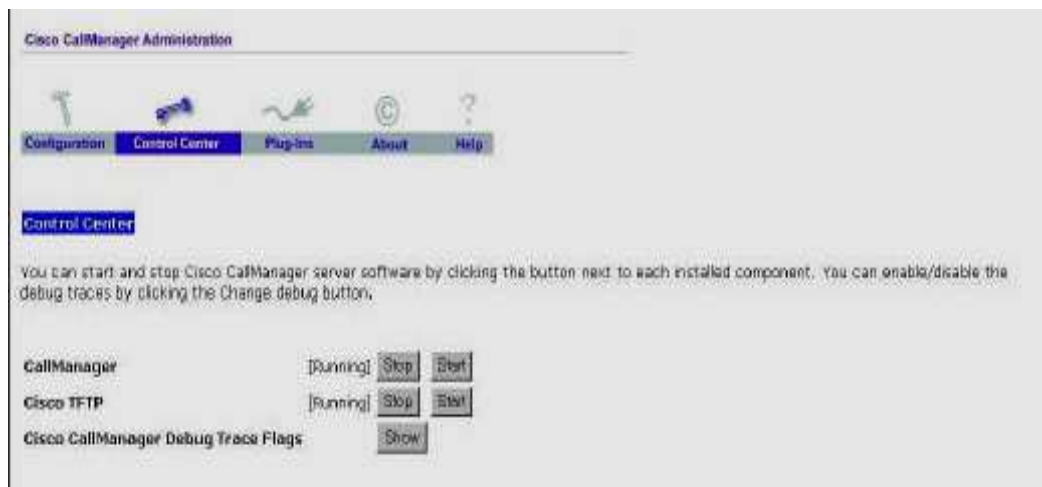


Figura 43. Opción Control Center en el Call Manager



- ❖ **Plug-Ins:** permite instalar Servicios de Directorio, Conference Bridge y MTP (Media Termination Point). Conference Bridge es un software de aplicación, permitir voz en conferencia ad-hoc y meet-me. En la figura 44 se observa la opción Plug-Ins.



Figura 44. Opción Plug-Ins en el Call Manager

- ❖ **About:** muestra características acerca de la versión, créditos del sistema y derechos reservados, como se muestra en la figura 45.



Figura 45. Opción de los derechos de registro del Call Manager



5.8 CONCLUSIÓN

Al terminar de hacer la propuesta para el diseño de la Red de Telefonía IP para los Servicios Municipales de Pachuca de Soto, Hidalgo, concluimos que el argumento que se tenía en un principio para migrar de la telefonía tradicional a la Telefonía IP es valido debido a que traerá mejoras como ahorro en los gastos por llamadas de larga distancia y locales, utilizar la red local con la que se cuenta, tener una sola red para voz y datos, administrar sólo una red, se tiene control de las llamadas.

Las características de la Red de Telefonía IP diseñada son: control de las llamadas (retención, transferencia, prioridad, retorno, modo de espera), calidad de voz buena al utilizar el códec G.711, la selección del ancho de banda para cada llamada es automático y la entrega de datos se hace sin tener que realizar una llamada.

Por el lado del equipo que se tiene que adquirir como Gateway's Digitales y Analógicos, el Call Manager, Teléfonos IP y cableado para los nuevos equipos se estima una inversión inicial de alrededor de \$60,000 M.N., esto dependerá del presupuesto con el que cuente cada institución para la implementación y puesta en marcha del proyecto.

También se tiene la opción de trabajar con Teléfonos IP en su versión de Software (Soft Phone) debido a que son gratuitos y no se requiere de cableado especial para ellos ya que se usa el cableado de la red de datos. Entre los Soft Phones y Hard Phones no hay ninguna diferencia en capacidades y funcionalidades, por lo que es indiferente el uso de uno u otro. Si sólo se quiere la funcionalidad, lo mejor es trabajar con Soft Phones gratuitos.

Por el equipo que utilizamos en éste proyecto, nos da flexibilidad y escalabilidad en la red para en un futuro poder implementar más funciones como la videoconferencia, agregar servidores, Gatekeeper, Switches, Ruteadores, entre otros.

CAPÍTULO 6

FUTURO DE VOZ IP

6.1 INTRODUCCIÓN

Las comunicaciones de voz se han realizado a través de circuitos conmutados; en otras palabras, mediante canales temporales que se habilitan para la llamada en cuestión, los cuáles se reservan para el uso exclusivo de dicha llamada. Sin embargo, la conmutación por circuitos también tiene sus puntos fuertes y débiles. Por un lado, se encuentra la alta calidad y confiabilidad que ésta tecnología ha alcanzado; por el otro, la ineficiencia en el aprovechamiento de los canales. [3]

El concepto básico para enviar la voz sobre redes de datos es relativamente simple. Se trata de digitalizarla, tomar los bits resultantes y agruparlos en paquetes de información, para después enviarlos a través de una red de datos. Finalmente, los paquetes se reagrupan en el extremo contrario y se reconstruye la voz.

Para ello puede emplearse cualquier tipo de red: LAN, WAN, Internet, Intranet, Extranet; así como tecnologías de transporte diversas: ATM, Frame Relay, **IP**, Ethernet. A pesar de que cada una de estas tecnologías ofrece ventajas propias, la tendencia parece apuntar a que **IP** será la opción dominante en el futuro.

En éste punto hay que hacer una aclaración: Voz sobre **IP** no significa lo mismo que voz sobre Internet. **IP** es sólo el protocolo de transporte y puede ser utilizado tanto en redes privadas como en redes públicas, que es el caso de Internet. Así, es posible transmitir voz utilizando el Protocolo **IP**. Aunque la Red hace uso de dicha tecnología, la calidad deja mucho que desear por diversas razones.

Una de las tendencias tecnológicas en boga es la transmisión de la voz sobre redes de datos, la pregunta es ¿Por qué no seguir haciéndolo mediante los tradicionales circuitos? Las razones son varias, aunque hay dos motivos principales:



1. La eficiencia en los servicios, ya que estas tecnologías aprovechan mejor los recursos; es decir, los canales existentes.
2. La reducción de costos, ya que la industria de los datos se ha desarrollado sobre estándares abiertos, lo que se traduce en precios más bajos.

En lo concerniente a redes privadas, hoy las empresas cuentan con dos infraestructuras: una de voz y otra de datos. La perspectiva apunta a que ambas convergerán en un sólo canal, lo que reportará a los usuarios ventajas en cuanto a la calidad de servicio, así como de costo y operación.

Por el momento, los beneficios de utilizar las redes de datos para transporte de voz parecen inclinarse más hacia lo económico. Un ejemplo es el ahorro que se da en llamadas de larga distancia, porque se utiliza la red ya existente; sin embargo, para que éste servicio se propague, será necesario ampliar la capacidad de las redes IP, hecho que ya realizan algunas empresas.

¿Las desventajas? Existe una fundamental: Las redes de datos aún presentan baja calidad para comunicaciones de voz, sobre todo en lo referente a retrasos y caídas de la red.

Otro punto importante, es la definición de la ruta para migrar las actuales redes, de conmutadas a tecnologías de transporte. Éste es un proceso que involucra un gran desprendimiento tecnológico y, por lo tanto, habrá que seleccionar al integrador adecuado para dicha transición.

Una propuesta para resolver los problemas que plantea IP, es el desarrollo de un nuevo protocolo de comunicaciones conocido como **Multiprotocol Over Layer Switching (MPLS)**, con el cuál puede asegurarse la calidad en el servicio. Éste protocolo resuelve los problemas de congestionamiento en las redes **IP**, ya que



trabaja con Switches en la capa dos y tres, con lo que se minimizan los problemas nativos de **IP**. Lo anterior es posible por medio de la identificación de protocolos, ya que las aplicaciones viajan dentro de los paquetes y entre éstos existen prioridades de transmisión, dependiendo de la aplicación que transportan.

¿Qué tecnología adoptar? Hasta ahora el panorama indica que existen tres medios de transporte de voz en redes de datos cada uno tiene sus propios adeptos, así como una serie de ventajas y desventajas.

Tomás Medrano, especialista en Diseño del Centro de Soluciones Tecnológicas de Cisco, habló sobre la modalidad de Voz sobre **IP** y apuntó que, eventualmente, tanto usuarios residenciales como los empresariales, recibirán en su propia casa ó negocio servicios de telefonía basados en el Protocolo **IP**. “Esto no quiere decir que las tecnologías como ATM ó Frame Relay vayan a desaparecer, simplemente encontrarán un lugar apropiado. Un ejemplo es el caso de los prestadores de servicios que comenzarán a sustituir sus redes de conmutación de circuitos, colocando redes **IP** con ATM, lo que permitirá intensificar la demanda de datos en sus redes”.

En contraparte para los defensores de ATM habrá que apuntar que ésta tecnología fue creada precisamente para comunicaciones multimedia, de modo que se encuentra lista para éste tipo de aplicaciones.

La desventaja, en comparación con **IP**, es que se trata de una tecnología costosa, por lo que se vislumbra como una opción de trasporte más enfocada hacia las redes de área amplia, así como red pública.

Frame Relay, ésta tecnología estará cerca de los usuarios corporativos, muchos de los cuáles están contratando éste servicio e incluso ya lo utilizan para enviar voz. Dicha tecnología se encuentra probada y madura para cumplir con los estándares establecidos para la transmisión de voz. “Lo fundamental de Frame Relay es que permite formar redes privadas ó acceder a redes públicas de diferentes operadores, con óptimos resultados en la calidad en el servicio”. También existe una clasificación



de la tecnología de transporte que deberá usarse en función del tipo de red:

- ❖ En redes unificadas, ATM, podrán usarse protocolos de redes de área amplia, por ejemplo ATM, que ha sido seleccionado como la técnica de multiplexaje y conmutación por la mayoría de los **carriers**. Con ello podrá incrementarse la versatilidad de los servicios y utilizar una infraestructura de red común.
- ❖ En Redes Multiservicios IP se emplea el protocolo orientado al transporte de LAN a LAN, mediante **Backbone** Gigabit Ethernet de operadores telefónicos, ISP y corporativos.

En el sector empresarial los corporativos están evaluando IP, en su búsqueda por reducir costos. “Éstos son candidatos excelentes para implantar redes convergentes de comunicación sobre IP, mientras que las compañías chicas se integrarán poco a poco, conforme baje el costo de los equipos”.

Hasta el momento, en México ya hay algunas compañías que emplean éstas soluciones. Entre ellas ISP, bancos, corporativos y **carriers**. El desarrollo por parte de fabricantes y operadores ya está en plenitud en el país, por lo que el panorama muestra que en poco tiempo, empresas de todos los tamaños podrán integrarse a las soluciones de voz que ofrecen las redes de datos. [10]

6.2 LA OFERTA DISPONIBLE EN MÉXICO

6.2.1 3COM DE MÉXICO

Ofrece un sistema telefónico, denominado NBX, que cuenta con las siguientes características: [21]

- ❖ Troncales analógicas y digitales.



- ❖ Conferencia hasta para cuatro personas.
- ❖ Desvío de llamadas hacia un buzón de correo.
- ❖ Voceo interno y externo.
- ❖ Estacionamiento de llamadas (nueve posiciones).
- ❖ Directorio de llamadas a través de una pantalla integrada al teléfono.
- ❖ Plan de marcación.
- ❖ Acceso a correo de voz, vía el sistema telefónico ó por medio de una PC con aplicaciones compatibles como: Outlook Express, Netscape Messenger, Eudora, etcétera.

Valores adicionales sin costo:

- ❖ Sistemas Plug and Play, con auto detección y auto configuración de troncales y extensiones.
- ❖ Administración vía Web.
- ❖ Soporte de redes privadas virtuales y prioridad de paquetes.
- ❖ CTI. El sistema incluye los drivers que permiten la interacción con una PC y el teléfono del usuario.
- ❖ El teléfono cuenta con un hub integrado, por lo que no se requiere de puertos de red adicionales.

6.2.2 ALESTRA

Servicios de datos en IP, Frame Relay y redes privadas virtuales, los cuáles son empleados para transmitir señales de voz a sus clientes, dentro de las redes corporativas.

6.2.3 ALCATEL

La firma ofrece un conjunto de equipos y sistemas para datos y voz sobre IP y para emulación de circuitos sobre ATM. Éstos productos son Omni Access, que



provee la conectividad en puntos remotos de baja densidad, y el Omni Switch, para zonas de alta densidad análoga y digital.

6.2.4 AVANTEL

Maneja varios esquemas para transmitir la voz sobre redes de datos. Ofrece servicios de voz sobre Frame Relay, IP y servicios ISDN, dónde también se maneja la transmisión de voz. En cualquier esquema, el cliente requiere tener un equipo de soporte de multiplexaje de canales de voz ó, en el caso de voz sobre IP, que su ruteador maneje puertos para voz, para transmitirlos en paquetes.

6.2.5 CABLETRON SYSTEMS

Cuenta con diversas familias del Smart Switch Gateway. Los sistemas trabajan en redes **TCP/IP**, por lo cual puede transmitirse voz dentro paquetes. El manejo de la compresión parte desde 6.3 K por canal de voz, mientras que la administración de los equipos es a través de la red pública conmutada.

6.2.6 CISCO SYSTEMS

Cisco AVVID: Provee soluciones para redes multiservicios con capacidades para transmitir datos, voz y video, principalmente en redes **IP**. La solución es capaz de integrar redes inteligentes con servicios de directorio, servidores de mensaje unificados, telefonía, video y datos.

6.2.7 GETRONICS

Provee soluciones y servicios de Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) en redes IP que son capaces de transportar datos, voz y video con el propósito de ayudar a alcanzar los objetivos de las empresas y maximizar el retorno de sus inversiones.



6.2.8 HEWLETT-PACKARD

Ofrece un conjunto de soluciones para permitir el acceso a los servicios de voz:

- ❖ **Open Call:** Es una solución que permite tener acceso a la red IP para transmitir voz y datos.
- ❖ **Smart Internet User:** Este sistema conecta los IDR (Internet Data Record) y con ello el cobro del servicio es únicamente por el tiempo que se haya utilizado.
- ❖ **ATN One:** Ofrece servicios de Internet, en conjunto con las aplicaciones anteriores. Es una solución de facturación y monitoreo de los servicios, tanto de voz como de datos, sobre la red IP.

6.2.9 INTER CONSULT

Empresa regiomontana especializada en servicios de voz sobre IP. Cuenta con servicio de llamadas internacionales desde una PC a cualquier teléfono o fax del mundo, que se basa en el uso de una tarjeta que se conecta al PBX y que permite realizar llamadas punto a punto sin costo, en cualquier lugar del mundo. También ofrecen planes de prepago en la venta de minutos.

La tecnología de Inter Consult permite utilizar aplicaciones en una PC y funciona con módem ó enlace dedicado.

6.2.10 LUCENT TECHNOLOGIES

- ❖ ITS: Equipo con capacidad de un E1.
- ❖ Max TNT: Ofrece voz sobre IP y acceso remoto a DSL.
- ❖ APX 8000: Capacidad de conexión a sistemas de voz sobre IP y acceso remoto.



6.2.11 MARCONI COMMUNICATIONS

Voz sobre ATM: Su solución está basada en la transmisión de celdas ATM. En la cuál la red actúa como matriz de switcheo del sistema. El procesamiento es soportado por un servidor dedicado corriendo sobre la plataforma NT. Las extensiones hacia la red telefónica pública se llevan a cabo mediante dispositivos que ofrecen la conversión de extensiones análogas y conexiones E1 de voz, a enlaces ATM de 25 Mbps (en UTP) ó 155 Mbps (en UTP ó fibra). La aplicación soporta aplicaciones de CTI, con redundancia de servidores en los PBX tradicionales.

6.2.12 RAD COMMUNICATIONS

- ❖ **MAXcess:** Solución que permite administrar el ancho de banda de forma dinámica en aplicaciones de voz. La aplicación integra voz, fax y video sobre una red Frame Relay pública ó privada.
- ❖ **Netperformer** de ACT Networks: Ofrece productos para redes multiservicios (voz, datos y video) basadas en Frame Relay, ATM ó IP.

6.2.13 SIEMENS

- ❖ **InterXpress 1000 y 2000:** Solución dirigida a los proveedores de servicio para que ofrezcan servicios de voz y fax, utilizando la red IP. Habilitada para enviar tráfico de voz a través de la red de datos.
- [20]

CONCLUSIONES

Al terminar la presente tesis concluimos que la Telefonía IP queda definida como la transmisión de voz mediante el Protocolo IP, de ésta manera se transmite voz en paquetes de datos, mejorando la eficiencia en el ancho de banda, entre otras ventajas importantes en redes locales como: reducción de tiempo y costos en relación a la transmisión de voz estándar así como también menores costos que utilizando tecnologías alternativas como voz sobre ATM, TDM, Frame Relay. Lo cuál no quiere decir que todo esté resuelto, aún queda mucho por hacer en lo que respecta a los problemas de retardos en los paquetes de voz, pérdida de paquetes fuera de secuencia, bajando así la calidad de voz.

Por lo tanto, se tiene que establecer un compromiso entre calidad de voz, retardo y ancho de banda. Antes de seleccionar entre Switch y Ruteador, se debe comprender como combinar estas tecnologías para construir eficientes redes escalables. Un administrador de red tendrá que ser extremadamente escéptico de cualquier vendedor que sugiera una solución de alta funcionalidad que pueda ser construida usando sólo tecnología de Switch ó de Ruteador.

Los Switches y Ruteadores son tecnologías complementarias que permiten a las redes escalar a tamaños mucho más allá de lo que se puede lograr usando sólo alguna de estas tecnologías. El Ruteo proporciona un número de llaves de capacidad que no ofrece un Switch, tal como control de **Broadcast**, redundancia, control de protocolos y acceso a WAN. El Switch proporciona manejo de la red con un costo efectivo de migración que elimina anchos de banda pequeños. Los Switches pueden ser integrados fácilmente dentro de redes de Ruteadores como reemplazo de la base instalada de repetidores, hubs y puentes.

El cableado estructurado debe basarse estrictamente en los diseños de los inmuebles así como también apegándose a las especificaciones marcadas en los estándares de telecomunicaciones. Así mismo el cableado para la instalación del equipo multimedia, el cuál funge como servidor de voz y también en la instalación del



hardware de Voz **IP** (Teléfonos, Gateway's, Switch), y que sería el único cableado que se tendría que instalar debido a que se utilizaría el cableado de la red local (LAN) que se tiene.

El hardware como Gateway's, Switch, Teléfonos IP, dependerá mucho de cada institución ó empresa, del presupuesto con que se cuente y de la infraestructura existente. Por ejemplo una institución que sólo cuente con teléfonos analógicos preferiría conservarlos y convertirlos a IP haciendo uso de un adaptador de teléfono analógico a IP. Otra institución con un poco más de presupuesto invertiría en Teléfonos IP (hardware). Otra opción es usar teléfonos por software (Soft Phone) y de ésta manera no se gasta en Teléfonos IP.

Con todo lo anterior, podemos decir que es viable la implementación y puesta en marcha de éste proyecto. El migrar a la Telefonía IP da las ventajas de reducción de gastos en llamadas, el uso de la red de datos que ya existe, administrar sólo una red, buena calidad de voz, la red es flexible y escalable para un futuro crecimiento.

Finalizamos diciendo que todo proyecto de Telefonía IP va a depender de las necesidades de las empresas ó instituciones, del presupuesto que cada una designe para las telecomunicaciones, de la capacidad de la persona que diseñe la red y sobre todo de que la solución que se elija sea la más óptima.

A

ANSI Instituto Americano Nacional de Estándares.

B

BACKBONE Estructura de transmisión de datos de una red ó conjunto de ellas en Internet.

BiCSi Building Industry Consulting Service International

BROADCAST Difusión ó mensaje público. Mensaje enviado a todos los destinos dentro de una red.

C

CARRIER Operador de Telefonía que proporciona conexión a Internet a alto nivel.

CTI (Computer, Telephony Integration), Integración de teléfono y computadora.

D

DIRECCIÓN MAC (MAC Address), Es la dirección estándar de la capa de enlace de datos que se requiere para cada puerto ó dispositivo que se conecta a una LAN. Otros dispositivos en la red utilizan éstas direcciones para ubicar los puertos específicos en la red y crear y actualizar tablas de ruteo y estructuras de datos. Las direcciones



MAC tienen una longitud de 6 bytes y están controladas por IEEE. También se les conoce como dirección hardware, dirección de capa MAC ó dirección física.

DNS

(Domain Name Service). Servicio de resolución de nombres en direcciones IP con el mismo fin que el protocolo RAS pero a través de un servidor DNS.

DTMF

Transmisión de señales multifrecuencia.

E**EIA**

Asociación de Industrias Electrónicas.

ETF

Fuerza de trabajo de Ingeniería en Internet. Es una fuerza de trabajo que consiste en más de 80 grupos de trabajo responsables del desarrollo de estándares para Internet. El ETF opera bajo los auspicios de ISOC (Sociedad de Internet no lucrativa fundada en 1992).

F**FIREWALL**

Ruteador ó servidor de acceso ó varios Ruteadores ó servidores de acceso, designados como un buffer entre cualquiera de las redes públicas conectadas y una red privada. Un ruteador firewall utiliza listas de acceso a otros métodos para asegurar la confiabilidad de la red privada.



G

GUI (Graphical User Interface), Interfaz Gráfica de Usuario.

I

IP Protocolo de Internet.

IGMP Protocolo de Membresía de Grupos de Internet. Éste protocolo es utilizado por los anfitriones IP para reportar sus membresías de grupos de multidifusión a un ruteador de multidifusión adyacente.

IMTC International Multimedia Teleconferencing Consortium

ISO ISO (International Organization for Standardization), Organización Internacional para la estandarización. Organización internacional responsable de una amplia gama de estándares, incluyendo aquellos relevantes para las redes. ISO es la responsable del modelo de referencia OSI, el modelo de red más popular.

ISÓCRONO En telefonía, isocrónico implica un muestreo de bits de tasa constante, y se conoce como la inversa de la transmisión asincrónica.

ISP (Internet Service Provider), Proveedor de Servicios de Internet.

ITU (International Telecommunications Union), Unión Internacional de Telecomunicaciones.

IVR (Interactive Voice Response), Sistemas Interactivos de Voz.



M

MCU (Multipoint Control Units), Unidades de control multipunto.

MPLS Multiprotocol Over Layer Switching.

N

NEC National Electrical Code.

NFPA National Fire Protection Agency. Proporciona los estándares de seguridad eléctrica y fuego.

O

OSI (Interconnection System Open), Interconexión de sistemas abiertos.

P

PSTN (Public Switched Telephone Network), Red Pública Telefónica Conmutada.

Q

QoS (Quality of Service), Calidad de Servicio.



R

- RAS** (Registration, Admission and status), Registro, Admisión y Estatus. Protocolo de comunicaciones que permite a una estación H.323 a través del Gatekeeper.
- RSVP** (Reservation Resources Protocol) Protocolo de establecimiento de reservas compatible con los requerimientos del modelo Integrated Services de Internet. Éste protocolo proporciona el procedimiento para solicitar, desde la aplicación hacia las subredes, los requerimientos a lo largo del camino. Requiere una específica QoS para una aplicación. RSVP acarrea el requerimiento a través de la red, visitando cada nodo de la red utilizando para el acarreo el flujo.
- RTCP** (Real Time Control Protocol), Protocolo de control en tiempo real.
- RTP** (Transport Protocol for Real Time Applications), Protocolo de transporte para aplicaciones en tiempo real.

S

- STP** Par trenzado blindado. Medio de transmisión que consta de dos pares de cable de amplio uso en una gran variedad de implementaciones de red. El cableado STP tiene una capa aislante con protección para reducir la interferencia electromagnética.

T

- TASACIÓN** Tasa, evaluación. Darle una tasa comercial en función de la calidad del



servicio que se pretende brindar.

TC (Telecommunications Closet), Closet de Telecomunicaciones.

TCP Protocolo de control de transmisión.

TDMM Telecommunications Distribution Methods Manual.

TFTP Trivial File Transfer Protocol.

TIA Asociación de Industrias de Telecomunicaciones.

U

UBICUIDAD Facultad de estar presente en varios sitios a la vez.

UDP (User Datagram Protocol), Protocolo de datagrama de usuario.

UTP Par trenzado sin blindaje. Es un medio de transmisión de 4 pares de cable que se usa en una gran variedad de redes. UTP no requiere el espaciamiento fijo entre conexiones propio de las conexiones con cable coaxial. Hay 5 tipos de cableado UTP comúnmente utilizados: cableado categoría 1, cableado categoría 2, cableado categoría 3, cableado categoría 4, cableado categoría 5.

W

WAO Work Area Outlets.- Área de Trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. HUIDOBRO, José Manuel. Tecnología VoIP y Telefonía IP, Primera Edición, Editorial Alfaomega, España, 2006.
2. DAVISON, Jonathan. Fundamentos de Voz sobre IP, Primera Edición, Editorial Pearson Educación, España, 2001.
3. GORALSKI, Walter. IP Telephony: The Integration of Robust VoIP Services, Editorial Mc Graw-Hill, 1999.
4. DOUGLAS, E. Commer. TCP/IP Principios Básicos, Protocolos y Arquitectura, Primera Edición, Editorial Pearson Educación, España, 1999.
5. GORALSKI, Walter. Tecnologías ADSL y XDSL, Primera Edición, Editorial Mc Graw-Hill, España, 2000.
6. HALSALL, Fred. Comunicaciones de Datos, Redes y Computadoras y Sistemas Abiertos, Cuarta Edición, Editorial Pearson Educación, España, 2001.
7. HUIDOBRO, José Manuel. Manual de Telecomunicaciones. Primera Edición, Editorial Mc Graw-Hill, España, 2002.
8. KELLY, Timothy V. VoIP for Dummies, Primera Edición, Editorial For Dummies, Canadá, 2005.
9. MINOLI, Daniel. Delivering Voice Over IP Networks, Segunda Edición, Editorial John Wiley, USA, 2003.
10. ALONSO, Nuria. Sistemas de Cableado Estructurado, Primera Edición, Editorial Ra-Ma, 2006.
11. TANENBAUM, Andrew. Redes de Ordenadores, Segunda Edición, Editorial Prentice Hall. Cisco Systems, Inc. 1992.
12. RAYA, José L. TCP/IP en Windows NT Server, Primera Edición, Editorial Alfaomega, España, 1999.
13. PADJEN, Robert. Cisco Avvid and Ip Telephony Design and Implementation: Design & Implementation, Editorial Syngress, USA, 2002.
14. SINCLAIR, Jason. Configuring Cisco Voice Over IP, Editorial Syngress Media, USA, 2002.
15. VEGESNA, Srinivas. IP Quality of Service, Editorial Cisco Press, USA, 2001.



-
16. WALKER, John. Taking Charge of Your VoIP Project: Strategies and Solutions for Successful VoIP Deployments, Editorial Cisco Press, USA, 2004.
 17. <http://www.cisco.com>
 18. <http://www.hidalgo.gob.mx>
 19. <http://www.pachuca.gob.mx>
 20. <http://www.ipotechnology.com>
 21. <http://www.recursosvoip.com>